

Vers le bac

Sciences physiques

Elaboré par

Professeur Moncef Amara

Devoirs Corrigés

Devoir de Contrôle N°1

Chimie

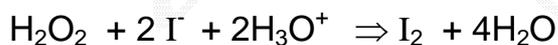
I./ I- Préparation d'une solution d'eau oxygénée

À partir d'une solution S_0 d'eau oxygénée de concentration C_0 en H_2O_2 égale à $9,2 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$, on veut préparer 100 mL d'une solution S_1 d'eau oxygénée de concentration $C_1 = 4,6 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Donner le protocole expérimental qui permet de préparer la solution S_1 , à partir de S_0 , sachant que l'on dispose de pipettes jaugées de 5 mL, 10 mL, 25 mL et de fioles jaugées de 50 mL, 100 mL et 250 mL. (on peut s'aider d'un schéma)

II./ II- Cinétique de la réaction

On étudie la cinétique de la réaction entre les ions iodure I^- et l'eau oxygénée H_2O_2 en milieu acide. Cette réaction est lente. Son équation est la suivante :



À l'instant $t = 0$ min, on mélange dans un bécher les 100 mL de la solution S_1 avec 100 mL d'une solution d'iodure de potassium ($K^+ + I^-$) de concentration $0,20 \text{ mol.L}^{-1}$ et 20 mL de solution d'acide sulfurique ($2H_3O^+ + SO_4^{2-}$) de concentration en H_3O^+ 1 mol.L^{-1} . Pour avoir 10 échantillons identiques du mélange réactionnel initial, on répartit celui-ci dans 10 béchers à raison de $V = 22 \text{ mL}$ par bécher.

À l'instant $t = 3$ min, on ajoute rapidement de la glace au premier bécher et on titre le diiode formé avec une solution de thiosulfate de sodium ($2 Na^+ + S_2O_3^{2-}$) de concentration $C' = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$, en présence d'empois d'amidon. On note V' le volume de thiosulfate versé à l'équivalence.

Toutes les 3 min, on renouvelle l'opération précédente successivement sur le deuxième puis le troisième bécher, etc.

1°) Montrer que dans le mélange de départ à la date $t = 0$, les ions iodure I^- et les ions H_3O^+ sont en excès.

2°) Pourquoi ajoute-t-on rapidement de la glace, à l'instant t , dans chaque bécher ?

3°) Ecrire l'équation du titrage du diiode par les ions thiosulfate.

4°) Montrer que la concentration du diiode apparu dans un bécher à l'instant t est

égale à $[I_2] = \frac{1}{2} C' \frac{V'}{V}$

Les variations de la concentration $[I_2]$ en diiode en fonction du temps t sont représentées sur la **courbe page annexe**.

5°) À l'aide d'un tableau d'avancement concernant la réaction entre I^- , H_2O_2 et H_3O^+ , calculer la valeur de la concentration $[I_2]$ en diiode à la fin de la réaction. Faire apparaître cette valeur sur la courbe .

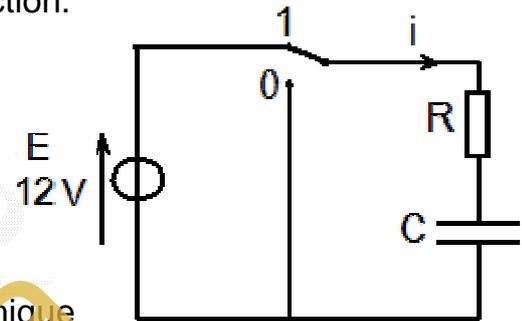
6°)

- a/ Donner la formule littérale de la vitesse volumique de réaction en fonction de l'avancement x , puis en fonction de la concentration en diiode effectivement présent en solution.
- b/ Déterminer graphiquement la vitesse volumique aux instants $t_1=3\text{min}$ et $t_2=15\text{min}$
- c/ déterminer graphiquement la date de l'instant pour lequel la vitesse volumique instantanée est égale à la vitesse volumique moyenne entre t_1 et t_2 . justifier
- d/ Comment évolue la vitesse volumique au cours du temps ? Justifier la réponse.
- e/ Citer deux procédés permettant d'accélérer cette réaction.

Physique

Exercice 1

Pour déterminer la valeur de la capacité d'un condensateur, on réalise le montage schématisé ci-contre. Le condensateur, initialement déchargé, est alimenté à travers un dipôle ohmique de résistance $R=1500\ \Omega$ par une source idéale de tension appliquant une tension 12V . A l'aide d'un oscilloscope on enregistre l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur ainsi que la tension u_R aux bornes du dipôle ohmique. Ces courbes sont représentées sur la feuille annexe:



1°) Indiquer, sur le schéma du montage, les branchements permettant d'observer les courbes (a) et (b). On précisera sur le schéma les tensions effectivement mesurées ainsi que l'opération à faire pour afficher ces deux tensions ..

2°) Quelle est des deux courbes (a) et (b) celle qui représente u_C ? Justifier la réponse.

3°)

- a/ Déterminer l'équation différentielle de la charge reliant u_C , du_C/dt , E , R et C
- b/ Montrer que $u_C = E[1 - \exp^{-t/R_0C}]$ est une solution de l'équation différentielle précédente

4°) En utilisant l'équation différentielle en u_C déduire l'équation différentielle en u_R .

5°) Déterminer par la méthode de votre choix la constante de temps τ . En déduire la valeur de C

6°) Tracer sur le graphe de la feuille annexe l'allure de la tension $u_C(t)$ si on remplace R par une résistance deux fois plus faible.

7°) Calculer l'énergie stockée dans le condensateur complètement chargé.

8°) Le condensateur complètement chargé est retiré du circuit et associé à un second condensateur vide de capacité $C'=1\ \mu\text{F}$. Calculer la somme de leurs énergies après cette manipulation. Conclure

Exercice 2:

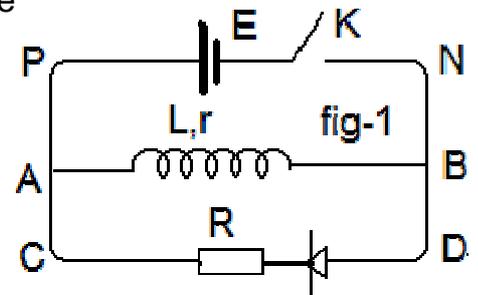
I./ On considère le circuit représenté (fig-1) ci-contre

$E=12\ \text{V}$; R résistance chauffante ;

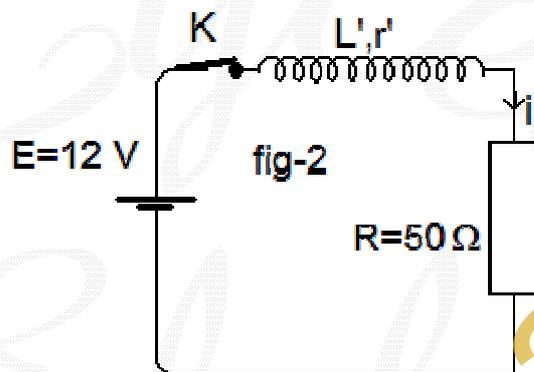
le générateur a une résistance interne négligeable. ;

$L=0,12\ \text{H}$ et $r = 3\ \Omega$. La diode est idéale (sans résistance).

On ferme l'interrupteur K , un courant s'établit dans le circuit.



- 1°) La résistance R s'échauffe-t-elle et pourquoi ? Quel est le sens du courant qui s'établit ?
- 2°) Quel est la nature du courant en régime permanent ? Calculer son intensité I ?
- 3°) On ouvre l'interrupteur K. On constate un bref échauffement de la résistance R.
- a/ Montrer qu'un courant transitoire traverse la résistance R, en précisant son sens, ainsi que le phénomène physique mis en jeu.
- b/ D'où provient l'énergie ayant permis cet échauffement ? Donner son expression en fonction de L et de l'intensité calculée en 2°). La calculer
- II./ On remplace la bobine précédente par une autre (L',r') et on réalise le circuit représenté (fig-2). L'enregistrement de l'intensité est représenté (fig-3)



- 1°) Etablir l'équation différentielle relative à $i(t)$
- 2°) Sachant que la solution générale de l'équation différentielle précédente est du type $i(t) = Ae^{\alpha t} + B$. Montrer que la solution particulière est

$$i(t) = \frac{E}{r' + R} (1 - e^{-t/\tau}) \text{ avec } \tau = \frac{L'}{R + r'}$$

- 3°) Montrer que le produit τ est homogène à une durée
- 4°)

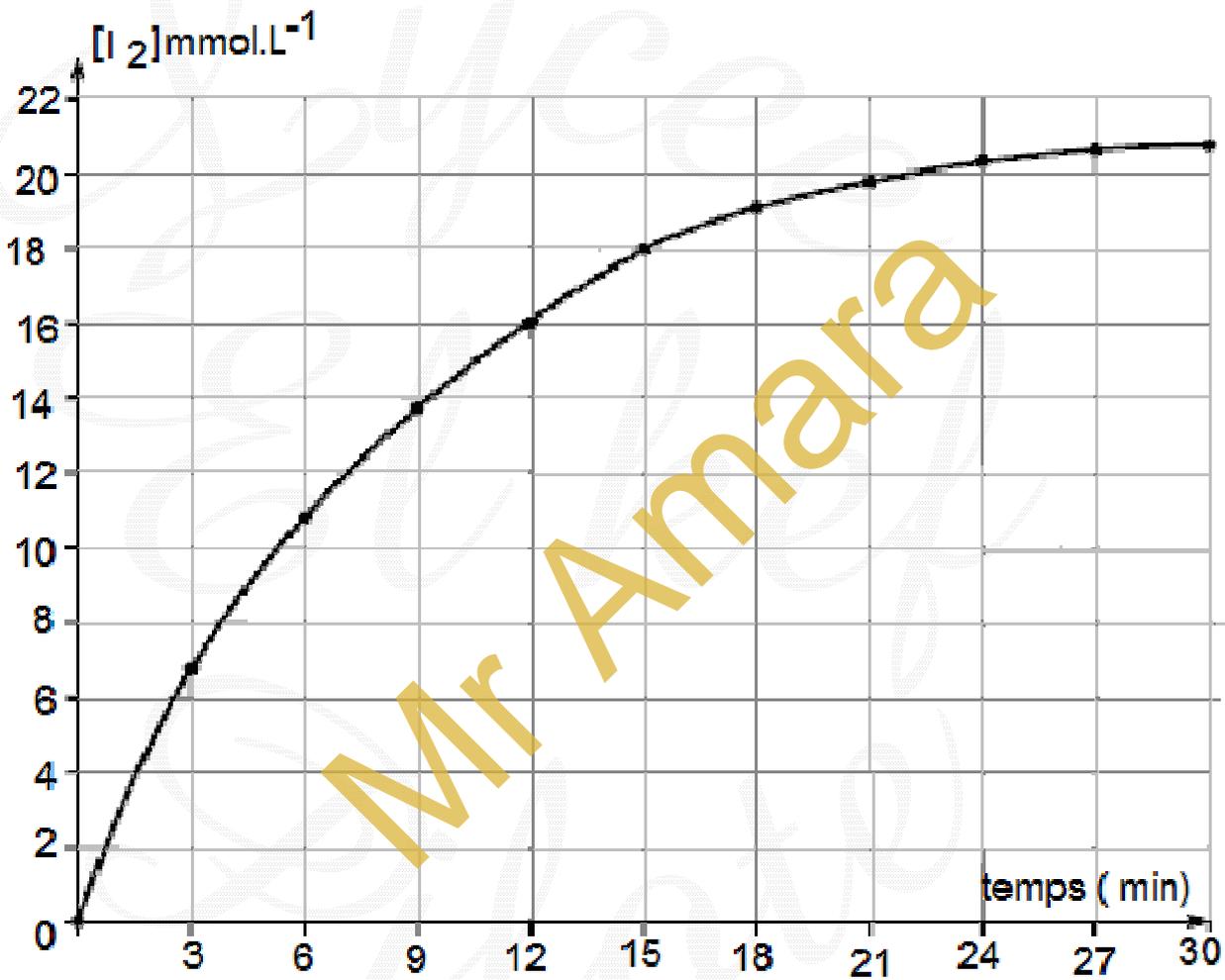
- a/ Déterminer la valeur de la résistance interne de la bobine r'
- b/ Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ . Justifier la méthode
- c/ En déduire la valeur de l'inductance L'

5°) On remplace le générateur de tension continu par un autre délivrant une tension carrée (0, E = 12V). A $t=0$ $e(0) = E$

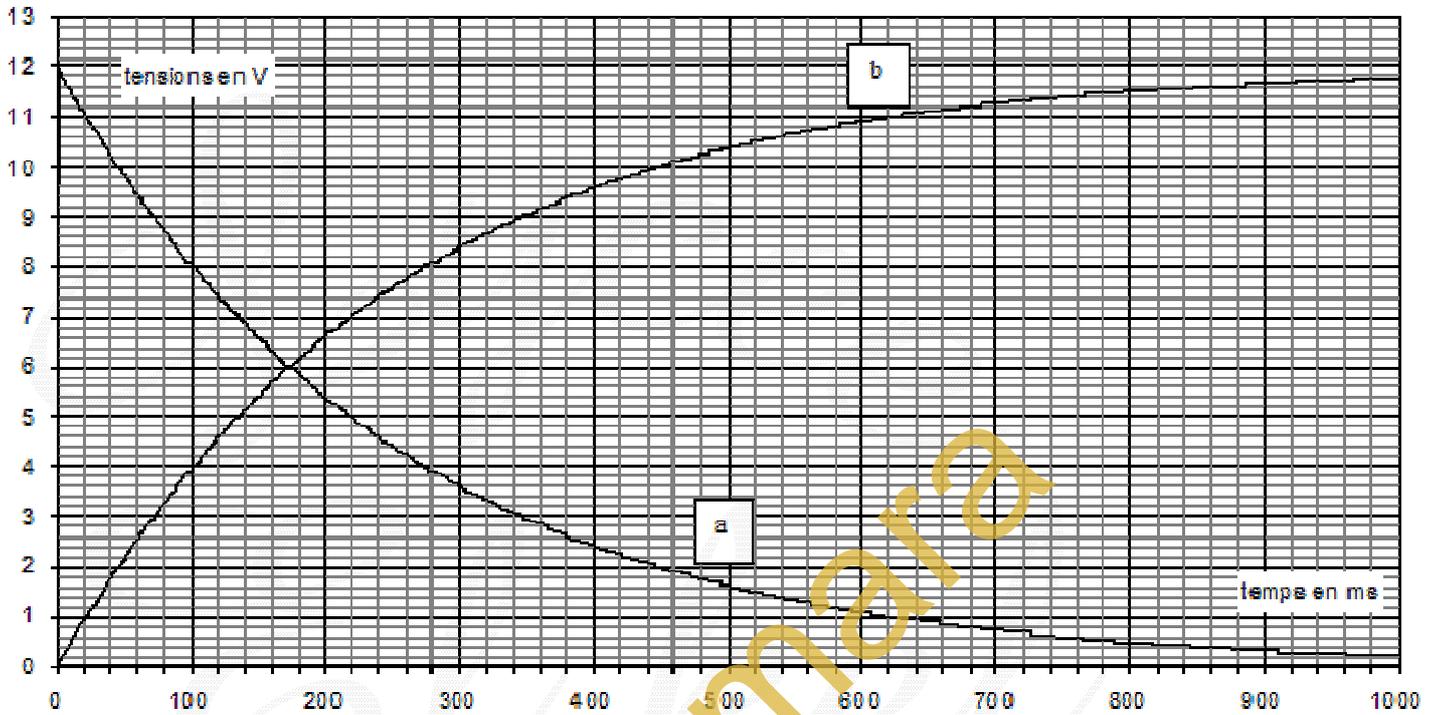
en supposant que l'installation du courant est obtenue à partir de $i(t) = 0,99 I_m$, déterminer la fréquence maximale du générateur permettant d'observer l'installation complète du courant

Feuille annexe

Nom :Prénom.....classe.....



Exercice 1 (physique)



Exercice 2 (physique)

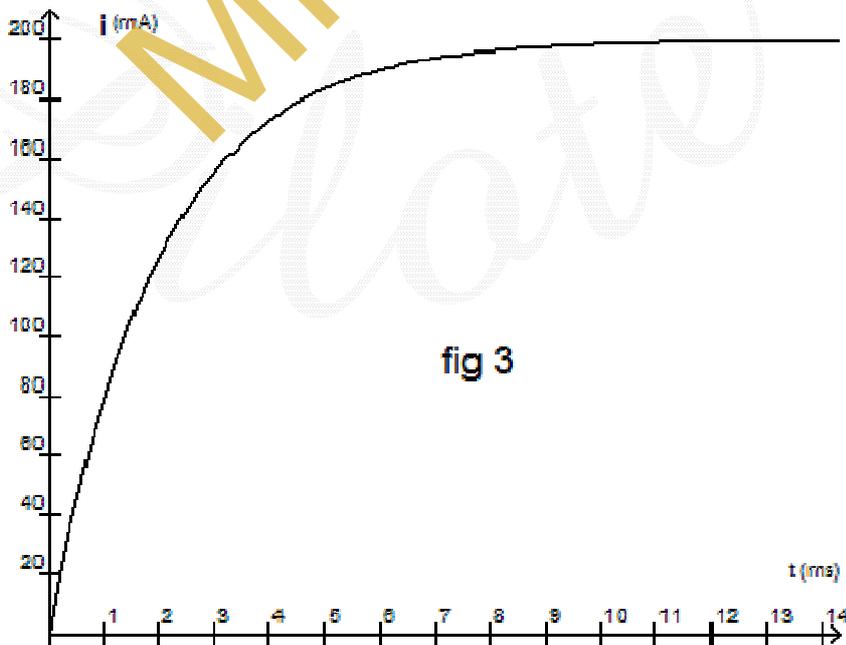


fig 3

Corrigé du Devoir de Contrôle°1

Chimie

Exercice 1 :

I. Préparation d'une solution d'eau oxygénée

Lors d'une dilution, la quantité de matière se conserve. : $C_1 V_1 = C_0 V_0$.

On en déduit le volume de solution S_0 à prélever : $C_0 = C_1 \frac{V_1}{V_0} = 5,0 \text{ mL}$.

Pour préparer 100 mL de solution S_1 , il faut donc : prélever 5 mL de solution S_0 à l'aide d'une pipette jaugée de 5 mL ; introduire ce volume dans une fiole jaugée de 100 mL ; Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, et homogénéiser la solution.

II. Cinétique de la réaction

1°) Calculons les quantités de matière initiales :

$\eta(I^-) = CV = 0,20 \times 100 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$; $\eta(H_2O_2) \Rightarrow C_1 V_1 = 4,6 \times 10^{-2} \times 100 \times 10^{-3} = 4,6 \times 10^{-3} \text{ mol}$ et $\eta(H_3O^+) = 1 \times 0,02 = 0,02 \text{ mol.L}^{-1}$

D'après l'équation chimique $H_2O_2 + 2I^- + 2H_3O^+ \Rightarrow I_2 + 4H_2O$:

$(I^-)_0/2 = 0,01 \text{ mol} = \eta(H_3O^+)_0/2 = 0,01 \text{ mol} > n(H_2O_2)_0/1 = 9,2 \times 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow H_2O_2$ constitue le réactif limitant.

2°) En attendant le titrage, et pendant celui-ci, la composition du mélange prélevé à la date t (3 min, 6 min...) ne doit plus évoluer. Pour cela, il faut " stopper " la réaction de formation de diiode ou, tout au moins, la ralentir suffisamment. Or, la vitesse d'une réaction chimique diminue lorsque la température du mélange décroît. L'ajout rapide de glace au mélange réactionnel permet ainsi de ralentir très fortement la réaction et de titrer la quantité de diiode présente, dans le bécher, à la date t .

3°) $I_2 + 2 S_2O_3^{2-} \Rightarrow 2 I^- + S_4O_6^{2-}$

4°) L'équivalence est atteinte quand : $n(I_2) = \frac{1}{2} n(S_2O_3^{2-})$. Si on divise par le volume

total V on obtient $[I_2]_t = \frac{1}{2} \frac{C'V'}{V}$

5°) On trace un tableau d'avancement:

Equation de la réaction	$H_2O_2 + 2 I^- + 2 H_3O \Rightarrow I_2 + 4 H_2O$					
Etat du système	Avancement (mmol)	quantité	de	matière	en	mmol
Etat initial	$X = 0$	4,6	20	20	0	excès
Etat intermédiaire	X	$4,56 - X$	$20 - X$	$20 - X$	X	excès
Etat final	X_f	$4,56 - X_f$	$20 - X_f$	$20 - X_f$	X_f	excès

D'après le tableau on déduit que $X_f = 4,6 \text{ mmol} \Rightarrow [I_2] = X_f/V_{\text{mélange}} = 20 \text{ mmol.L}^{-1}$

6°)-

□ a/ Par définition $v = \frac{1}{V_T} \frac{dX}{dt} = \frac{d[I_2]}{dt}$ car le volume total V_T du mélange réactionnel

reste constant

□ b/ Graphiquement, cette vitesse représente le coefficient directeur de la tangente au graphe de $[I_2] = f(t)$ au point d'abscisse t .

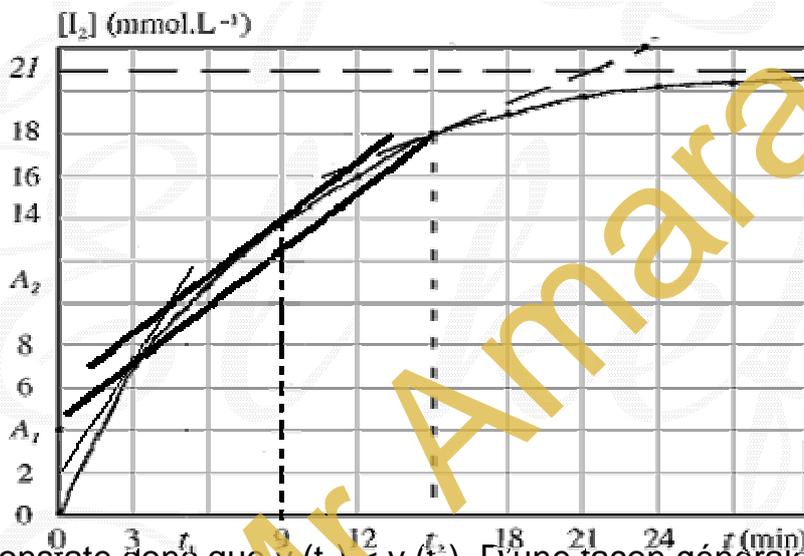
On trace les tangentes au graphe aux dates $t_1 = 3$ min et $t_2 = 15$ min.

Pour $t_1 = 3$ min, $v(t_1) = 3,3 \text{ mmol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$.

Pour $t_2 = 15$ min, $v(t_2) = 0,5 \text{ mmol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$.

□ c/ La valeur de la vitesse instantanée est égale à celle de la pente de la tangente au point d'abscisse t recherché alors que la valeur de la vitesse moyenne est égale à celle de la pente de la sécante aux points d'abscisses t_1 et t_2 .

lorsque les deux vitesses sont égales la tangente et la sécante sont parallèles. graphiquement on trouve $t = 9$ min



□ d/ On constate donc que $v(t_2) < v(t_1)$. D'une façon générale, on voit sur le graphe que le coefficient directeur des tangentes à la courbe diminue au cours du temps. On en déduit donc que la vitesse volumique de réaction diminue au cours du temps.

□ e/ Pour accélérer la réaction étudiée, c'est-à-dire augmenter la vitesse volumique de réaction, on peut :

- augmenter la température du milieu réactionnel, puisque la vitesse est une fonction croissante de cette grandeur ;
- ajouter un catalyseur dans le mélange initial.

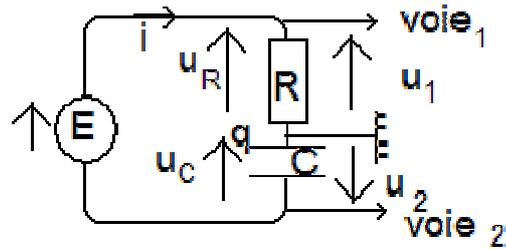
Physique

Exercice 1 : (6 pts)

1)

* $u_1 = u_R$

* $u_2 = -u_C \Rightarrow$ pour visualiser u_C il faut inverser u_2 .



* il faut activer la fonction Dual pour faire apparaître les deux courbes sur l'écran

2) La courbe (b) correspond à une tension qui augmente progressivement au cours du temps. Comme $u_C = \frac{q}{C}$, au cours de la charge du condensateur q augmente $\Rightarrow u_C$

augmente : La courbe (b) correspond à $u_C(t)$

3)

□ a/ schéma Loi des mailles $u_R + u_C = E$

$$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt} \quad RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

□ b/ $RC \frac{d}{dt} (E [1 - \exp^{-t/RC}]) + E [1 - \exp^{-t/RC}] = E \exp^{-t/RC} + E [1 - \exp^{-t/RC}] = E \Rightarrow E [1 - \exp^{-t/RC}]$ est solution de l'équation de l'équation différentielle

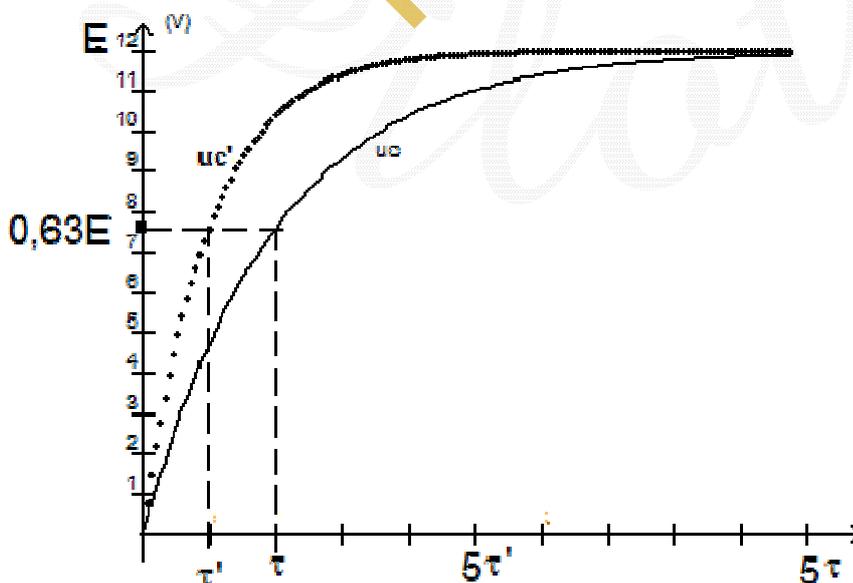
$$4) \text{ D'après la loi des mailles } u_C = E - u_R \Rightarrow \frac{du_C}{dt} = - \frac{du_R}{dt} \Rightarrow -RC \frac{du_R}{dt} + E - u_R = E \Rightarrow$$

$$RC \frac{du_R}{dt} + u_R = 0$$

5) Pour $t = \tau$ on a $u_C = 0,63 E = 7,56 \text{ V} \Rightarrow$ Graphiquement on trouve $\tau = 240 \text{ ms}$ $\tau = RC \Rightarrow C = 160 \mu\text{F}$

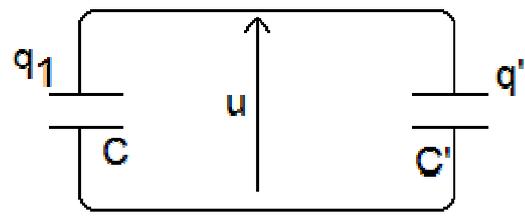
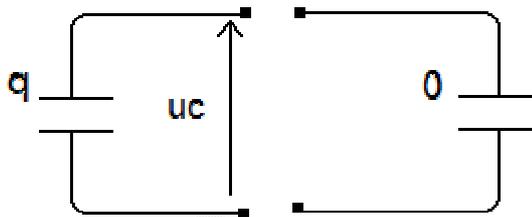
6) pour $R' = R/2$ on a $\tau' = \tau/2$

- Le régime permanent est obtenu à partir de $5 \tau' = 2,5 \tau$
- Pour $t = \tau'$ on a $u_C = 0,63 E$



7) $E_e = \frac{1}{2} C U_c^2 = \frac{1}{2} * 16 * 10^{-5} * 12^2 = 0,0115 \text{ J}$

8)



$q = q_1 + q'$ et $\frac{q_1}{C} = \frac{q'}{C'} = \frac{q_1 + q'}{C + C'} = u \Rightarrow q_1 = \frac{C}{C + C'} q = \frac{C}{C + C'} C u_c \Rightarrow$

$u = \frac{C}{C + C'} u_c = \frac{160}{161} * 12 = 11,925 \text{ V}$

$E'_e = \frac{1}{2} (C + C') u^2 = 0,0114 \text{ J}$

$E'_e < E_e$ car il y a perte d'énergie par effet joule dans les fils au cours de l'association Des deux condensateurs

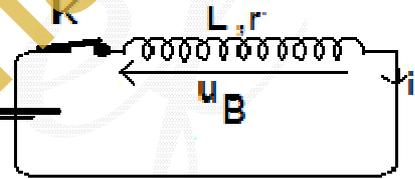
Exercice 2: (7 pts)

I./ 1) La résistance R ne s'échauffe pas car le courant t qui devrait la traverser est dans le sens bloqué de la diode

2)

- Loi des mailles $E = u_B = L \frac{di}{dt} + r i$

- En régime permanent l'intensité du courant est constante (courant continu) $\Rightarrow E = r i \Rightarrow i = E/r = 12/3A = 4 \text{ A}$



3)

a/ Durant la rupture du courant, la bobine crée un courant induit dans le même sens que le courant principal pour s'opposer à la diminution de celui-ci. Le phénomène mis en jeu est celui de l'auto-induction.

b/

- L'énergie provient de celle emmagasinée dans la bobine (énergie magnétique)

- $E_e = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} 0,12 * 4^2 = 0,96 \text{ J}$

II./ 1) schéma..... $\frac{L'}{R + r'} \frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R + r'}$

2) $\frac{d}{dt} (A e^{\alpha t} + B) + A e^{\alpha t} + B = \frac{L'}{R + r'} A \alpha e^{\alpha t} + B = A e^{\alpha t} \left(\frac{L' \alpha}{R + r'} + 1 \right) + B = \frac{E}{R + r'}$

cette relation étant valable à chaque instant $\Rightarrow B = \frac{E}{R+r'}$ et $\alpha = -\frac{R+r'}{L'} = -1/\tau$

À $t=0$ on a $i(0) = A + B = 0 \Rightarrow A = -B \Rightarrow i = \frac{E}{R+r'}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

3°) $[\tau] = \frac{[L]}{[R]}$ or $e = -L' \frac{di}{dt} \Rightarrow L' = -\frac{edt}{di}$ et $R = \frac{U}{I} \Rightarrow [\tau] = \frac{[e][T]}{[i][U]} = [T] = s$

4°)

□ a/ En régime permanent $E = (R+r')I \Rightarrow r' = \frac{E}{I} - R = 10 \Omega$

□ b/ Pour $t = \tau$ on a $i = 0,63 I_{max} \Rightarrow \tau = 2,1 \text{ ms}$

□ c/ $\tau = \frac{L'}{R+r'} \Rightarrow L' = \tau (R+r') = 0,126 \text{ H}$

5°) $i(t) \geq 0,99 I_{max} \Rightarrow \frac{E}{R+r'}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \geq 0,99 \frac{E}{R+r'} \Rightarrow 10^{-2} \geq e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \ln(10^{-2}) = -4,6 \geq -\frac{t}{\tau}$

$t \geq 4,6 \tau \approx 5 \tau$

Pour obtenir l'installation du courant il faut que $t = T/2 \geq 5 \tau \Rightarrow T \geq 10 \tau \Rightarrow$

$N \leq \frac{1}{10\tau} = 47,6 \text{ Hz} \Rightarrow N_{max} = 47,6 \text{ Hz}$

Devoir de contrôle N°1

Chimie

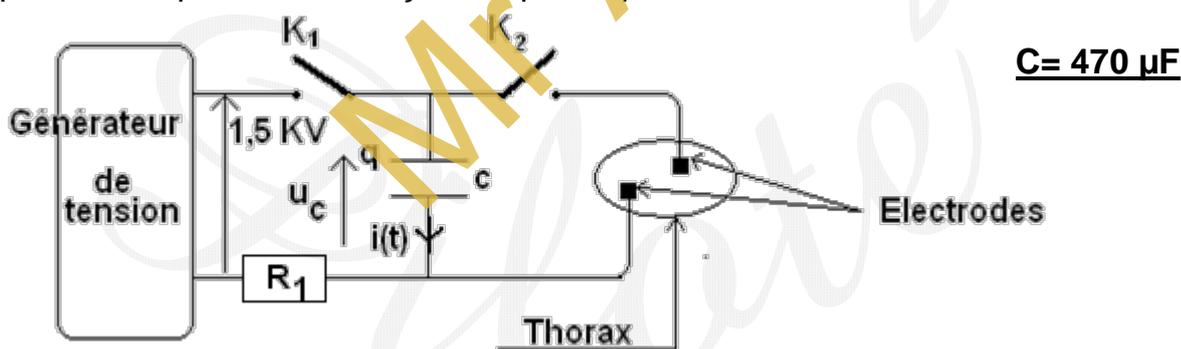
A 25°C, une solution contenant des ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$ et des ions I^- se transforme lentement par une réaction totale. La courbe (feuille annexe) traduit l'évolution d'un système contenant initialement 10 mmol de peroxydisulfate de potassium et 15 mmol d'iodure de potassium. Cette courbe donne la variation de la quantité de matière des ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$ au cours du temps

- 1°) Ecrire l'équation bilan de la réaction.
- 2°) Dresser le tableau d'évolution du système
- 3°) Déterminer la composition du mélange réactionnel en mol à $t_1 = 10$ min
- 4°) Déterminer en précisant son unité, la vitesse de la réaction à cette date t_1
- 5°) Déterminer le réactif limitant. Justifier
- 6°) Déterminer le temps de demi-réaction. Justifier
- 7°) On refait l'expérience dans les mêmes conditions sauf que l'on ajoute 60 mmol d'iodure de potassium. Le Volume du mélange étant le même dans les deux expériences. Représenter sur la feuille annexe, l'allure de la courbe donnant la variation du nombre de mol de $S_2O_8^{2-}$ en fonction du temps. Justifier

Physique

Exercice 1

Le défibrillateur cardiaque est un appareil utilisé en médecine d'urgence. Il permet d'appliquer un choc électrique sur le thorax d'un patient, dont les fibres musculaires du cœur se contractent de façon désordonnée (fibrillation). Le défibrillateur cardiaque peut être représenté de façon simplifiée par le schéma suivant :



Le thorax du patient sera assimilé à un résistor de résistance $R = 50 \Omega$

I/ Lors de la mise en fonction du défibrillateur, le manipulateur obtient la charge du condensateur C (initialement déchargé) en fermant l'interrupteur K_1 (K_2 étant ouvert).

1°) Etablir l'équation différentielle traduisant la variation de $u_c(t)$

2°) La Variation de $u_c(t)$ est donnée par la relation $u_c(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{R_1 C}})$ avec $E = 1,5$ KV. Vérifier que l'expression de $u_c(t)$ est solution de l'équation différentielle.

3°) En utilisant le document sur la feuille annexe donnant la variation de $u_C(t)$, déterminer par la méthode de votre choix, la constante de temps τ du circuit lors de cette même phase (**le document sera rendu avec la copie et la méthode sera justifiée**).

4°) Déterminer la valeur de R_1

5°) Donner l'expression de l'énergie maximale W_{\max} que peut stocker le condensateur C ? Calculer W_{\max} .

6°) Si l'on considère qu'un condensateur est chargé lorsque la tension entre ses bornes atteint 97 % de la tension maximale, déterminer graphiquement au bout de quelle durée Δt le condensateur sera-t-il chargé ? Comparer cette durée à la valeur habituellement admise de 5τ .

II/ Dès que le condensateur C est chargé le manipulateur peut envoyer le choc électrique en connectant le condensateur aux électrodes posées sur le thorax du patient. Il choisit alors le niveau d'énergie du choc électrique qui sera administré au patient, par exemple $W = 400 \text{ J}$.

À la date initiale $t_0=0$ (nouvelle origine du temps) le manipulateur ferme l'interrupteur K_2 (K_1 ouvert) ce qui provoque la décharge partielle du condensateur ; la décharge est automatiquement arrêtée dès que l'énergie choisie a été délivrée. Au cours de l'application du choc électrique la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur varie selon l'expression suivante :

$$u_C(t) = A e^{-\alpha t}$$

1°) Déterminer les expressions de A et α en fonction de R, C et E. sachant que $u_C(t)$

est solution de l'équation différentielle $RC \frac{du_C}{dt} + u_C = 0$

2°)

a/ En déduire l'expression de $i(t)$

b/ A quelle date la valeur absolue de l'intensité du courant est-elle maximale ?

La calculer.

3°) La décharge s'arrête dès que l'énergie électrique W_p de 400 J, initialement choisie, a été délivrée.

Déterminer, la date t_1 à laquelle la décharge partielle du condensateur est arrêtée sachant que $\text{Ln}(e^{at})=at$.

Exercice 2

On se propose de déterminer les valeurs de l'inductance L et la résistance r d'une bobine. Pour cela on réalise les expériences suivantes

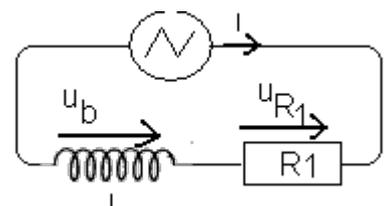
Expérience 1

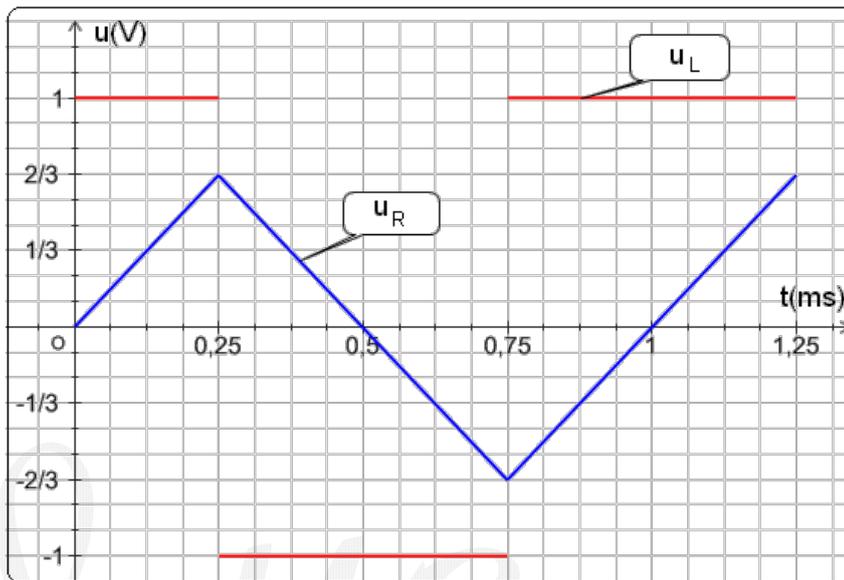
Afin de déterminer l'inductance L de la bobine (qu'on considère maintenant comme idéale) on utilise un générateur BF débitant un courant triangulaire à travers un

résistor de résistance $R_1 = 1 \text{ K}\Omega$ en série avec la bobine

Les courbes donnant les variations, en fonction du temps,

des tensions aux bornes de la bobine et aux bornes du résistor sont représentées à la page-3





- 1°) Montrer que u_L peut s'écrire de la manière suivante : $u_L = \frac{L}{R_1} \frac{d(u_{R1})}{dt}$
- 2°) Déterminer la valeur de L. Justifier

Expérience 2

Le GBF est remplacé par un générateur de tension continue de force électromotrice E et de résistance interne négligeable et le résistor R_1 est remplacé par un autre de résistance $R_2 = 40 \Omega$. L'intensité du courant dans le circuit est régie par l'équation

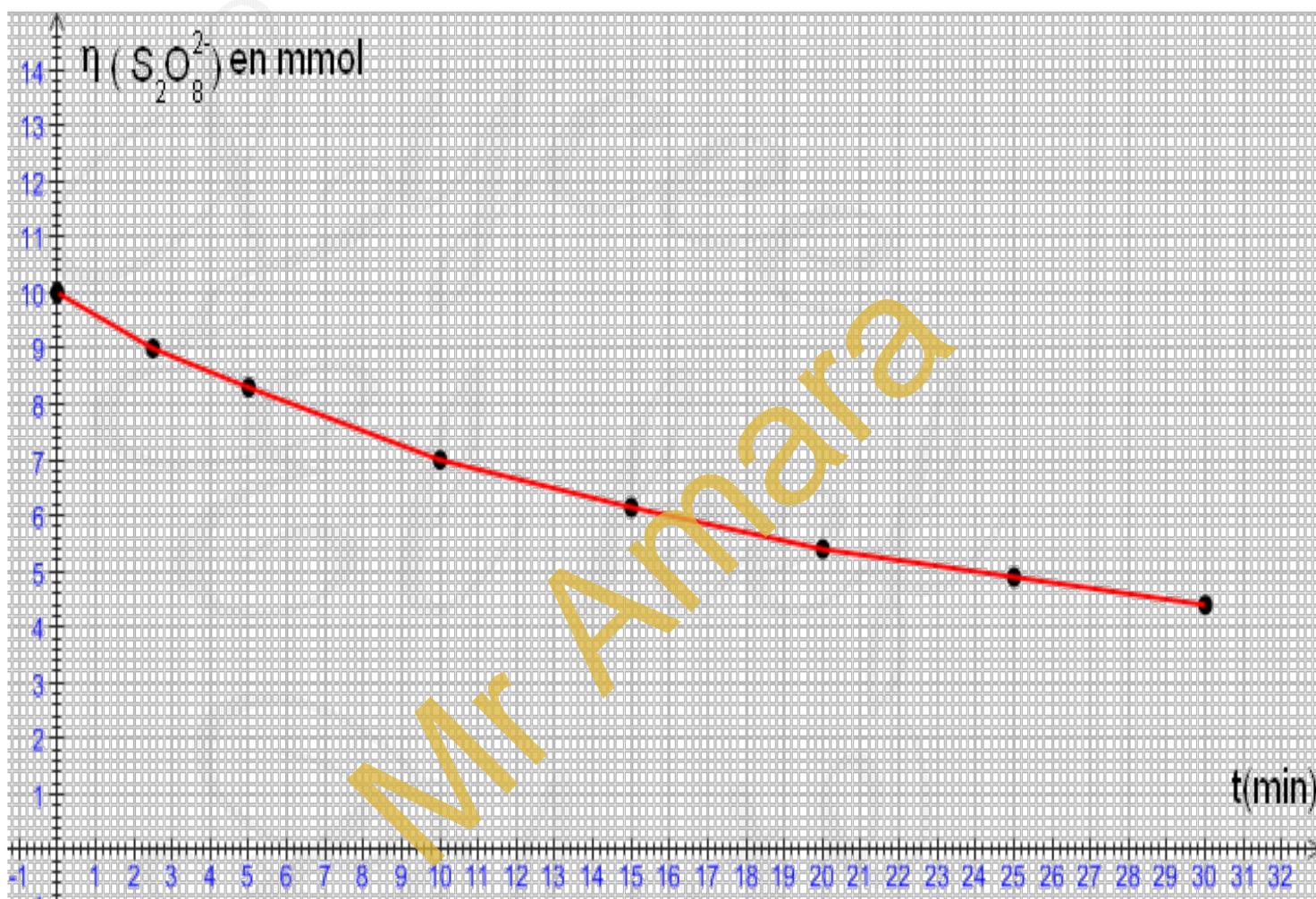
$$I(t) = \frac{E}{r+R_2} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

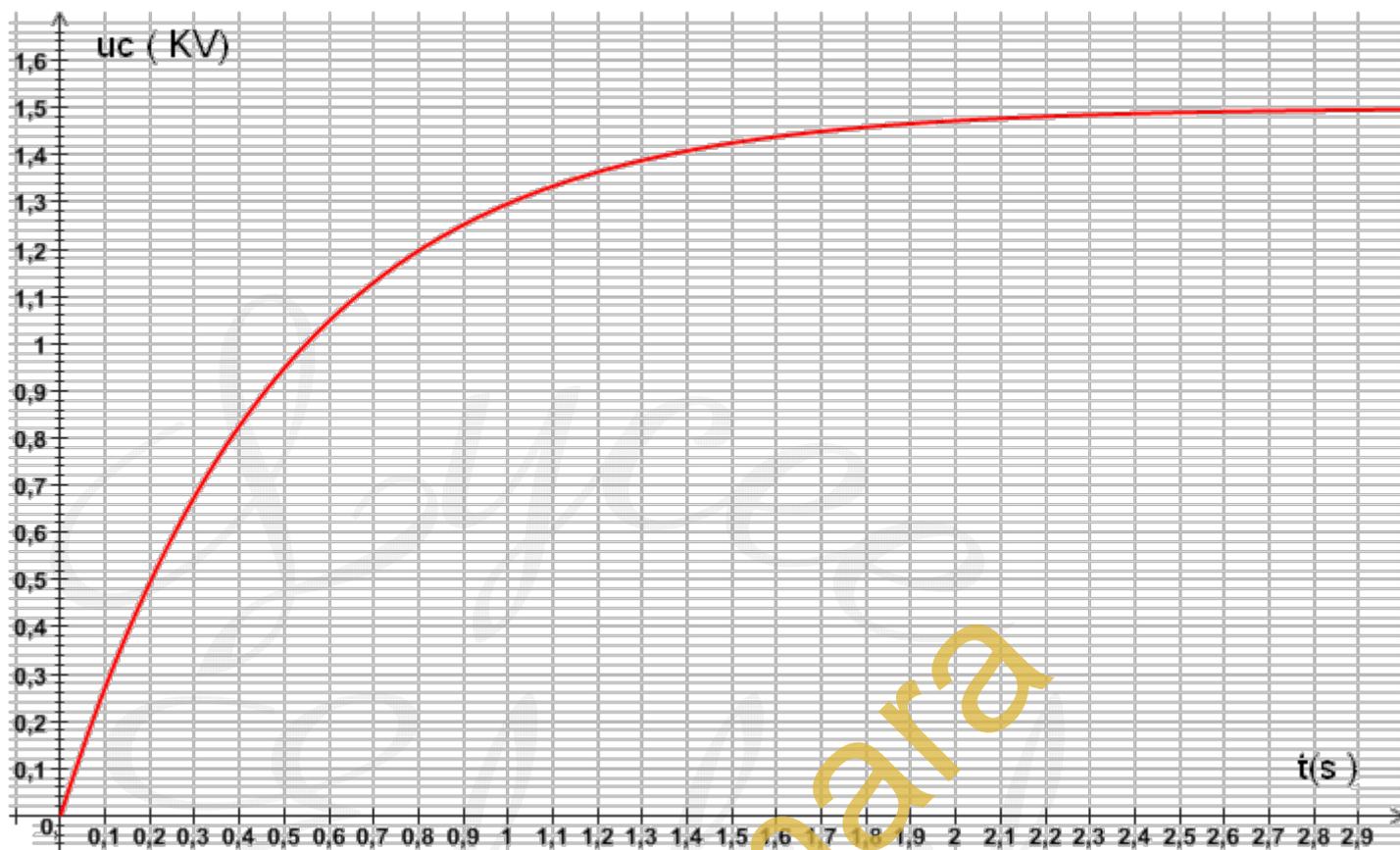
- 1°) Déterminer l'expression de $u_b(t)$ en fonction de E, R_2 , r, t et τ
- 2°) On donne ci-dessous la courbe $u_b(t)$. Déterminer en utilisant le graphique et l'expression de u_b trouvée en 1°)
- a/ La valeur de E
 - b/ La valeur de r
 - c/ La valeur de l'intensité du courant en régime permanent



NOM..... PRENOM.....CLASSE.....

ANNEXE
CHIMIE





Mr Amara

Corrigé du Devoir de contrôle N°1

Chimie



Equation de la réaction		$2 I^- + S_2O_8^{2-} \longrightarrow I_2 + 2 SO_4^{2-}$			
Etat du système	Avancement (mol)				
Initial	0	$15 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$	0	0
Intermédiaire	x	$15 \cdot 10^{-3} - 2x$	$10 \cdot 10^{-3} - x$	x	2x
final	x_f	$15 \cdot 10^{-3} - 2x_f$	$10 \cdot 10^{-3} - x_f$	x_f	$2x_f$

3°) pour $t = 10 \text{ min}$ $10 - x = 7 \text{ mmol}$ donc $x = 3 \text{ mmol}$

$\eta(I^-) = 9 \text{ mmol}$, $\eta(S_2O_8^{2-}) = 7 \text{ mmol}$, $\eta(I_2) = 3 \text{ mmol}$, $\eta(SO_4^{2-}) = 6 \text{ mmol}$

4°)
$$V = \frac{dx}{dt} = \frac{d(10 - \eta S_2O_8^{2-})}{dt} = - \frac{d(\eta S_2O_8^{2-})}{dt}$$

La valeur de la vitesse est égale à celle de la pente de la tangente à la courbe à l'instant considéré

$V = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mmol} \cdot \text{min}^{-1}$

5°) A tqq on a $\begin{cases} 15 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - 2x \geq 0 \implies x \leq 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \\ 10 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - x \geq 0 \implies x \leq 10 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{cases}$

$x \leq 7 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \implies x_f = x_{\max} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \implies I^-$ est le réactif limitant

6°) A la fin de la réaction $\eta(S_2O_8^{2-})_f = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Pour $t_{1/2} = x = \frac{x_f}{2}$

$\eta(S_2O_8^{2-}) = \eta(S_2O_8^{2-})_0 - x \implies x = \eta(S_2O_8^{2-})_0 - \eta(S_2O_8^{2-})$ et $x_f = \eta(S_2O_8^{2-})_0 - \eta(S_2O_8^{2-})_f$

$x_{1/2} = \frac{x_f}{2} \implies \eta(S_2O_8^{2-}) = \frac{\eta(S_2O_8^{2-})_0 + \eta(S_2O_8^{2-})_f}{2} = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$t_{1/2} = 15 \text{ min}$

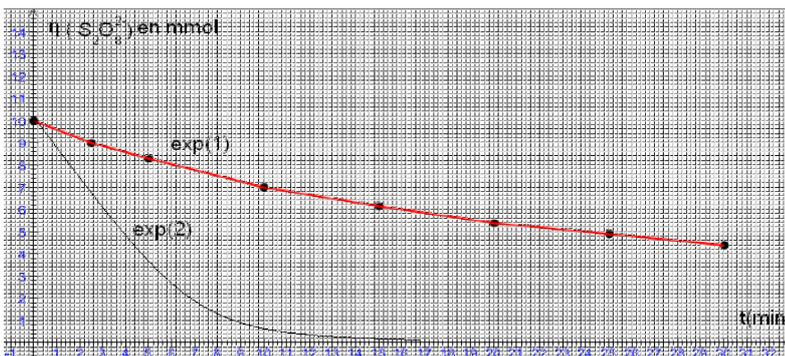
7°)

- En augmentant la quantité initiale de d'iodure de potassium à volume constant on a augmenté la concentration de ce réactif qui est un facteur cinétique

\implies la vitesse initiale de la réaction (2) est plus grande que celle de L'expérience (1) (l'opposée de la pente de la tangente est plus grande)

- A tqq on a $\begin{cases} 75 \cdot 10^{-3} \text{ mmol} - 2x \geq 0 \implies x \leq 37,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \\ 10 \cdot 10^{-3} \text{ mmol} - x \geq 0 \implies x \leq 10 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{cases}$

$S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant donc à la fin de la réaction $\eta(S_2O_8^{2-})_f = 0 \text{ mol}$



Physique

Exercice 1

I/ 1°) schéma Loi des mailles : $u_R + u_C = E$

$$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{duc}{dt} \quad RC \frac{duc}{dt} + u_C = E$$

$$2^\circ) RC \frac{d[E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})]}{dt} + E(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = RC \left(\frac{E}{RC}\right) e^{-\frac{t}{RC}} + E(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = E$$

L'expression de $u_C(t)$ donnée est solution de l'équation différentielle.

3°)



Méthode 1 : Pour $t = \tau$, $u_C = E (1 - e^{-1}) = 0.63.E$.

Graphiquement, on cherche la durée pour laquelle $u_C = 0.63 \times 1500 = 9.5 \times 10^2$ V

On lit $\tau = 0.5$ s.

Méthode 2: Déterminons l'équation de la tangente à la courbe à $t=0$.

$$y_{\Delta} = a t \text{ avec } a = \left(\frac{d(u_C)}{dt}\right)_{t=0} = \frac{E}{\tau} \implies y_{\Delta} = \frac{E}{\tau} t$$

pour $t = \tau$ $y_{\Delta} = E$

La constante de temps correspond à l'abscisse du point d'intersection entre la tangente à la courbe $u_C(t)$ à la date $t = 0$ s et l'asymptote horizontale d'équation

$u_C = 1500$ V. On lit $\tau = 0.5$ s

$$4^\circ) R_1 = \frac{\tau}{C} = 1.06 \text{ K}\Omega$$

$$5^\circ) W_{\max} = \frac{1}{2} C \cdot u_{C\max}^2 \quad W_{\max} = 0.5 \times 470 \cdot 10^{-6} \times (1.5 \cdot 10^3)^2 = 5.3 \times 10^2 \text{ J}$$

$$6^\circ) u_C(\Delta t) = 0.97 \times 1.5 \cdot 10^3 = 1455 \text{ V par lecture graphique on obtient}$$

$\Delta t = 1.75$ s Avec la valeur de τ obtenue en 3°) on calcule $5 \cdot \tau = 2.5$ s. La valeur Δt obtenue est inférieure à 5τ .

Ce qui est normal, puisque pour $t = 5\tau$ on aurait $u_C = 0.99 E$. Pour $t = 5\tau$, la tension aux bornes du condensateur atteint 99% de sa valeur maximale. (et non 97%).

II/ 1°) $RC \frac{du_c}{dt} + u_c = 0$ * $\frac{du_c}{dt} = -\frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$. En reportant cette expression de $\frac{du_c}{dt}$ et de

u_c dans l'équation différentielle on a: $-RC \frac{A}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + A e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$ ou encore: $A e^{-\frac{t}{\tau}} (1 - RC/\tau) = 0$
 Cette équation devant être vérifiée quelque soit la date t. On a donc $1 - RC/\tau = 0 \Rightarrow \tau = RC$

* examinant la valeur de u_c à l'instant $t=0$ (conditions aux limites). A cette date $u_c = E$ alors $A = E$

d'où la solution de l'équation différentielle lors de la charge: $u_c = E e^{-t/RC}$.
 2°)

a/ $q = C \cdot u_c$ $i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_c}{dt} = -\frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$

b/ $i = -\frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$ la fonction $e^{-\frac{t}{\tau}}$ varie de 1 pour $t = 0$ s, à 0 pour $t \rightarrow \infty$.

La valeur absolue de l'intensité du courant est maximale à la date $t = 0$ s.

$|i| = \frac{E}{R} = \frac{1500}{50} \left| \frac{A}{R} \right| = \frac{1500}{50} = 30 \text{ A}$

3°) La décharge s'arrête dès que l'énergie électrique W_P de 400 J
 on a $W(t_1) = W_{\max} - 400 \text{ J} \Rightarrow \frac{1}{2} C \cdot u_c(t_1)^2 = \frac{1}{2} C \cdot u_{C\max}^2 - 400 \text{ J}$

$u_c(t_1)^2 = u_{C\max}^2 - \frac{800}{C} \Rightarrow u_c(t_1) = \sqrt{u_{C\max}^2 - \frac{800}{C}} = 7,4 \cdot 10^2 \text{ V}$

$u_c(t_1) = E e^{-\frac{t_1}{RC}} \Rightarrow \frac{u_c(t_1)}{E} = e^{-\frac{t_1}{RC}} \Rightarrow \ln\left(\frac{u_c(t_1)}{E}\right) = -\frac{t_1}{RC}$

$\Rightarrow t = -RC \ln\left(\frac{u_c(t_1)}{E}\right) = -50 \cdot 470 \cdot 10^{-6} \cdot \ln\left(\frac{7400}{15000}\right) = 16,6 \text{ ms}$

Exercice 2

Expérience 1

1°) $u_{R1} = R_1 i \Rightarrow i = \frac{u_{R1}}{R_1} \Rightarrow u_L = \frac{L}{R_1} \frac{d(u_{R1})}{dt}$

2°) Considérons l'intervalle de temps [0,25S ; 0,75 S], la valeur de $\frac{d(u_{R1})}{dt}$ correspond

à celle de la pente $\Rightarrow \frac{d(u_{R1})}{dt} = \frac{\frac{2}{3} \frac{2}{3}}{(0,75-0,25)10^{-3}} = -\frac{8}{3} 10^3 \text{ V} \cdot \text{S}^{-1}$.

$U_L = -1 \text{ V} \Rightarrow L = R_1 U_L / \frac{d(u_{R1})}{dt} = 0,375 \text{ H}$

Expérience 2

1°) Déterminer l'expression de $u_b(t)$ en fonction de E, R, r, t et τ

D'après l'équation différentielle on a

$u_b = E - R_2 i = E - \frac{R_2 E}{r + R_2} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{R_2 E}{r + R_2} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{r E}{R_2 + r}$

2°) a/

A $t=0$ $u_b = E$ donc $E = 6 \text{ V}$

b/ quand t tend vers l'infini la valeur de u_b tend vers $\frac{r E}{R_2 + r} = 1,25 \text{ V} \Rightarrow$

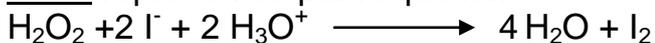
$r = \frac{R_2 * 1,25}{E - 1,25} = 10,52 \Omega$

c/ $i = \frac{E}{R_2 + r} = 119,5 \text{ mA}$

Devoir de Contrôle N°1

Chimie

L'eau oxygénée H_2O_2 réagit, en milieu acide, avec les ions iodures selon la réaction totale représentée par l'équation

**La réaction supposée totale.**

A la date $t = 0$ et à une température constante, on mélange :

- Un volume $V_1 = 50 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'eau oxygénée de concentration molaire $C_1 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Un volume $V_2 = 50 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'iodure de potassium KI de concentration molaire $C_2 = 16 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Une solution aqueuse d'acide chlorhydrique
- Quelques gouttes d'une solution d'empois d'amidon fraîchement préparée

A une date t , on prélève, du mélange réactionnel, un volume $V = 10 \text{ mL}$ qu'on lui ajoute de l'eau glacée et on dose la quantité de diiode I_2 formée par une solution de thiosulfate de sodium $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ selon la réaction rapide et totale d'équation :

1°) Ecrire l'équation de la réaction de dosage (Réaction entre les ions thiosulfate et le diiode)

2°)

a/ Calculer les concentrations molaires initiales des ions iodure $[\text{I}^-]_0$ et de l'eau oxygénée $[\text{H}_2\text{O}_2]_0$ dans le mélange réactionnel.

b/ Dresser le tableau d'avancement de la réaction qui se produit dans chaque prélèvement en utilisant l'avancement volumique

3°) Les résultats des dosages ont permis de tracer la courbe régissant les variations de la concentration des ions iodure au cours du temps (**figure 1** feuille annexe).

a/ Préciser, en le **justifiant**, le réactif limitant.

b/ Déterminer la concentration finale en ions iodures $[\text{I}^-]_f$.

c/

α) Définir la vitesse volumique d'une réaction chimique.

β) Donner son expression en fonction de $[\text{I}^-]$:

d/ Déterminer graphiquement sa valeur à la date $t = 20 \text{ min}$.

e/ Sachant que le temps de demi réaction $t_{1/2}$ est la date de l'instant pour lequel l'avancement volumique est égal à la moitié de l'avancement volumique final

α/ Montrer qu'au temps de demi réaction $t_{1/2}$ on a $[\text{I}^-] = \frac{[\text{I}^-]_0 + [\text{I}^-]_f}{2}$.

β/ Déterminer graphiquement $t_{1/2}$

4°) Trois expériences sont réalisées dans différentes conditions expérimentales indiquées dans le tableau de la page 2

Numéro de l'expérience	(1)	(2)	(3)
Concentration initiale de H_2O_2 en (mol.L^{-1})	C	1,5 C	C
Concentration initiale de I^- en (mol.L^{-1})	2C	2,5 C	2,5 C
Concentration initiale de H_3O^+ en (mol.L^{-1})	Excès	Excès	Excès
Température du milieu réactionnel en °C	20	40	20

on suit, au cours de chacune des trois expériences réalisées, la variation la concentration de diiode formé $[\text{I}_2]$ en fonction du temps t.

- a/ Déterminer, pour chacune de ces expériences, l'avancement volumique final en fonction de C
- b/ Comparer les vitesses initiales des 3 réactions
- c/ Tracer sur le même graphe (figure-2 sur feuille annexe) l'allure des courbes $[\text{I}_2] = f(t)$

Physique

Exercice 1

On désire étudier la charge et la décharge d'un condensateur de capacité C, pour cela on réalise le montage ci-contre dans lequel G est un générateur de courant, R et R' sont deux résistors

A $t=0$ le commutateur est placé en position (1), à $t=t_1$ on fait basculer K en position (2). A l'aide d'un dispositif approprié on étudie les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps. On obtient la courbe C (voir feuille annexe figure-3)

1°) Le commutateur est en position 1

L'intensité débitée par le générateur de courant pendant la charge du condensateur est $I_0 = 1 \text{ mA}$

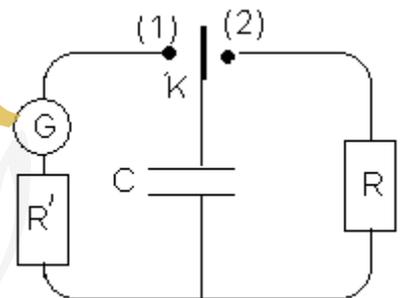
- a/ Etablir l'expression de u_c en fonction du temps t, I_0 et C.
- b/ Déduire, en utilisant la courbe, la valeur de la capacité C
- c/ La tension de claquage du condensateur est de **30V**. Quelle est la durée de charge (Δt) à ne pas dépasser pour ne pas détériorer le condensateur ?

2°) Le commutateur est en position 2

Pour simplifier l'étude mathématique on supposera que la décharge débute à

$t=0\text{s}$

- a/ Etablir l'équation différentielle traduisant la variation de u_c
- b/ Sachant que la solution générale de l'équation différentielle est $u_c = A e^{-\alpha t} + B$ (A, B et α sont des constantes positives) déterminer les expressions de A, B et α en fonction de U_0 (Valeur de u_c au début de la décharge), R et C



- c/ Déterminer l'expression de l'intensité du courant
 - d/ Par une étude aux dimensions montrer que la constante de $\tau = RC$ est homogène à un temps
 - e/ Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps du circuit R-C. Justifier la méthode
 - f/ En déduire la valeur de R
 - g/ Calculer l'énergie perdue par le condensateur pour une durée de décharge de 0,8 millisecondes (Cette durée est comptée à partir du début de la décharge)
- 3°) Représenter, sur la feuille annexe (figure-4) l'allure de la courbe qui traduit la variation de l'intensité du courant au cours de la charge et de la décharge en précisant les valeurs particulières.

III/ On réalise maintenant un circuit série comprenant le condensateur précédent, le résistor R et un générateur basse fréquence (GBF).

1°) On souhaite visualiser sur un oscilloscope les courbes traduisant les variations de la tension aux bornes du condensateur et de la tension aux bornes du générateur en fonction du temps lors de la charge et de la décharge du condensateur.

- a/ Dire sans justifier, quel type de signal (sinusoïdal, triangulaire, carré) faut-il choisir à la sortie du GBF pour observer sur l'oscilloscope la charge et la décharge du condensateur ?
- b/ Par un calcul **rapide**, donner un ordre de grandeur de la valeur maximale de la fréquence du générateur à utiliser pour observer pratiquement toute la charge et la décharge du condensateur sur l'oscilloscope

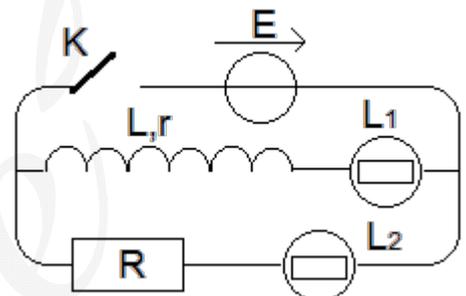
Exercice 2 :

On dispose d'une bobine (B) d'inductance L et de résistance r

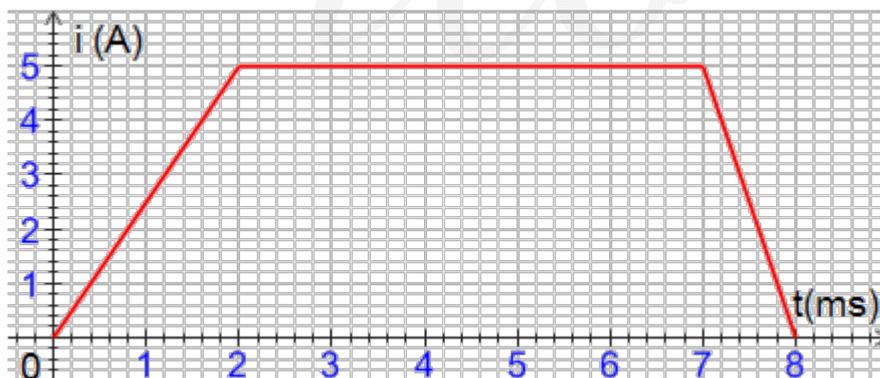
I/ A l'aide de la bobine, de 2 lampes identiques (L_1 et L_2) et d'un résistor R ($R=r$) on réalise le circuit ci-contre

- 1°) Énoncer la loi de Lenz
- 2°)

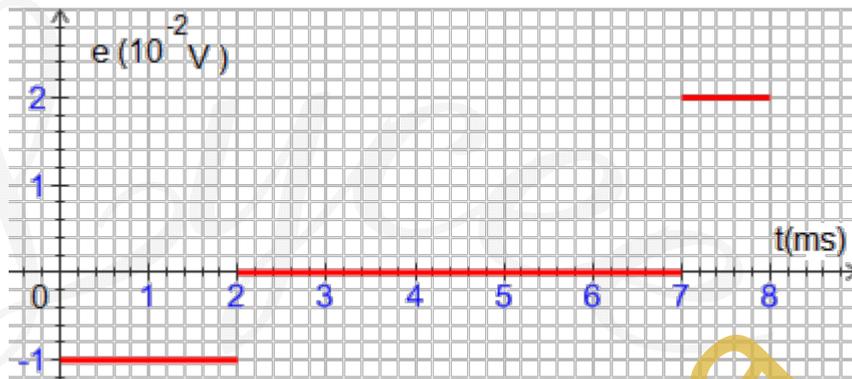
- a/ Dire ce qu'on observe à la fermeture de l'interrupteur
- b/ Justifier cette observation



II/ La bobine (B) est placée maintenant aux bornes d'un générateur de courant qui fournit un courant dont l'intensité i varie selon le diagramme ci-dessous

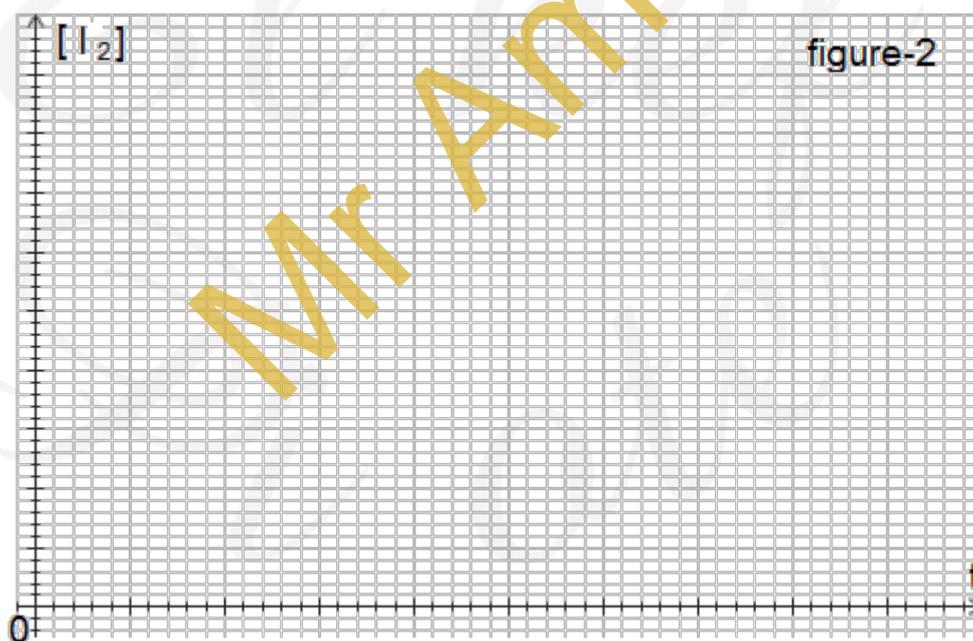
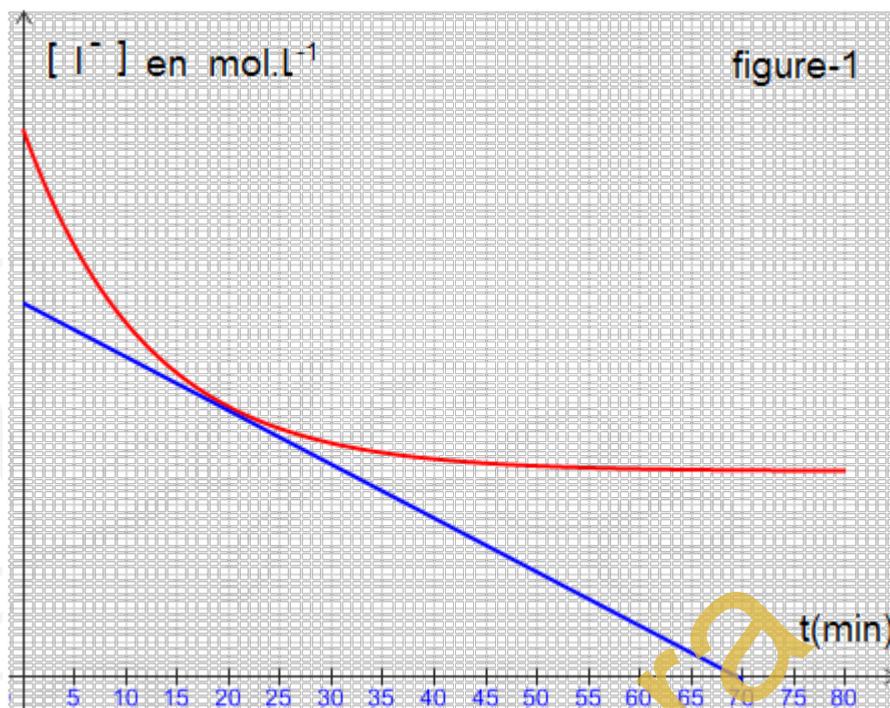


- 1°) Déterminer les expressions de l'intensité i en fonction du temps pour chacun des intervalles suivants $[0 ; 2 \text{ ms}]$, $[2 \text{ ms} ; 7 \text{ ms}]$, $[7 \text{ ms} ; 8 \text{ ms}]$
- 2°) Dédire, pour chaque intervalle, l'expression de la force électromotrice e de la bobine
- 3°) Le diagramme ci-dessous donne les variations de la fem e en fonction du temps. Déterminer la valeur de L

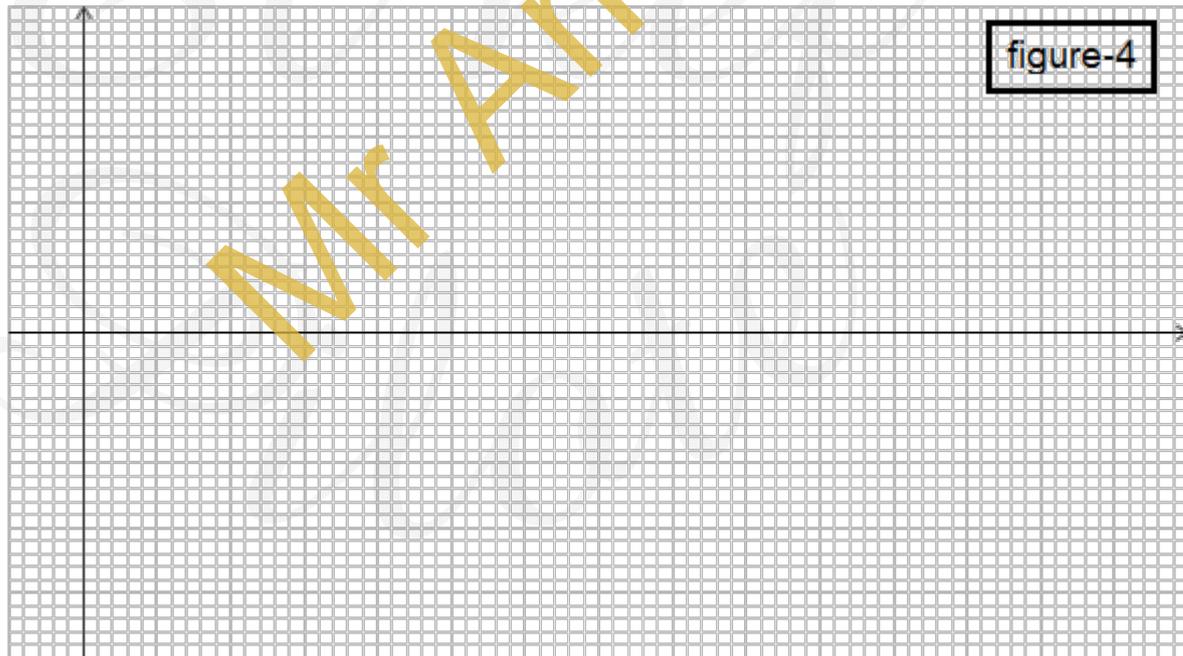
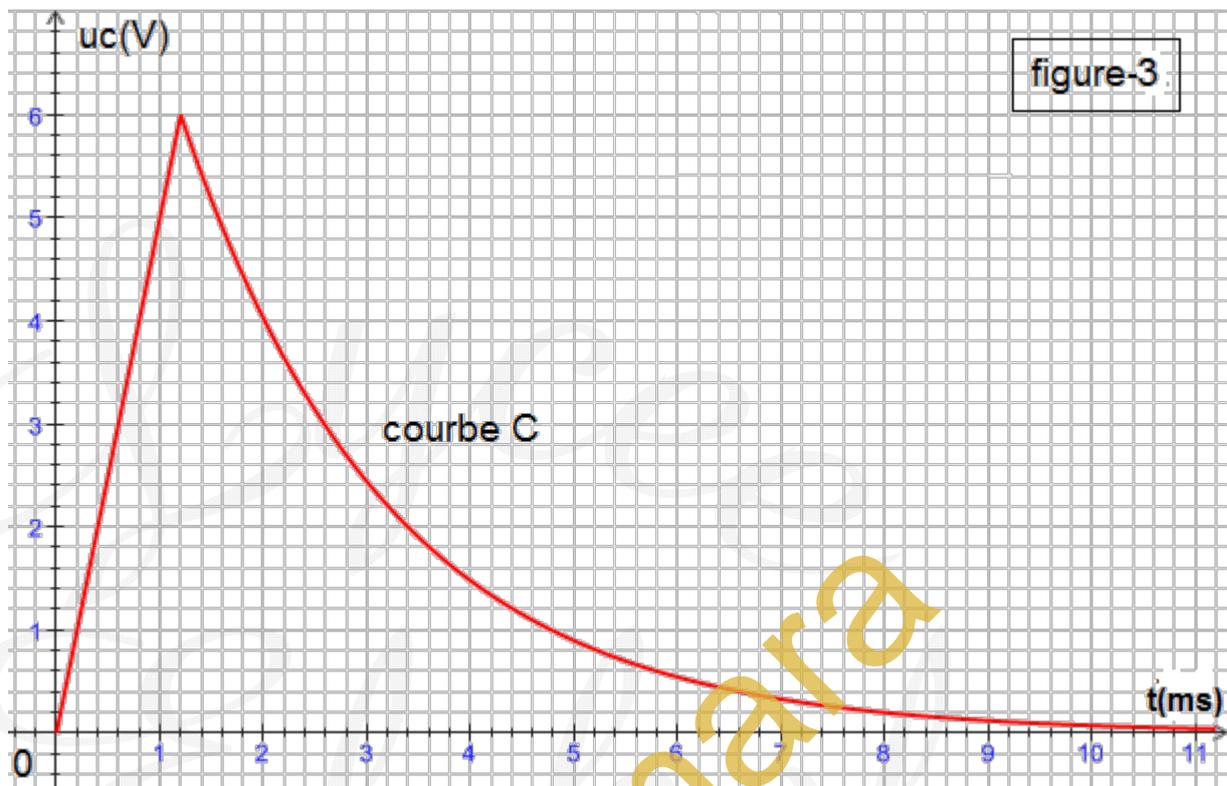


Mr Amara

Chimie

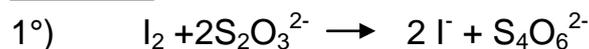


Exercice-1 physique



Corrigé du Devoir de Contrôle N°1

Chimie



2°)

$$a/ [I^-]_0 = \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \quad [S_2O_8^{2-}]_0 = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

b/

Equation de	la réaction	2I ⁻ +	H ₂ O ₂ +	2 H ₃ O ⁺ →	I ₂ +	4 H ₂ O
Etat du système	Avancement volumique	Concentration en mol.L ⁻¹				
Initial	0	8.10 ⁻²	2,5.10 ⁻²	excès	0	-
Intermédiaire	y	8.10 ⁻² - 2y	2,5.10 ⁻² - y	excès	y	-
final	y _f	8.10 ⁻² - 2y _f	2,5.10 ⁻² - y _f	excès	y _f	-

3°)

a/ A t quelconque $8 \cdot 10^{-2} - 2y \geq 0 \Rightarrow y \leq 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
 $2,5 \cdot 10^{-2} - y \geq 0 \Rightarrow y \leq 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow y_{\max} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ donc
H₂O₂ est le réactif limitant

b/ $[I^-]_f = 8 \cdot 10^{-2} - 2y_{\max} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. (Valeur qu'on peut déterminer à partir de la courbe)

c/ La vitesse volumique à instant de date t₀ est la limite vers laquelle tend la vitesse volumique moyenne entre t₀ et t₁ lorsque t₁ tend vers t₀.

$$V = \frac{dy}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d([I^-]_0 - [I^-])}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{d[I^-]}{dt}$$

d/ $V_{20} = 3,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

e/

✚ α/ Le temps de demi réaction est la date pour

laquelle $y = y_f/2$ $y = \frac{[I^-]_0 - [I^-]}{2}$ et $y_f = \frac{[I^-]_0 - [I^-]_f}{2}$ donc $[I^-] = \frac{[I^-]_0 + [I^-]_f}{2}$

✚ β/ Graphiquement on a t_{1/2} = 7,5 min

4°)

a/ En faisant le même raisonnement que celui de la réponse à 3°) a/ on trouve

$[I_2] = C$ pour l'expérience (1)

$[I_2] = 1,25C$ pour l'expérience (2)

$[I_2] = C$ pour l'expérience (3)

b/

Expériences (2) et (3)

$$[I^-]_0 \text{exp}(2) > [I^-]_0 \text{exp}(3) \quad \theta_2 > \theta_3 \quad [H_2O_2]_0 \text{exp}(2) > [H_2O_2]_0 \text{exp}(3)$$

donc $V_0(\text{exp}2) > V_0(\text{exp}3)$

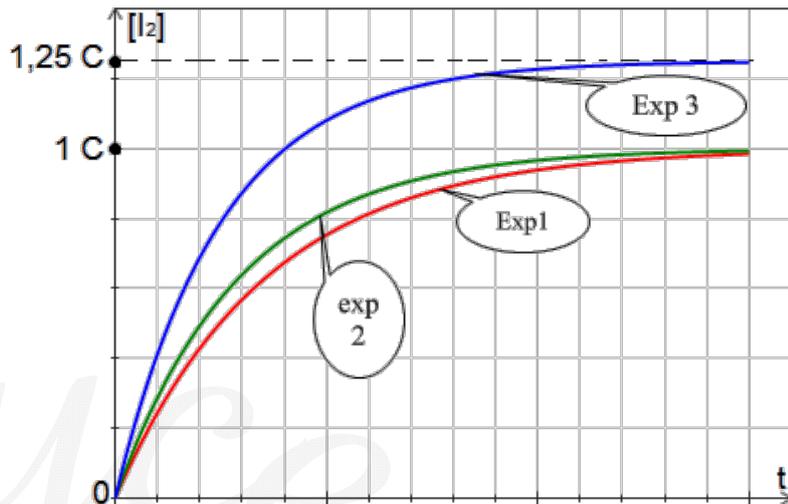
Expériences (1) et (3)

$$\bullet [I^-]_0 \text{exp}(1) < [I^-]_0 \text{exp}(3) \quad \theta = \text{cte} \quad [H_2O_2]_0 \text{exp}(1) = [H_2O_2]_0 \text{exp}(3)$$

donc $V_0(\text{exp}3) > V_0(\text{exp}1)$

Conclusion: $V_0(\text{exp2}) > V_0(\text{exp3}) > V_0(\text{exp1})$

c/



Physique

Exercice 1

1°) Le commutateur est en position 1

a/ $uc = \frac{q}{C} = \frac{I_0}{C} \cdot t$

b/ $\frac{I_0}{C}$ est la pente de la droite linéaire $\frac{I_0}{C} = 5 \cdot 10^3 \text{ A.F} \Rightarrow C = \frac{I_0}{5} = 0,2 \mu\text{F}$

c/ Pour ne pas détériorer le condensateur il faut que $uc = 5 \cdot 10^3 \Delta t < 30 \text{ V} \Rightarrow \Delta t < 6 \text{ ms}$ donc à la limite la durée de charge maximale est 6 ms

2°) Le commutateur est en position 2

a/ Loi des mailles $u_R + u_C = 0$

$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{duc}{dt}$ $RC \frac{duc}{dt} + uc = 0$

b/

• $\lim_{t \rightarrow \infty} uc = 0 \Rightarrow B = 0$

• A $t=0$ $uc = U_0 \Rightarrow A = U_0$

$RC \frac{d([U_0 e^{-\alpha t}])}{dt} + U_0 e^{-\alpha t} = (1 - RC\alpha) U_0 e^{-\alpha t} = 0$: comme c'est une relation valable à tout

instant donc $\alpha = 1/RC \Rightarrow uc = U_0 e^{-\frac{t}{RC}}$

c/ $uc + Ri = U_0 e^{-\frac{t}{RC}} + Ri = 0 \Rightarrow i = -\frac{U_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$

d/ a/ $[RC] = [R][C]$ or $R = \frac{U}{I} \Rightarrow [R] = [U][I]^{-1} \Rightarrow [C] = [q/U] = [I][T][U]^{-1}$

finalement $[RC] = [U][I]^{-1}[I][T][U]^{-1} \Rightarrow [RC] = [T]$

e/ Pour $t = \tau$ $uc = 0,37 U_0$. Graphiquement $\tau = 2 \text{ ms}$

f/ $R = \frac{\tau}{C} = 10 \text{ K}\Omega$

g/ Energie perdue par le condensateur $W = \frac{1}{2} C(U_0^2 - U_{0,8}^2) = 10^{-4}(6^2 - 4^2) = 2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

3°)

- **Au cours de la charge** $i=i_0=10^{-3}$ A
- (en tenant compte du changement d'origine pour le repère temps)

Au cours de la décharge $i = -\frac{U_0}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$

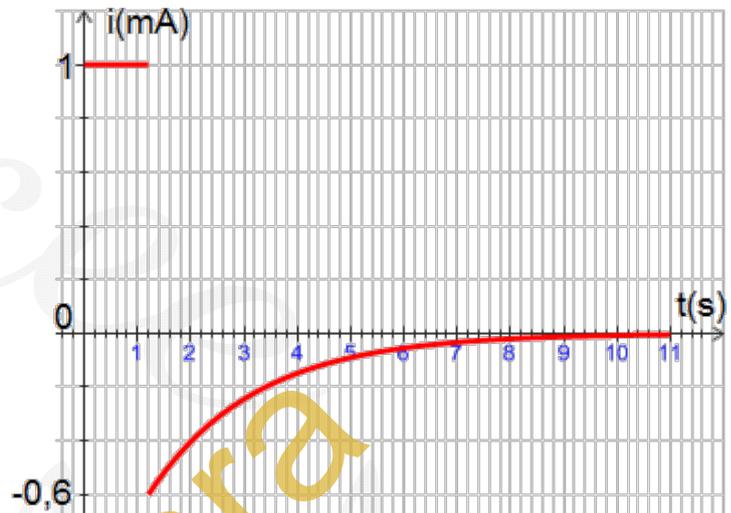
$$i(0) = -\frac{U_0}{R} = -0,6 \text{ mA} \quad \text{et} \quad i(\infty) = 0$$

II/ 1°)

a/ signal carré

b/ $T \geq 10 \tau \implies f = \frac{1}{T} \leq \frac{1}{10\tau} = 50 \text{ Hz}$

donc $f_{\max} = 50 \text{ Hz}$



Exercice 2

I/ 1°) Loi de Lenz

2°)

- a/ La lampe L_2 s'allume dès la fermeture du circuit alors que la lampe L_1 s'allume avec un léger retard
- b/ A la fermeture de l'interrupteur K l'intensité du courant augmente dans la bobine qui crée un courant induit dans le sens opposé du courant inducteur $\implies L_1$ s'allume avec un léger retard

II/ 1°)

- $0 \leq t \leq 2 \text{ ms}$

$I = at$ a : coefficient directeur de la droite $a = 2,5 \cdot 10^3 \text{ A.s}^{-1}$.

- $2 \text{ ms} \leq t \leq 7 \text{ ms}$

$I = \text{constante} = 5 \text{ A}$

- $7 \text{ ms} \leq t \leq 8 \text{ ms}$

$I = a't + b$ $a' = -5 \cdot 10^3 \text{ t} + 40$

2°) $e = -L \frac{di}{dt}$

- Pour $0 \leq t \leq 2 \text{ ms}$ $e = -2,5 \cdot 10^3 L (V)$
- Pour $2 \text{ ms} \leq t \leq 7 \text{ ms}$ $e = 0 \text{ V}$
- Pour $7 \text{ ms} \leq t \leq 8 \text{ ms}$ $e = 5 \cdot 10^3 L (V)$

3°) $0 \leq t \leq 2 \text{ ms}$ $L = 4 \mu\text{H}$



Devoir de Contrôle N°1

4^{ème} Maths

Chimie

On réalise l'expérience de la réaction d'oxydation des ions iodures en diiode par le peroxyde d'hydrogène ou eau oxygénée H_2O_2 .



I/ A la date $t=0$, on prépare un mélange (M) à partir de 10 mL d'une solution d'iodure de potassium de concentration C_1 , 10 mL d'une solution d'acide sulfurique de concentrée en ions H_3O^+ , 2 mL d'eau oxygénée de concentration C_2 .

On dispose de la verrerie suivante

- Eprovettes graduées de 40 mL, 30 mL, 20 mL, 10 mL
- Pipettes jaugées de 10 mL, 5 mL, 2 mL
- Erlenmeyer de 100 mL, 50 mL, 30 mL, 20 mL
- Une pissette d'eau distillée

Décrire par des schémas clairs légendés l'opération permettant de réaliser le mélange (M)

II/ On détermine à différentes dates le diiode formé et on trace sur la figure de la feuille annexe (fig1) la courbe donnant les variations, au cours du temps, des concentrations du diiode et de l'eau oxygénée dans le mélange (M). Sur cette courbe sont également tracées les tangentes aux deux courbes à l'instant de date $t=10$ min

- 1°)
- a/ Définir l'avancement de la réaction chimique
 - b/ Définir le réactif limitant d'une réaction chimique

- 2°)
- a/ Identifier, sans justification, les courbes (1) et (2)
 - b/ Quel est le réactif limitant ? Justifier

3°) Calculer C_2 .

4°) Dresser le tableau descriptif du système en utilisant l'avancement volumique. En déduire la valeur de C_1 .

5°) Définir la vitesse volumique de la réaction

6°) Calculer la valeur de la vitesse volumique de la réaction à la date $t=10$ min

- 7°)
- a/ Comment cette vitesse évolue-t-elle au cours du temps ? Justifier graphiquement

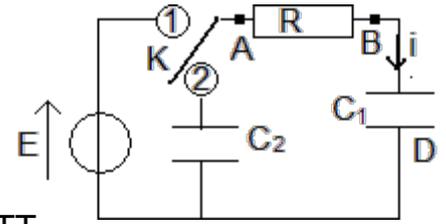
- b/ Pourquoi subit-elle une telle évolution ?

8°) Donner l'expression de la vitesse de la réaction en fonction de $[H_2O_2]$ présent dans le mélange.

9°) En déduire la valeur du coefficient stœchiométrique A puis celle du coefficient stœchiométrique B

Physique

Exercice 1



I/ On considère le circuit représenté ci-contre
A l'instant de date $t=0s$ on place l'interrupteur K en position (1), le condensateur étant déchargé. A l'aide de la VTT on représente la variation de la tension $u_R = u_{AB}$ aux bornes du résistor. La courbe est donnée sur la feuille annexe (Fig-3)

1°)

- a/ Préciser, sans justification, les signes des armatures B et D.
- b/ Expliquer d'où proviennent les électrons qui se déposent sur l'une des armatures

2°) Montrer que l'équation différentielle relative à u_R s'écrit sous la forme

$$RC_1 \frac{du_R}{dt} + u_R = 0$$

3°) Vérifier que $u_R = E e^{-\frac{t}{RC_1}}$ est solution de l'équation différentielle précédente

4°) On pose $RC_1 = \tau$.

- a/ Comment appelle cette constante ?
- b/ Déterminer l'unité de τ par une étude dimensionnelle

5°) Déterminer, en justifiant la méthode, la valeur de τ

6°) Sachant que $R = 1 \text{ K}\Omega$ calculer C_1 et la valeur de l'intensité initiale i_0 débitée par le générateur à $t = 0s$

7°) On refait la même expérience après avoir modifiée la fém du générateur $E' = 2E$. Représenter sur la fig-3 de la feuille annexe la courbe $u_R(t)$ en respectant l'échelle.

II/ Le condensateur est chargé sous la tension constante $u_g = E$. On bascule l'interrupteur en position (2) à $t = 0s$. Le condensateur de capacité C_1 se décharge partiellement dans le condensateur de capacité $C_2 = 4 \mu\text{F}$

- 1°) Calculer les charges Q_1 et Q_2 de chaque condensateur après un temps assez long
- 2°) Calculer la variation de l'énergie électrostatique du condensateur de capacité C_1 .

Exercice 2

On réalise le montage de la figure-4 avec une inductance **pure** ($L = 1 \text{ mH}$). La tension u_1 est visualisée sur l'oscillogramme de la figure-4 ($R = 1 \text{ K}\Omega$)

1°) Exprimer la tension $u_1 = u_{CA}$ visualisée sur la voie 1 en fonction de i et R

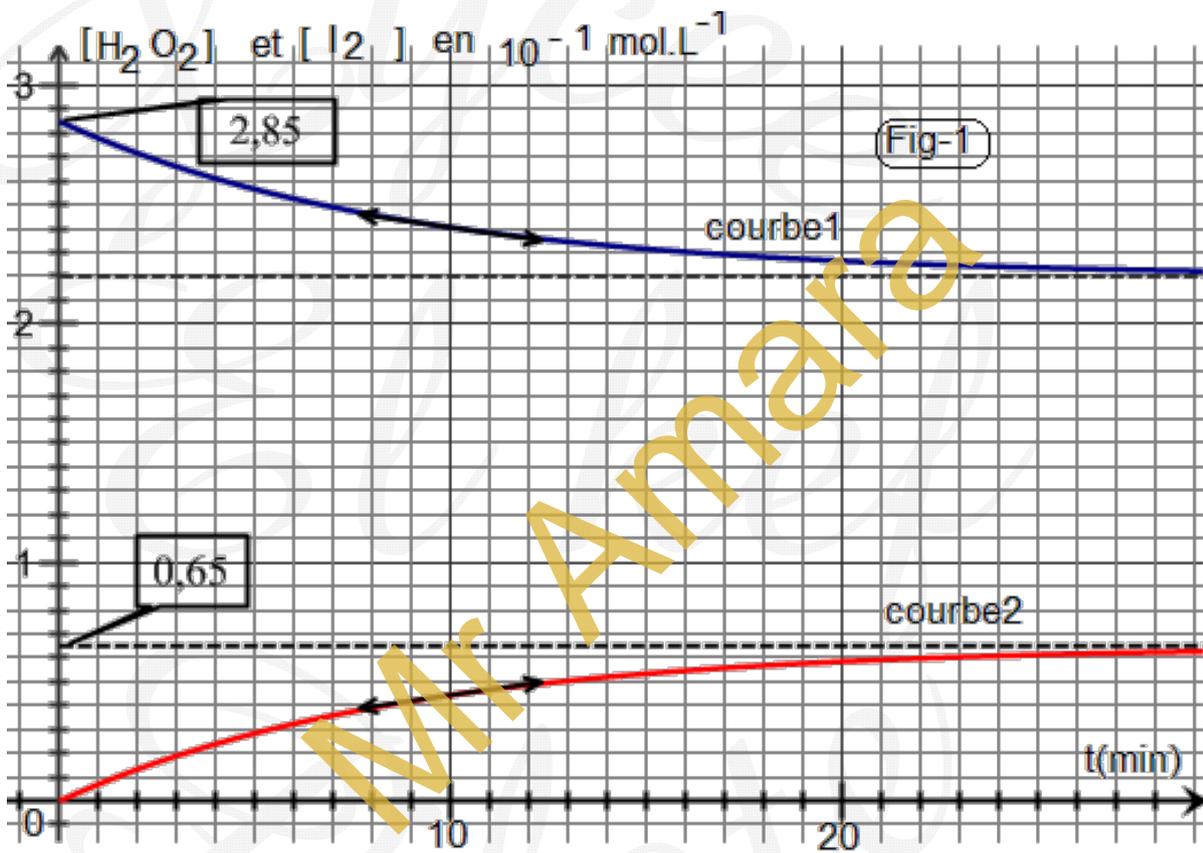
2°) Exprimer la tension u_{AB} aux bornes de la bobine en fonction de R, L et u_1 .

3°) Représenter sur la figure-5 la tension u_2 (visualisée sur la voie 2) en fonction du temps en utilisant comme sensibilité verticale $10^{-4} \text{ V.div}^{-1}$.

Nom : Prénom. N°

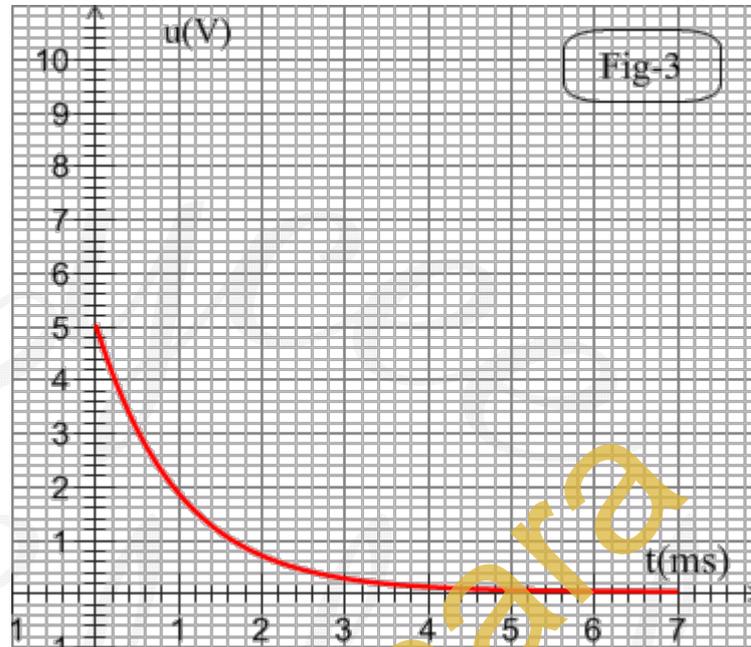
Feuille annexe

Chimie

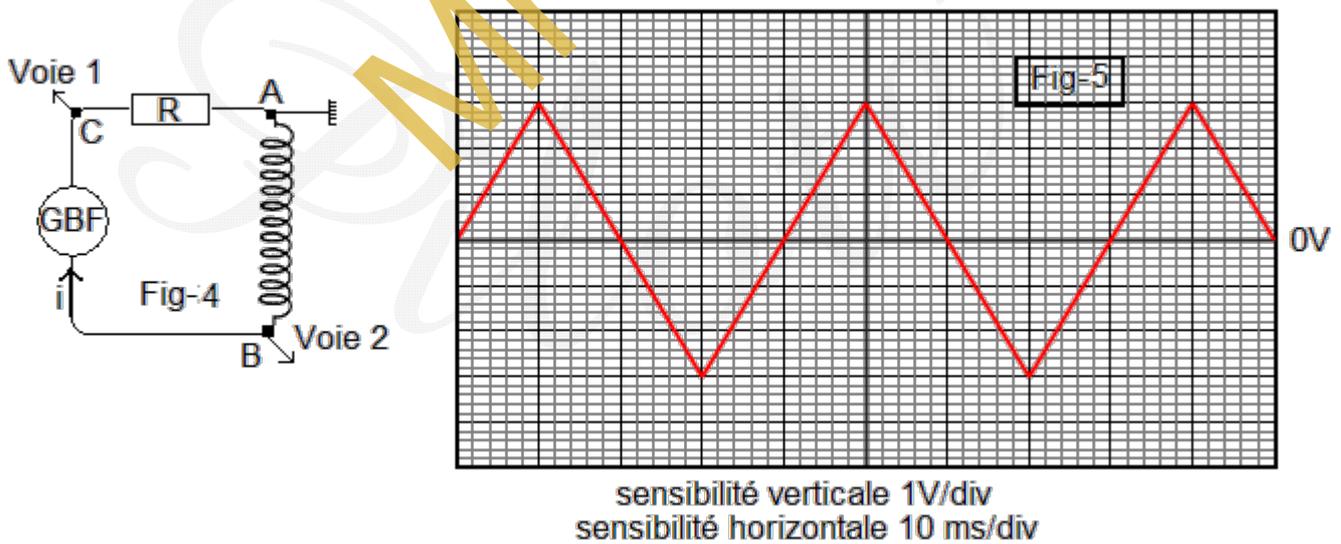


Physique

Exercice-1

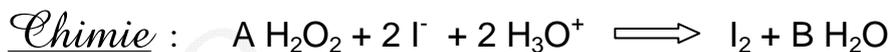


Exercice2



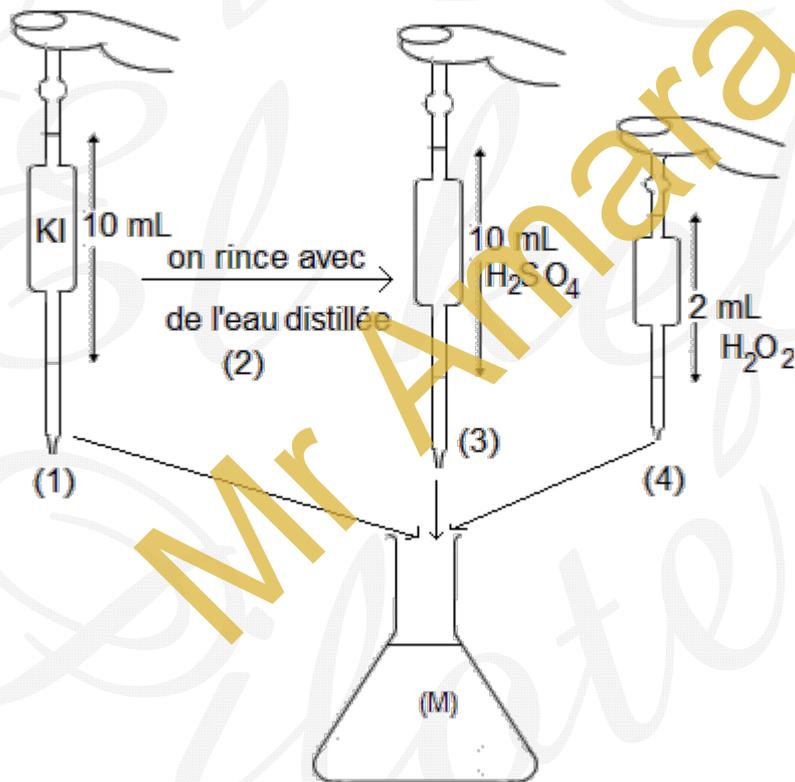


Corrigé du
Devoir de Contrôle N°1



I/

- On prélève de 10 mL d'une solution d'iodure de potassium à l'aide d'une pipette jaugée de 10 mL qu'on verse dans un erlenmeyer de contenance 30 mL (1)
- Après avoir rincé la pipette de 10 mL (2) on prélève 10 mL d'une solution d'acide sulfurique qu'on ajoute à la solution d'acide sulfurique (3)
- On prélève de 2 mL d'eau oxygénée à l'aide d'une pipette jaugée de 2 mL qu'on ajoute au contenu de l'erlenmeyer (4)



II/

1°)

- a/ Définition de l'avancement de la réaction chimique
- b/ Définition du réactif limitant d'une réaction chimique

2°)

- a/ La courbe (1) correspond à $[\text{H}_2\text{O}_2]=f(t)$ et la courbe (2) correspond à $[\text{I}_2]=g(t)$
- b/ A la fin de la réaction supposée totale $[\text{H}_2\text{O}_2]$ ne s'annule pas, comme les ions H_3O^+ sont en excès alors le réactif limitant est l'ion iodure.

3°) $C_2 V_2 = [H_2O_2]_0 \cdot (V_{H_2O_2} + V_{KI} + V_{H_2SO_4})$ $C_2 = \frac{[H_2O_2]_0 \cdot V_T}{V_2} = \frac{0,285 \cdot 22}{22} = 3,135$
 mol.L⁻¹.
 4°)

Equation de la réaction		$A H_2O_2 + 2I^- + 2H_3O^+ \longrightarrow I_2 + B H_2O$				
Etat du système	Avancement volumique	Concentration en mol.L ⁻¹				
Initial	0	0,285	[I ⁻] ₀	excès	0	-
Intermédiaire	Y	0,285 - Ay	[I ⁻] ₀ - 2y	excès	y	-
final	y _f	0,285 - Ay _f	[I ⁻] ₀ - 2y _f	excès	y _f	-

La réaction étant totale $y_f = y_{max} = [I_2]_f = 0,065$ mol.L⁻¹ et I⁻ étant le réactif limitant \Rightarrow
 $[I^-]_0 - 2y_f = 0 \Rightarrow [I^-]_0 = 2y_f = 0,13$ mol.L⁻¹.

$C_1 = \frac{[I^-]_0 \cdot V_T}{V_2} = \frac{0,13 \cdot 22}{10} = 0,286$ mol.L⁻¹.

5°) Définition de la vitesse volumique de la réaction

6°) La valeur de la vitesse volumique de la réaction à la date t=10 min est égale à la valeur de la pente de la tangente à la courbe à cette date $\Rightarrow V = 0,0024$ mol.L⁻¹.min⁻¹.

7°)

a/ Au cours du temps la valeur de la pente de la tangente diminue donc la vitesse diminue

b/ les concentrations des réactifs, qui sont un facteurs cinétique, diminuent au cours du temps donc la vitesse diminue

8°) $V = -\frac{1}{A} \frac{d[H_2O_2]}{dt}$

9°) A t= 10 min la valeur de la pente de la tangente à la courbe (1) est $p = \frac{d[H_2O_2]}{dt}$

$p = -0,235$ mol.L⁻¹.min⁻¹ Or $V = -\frac{1}{A} \frac{d[H_2O_2]}{dt} = 0,0024$ mol.L⁻¹.min⁻¹ $\Rightarrow A=1$ et $B=4$

Physique

Exercice 1

I/ 1°)

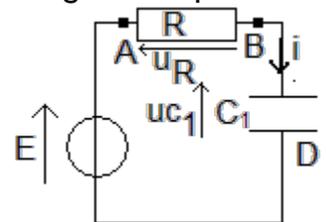
a/ L'armature B est chargée positivement alors que l'armature D est chargée négativement

b/ Le générateur est une pompe d'électrons donc les charges négatives qui s'accumulent sur l'armature D proviennent de l'armature B

2°) D'après la loi des mailles on a

$u_{C1} + u_R = E \dots \dots \dots RC_1 \frac{du_{C1}}{dt} + u_{C1} = E$ or $u_{C1} = E - u_R \Rightarrow$

$RC_1 \frac{du_R}{dt} + u_R = 0$



3°) $RC_1 \frac{d(Ee^{-\frac{t}{RC_1}})}{dt} + Ee^{-\frac{t}{RC_1}} = Ee^{-\frac{t}{RC_1}} - Ee^{-\frac{t}{RC_1}} = 0$ donc $Ee^{-\frac{t}{RC_1}}$ est solution de l'équation différentielle précédente

4°)

□ a/ Constante de temps

□ b/ $[RC] = [R][C]$ or $R = \frac{U}{I} \Rightarrow [R] = [U][I]^{-1} \Rightarrow [C] = [q/U] = [I][T][U]^{-1}$ finalement

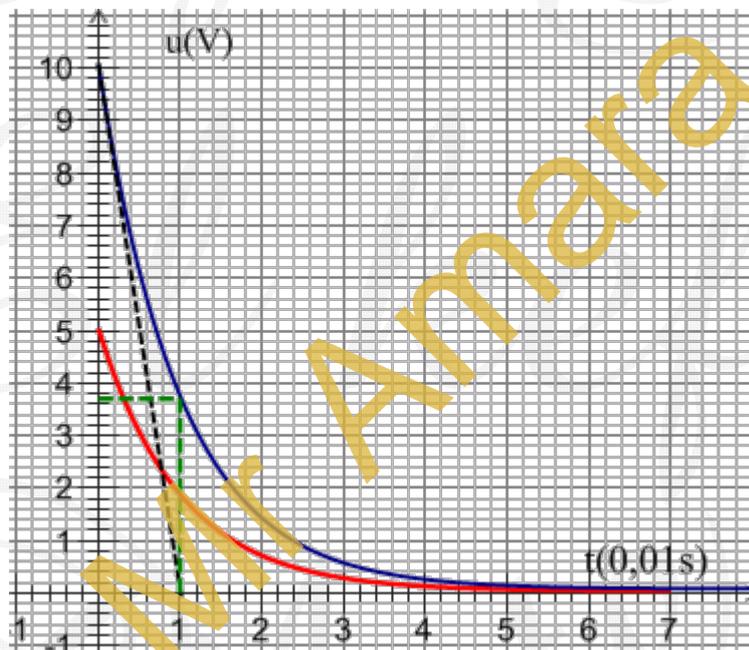
$[RC] = [U][I]^{-1}[I][T][U]^{-1} \Rightarrow [RC] = [T] = s$

5°) Pour $t = \tau$ on a $u_R = Ee^{-1} = 0,37 E$. Graphiquement on lit $\tau = 1$ ms

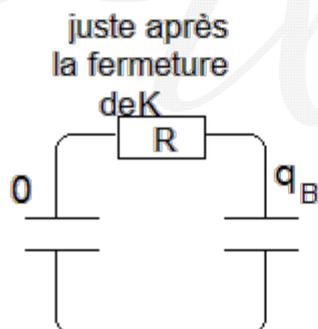
6°) $C_1 = \frac{\tau}{R} = 10^{-5} F$ $i_0 \frac{U_{Rmax}}{R} = 5 \text{ mA}$

7°)

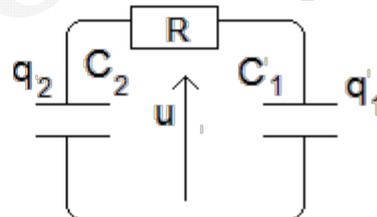
- $U'_{Rmax} = 10V$
- Pour $t = \tau$ $u'_R = 0,37 U'_{Rmax}$
- Pour $t = 5\tau$ $u'_R = 0 V$



II/ 1°)



à la fin de l'opération de transfert de charges



- $q_B = C \cdot E = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$
 - $q_B = q_1 + q_2$ et $\frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2} = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2} = u$
 - $q_1 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} q_B = 10^{-6} \text{ C}$ et $q_2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$
- 2°) $\Delta E = E_{C_f} - E_{C_i} = \frac{1}{2C_1}(q_1^2 - q_B^2) = -12 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

Exercice 2

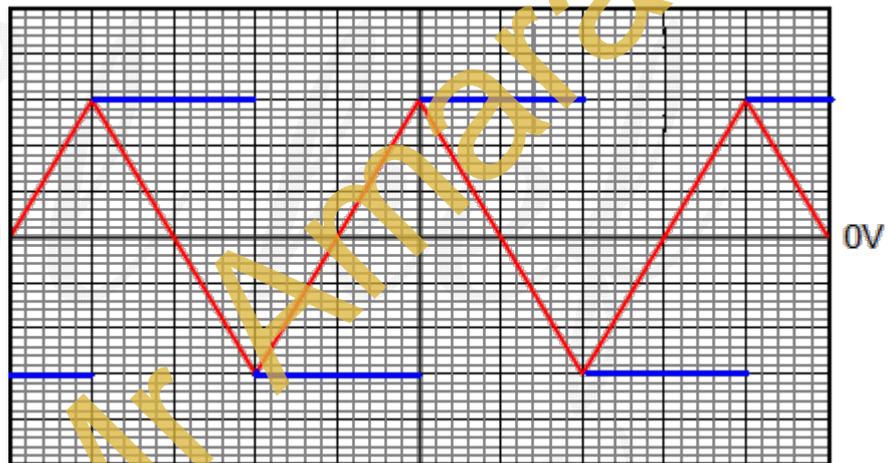
1°) $u_1 = u_{CA} = Ri$

2°) $u_{AB} = L \frac{di}{dt}$ or $i = \frac{u_1}{R} \Rightarrow u_{AB} = \frac{L}{R} \frac{du_1}{dt}$

3°) Sur le premier quart de période $u_{AB} = a t + U_0$ a pente du segment

$a = \frac{3 - (-3)}{20 \cdot 10^{-3}} = 300 \text{ V} \cdot \text{s}^{-1} \Rightarrow u_1 = 300 t + U_0$ et par suite $u_{AB} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ V}$

u_2 (visualisée sur la voie 2) = $-3 \cdot 10^{-4} \text{ V}$.

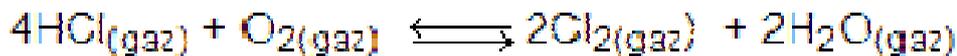


Devoir de contrôle N°2

Chimie

Exercice 1 :

On considère la transformation réversible décrite par l'équation



Dans une enceinte de volume constant on mélange 3 mol de chlorure d'hydrogène (HCl) gaz et 0,6 mol de dioxygène (O₂) gaz à la température T

- 1°) Donner la tableau descriptif d'évolution du système
- 2°) A l'équilibre il se forme 0,32 mol d'eau en déduire le taux d'avancement final du système
- 3°) A une température T' > T, l'état d'équilibre est obtenu lorsque le taux d'avancement final devient égal à 0,18. Que peut-on conclure quant au caractère énergétique de la réaction directe ?
- 4°) La température étant maintenue constante, quel est l'effet d'une augmentation de pression sur cet équilibre

Exercice 2 :

Toutes les solutions sont considérées à 25 °C

1°) On considère une solution d'acide hypochloreux HClO de pH = 4,75 et de concentration C₁ = 10⁻² mol.L⁻¹

- a/ Ecrire l'équation de la réaction de l'acide avec l'eau
- b/ Dresser le tableau d'évolution du système
- c/ Calculer le taux d'avancement final de la réaction. Conclure

2°) L'acide éthanoïque est un acide faible dont la valeur de K_a est 1,8.10⁻⁵

- a/ Donner les couples acides bases correspondant à cet acide
- b/ Le pK_b du couple acide hypochloreux / ion hypochlorite est pK_b = 6,5.

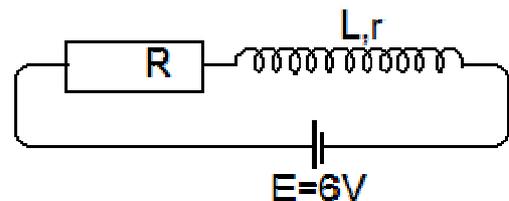
Comparer les forces des deux acides : acide hypochloreux et acide éthanoïque

Physique

Exercice 1 :

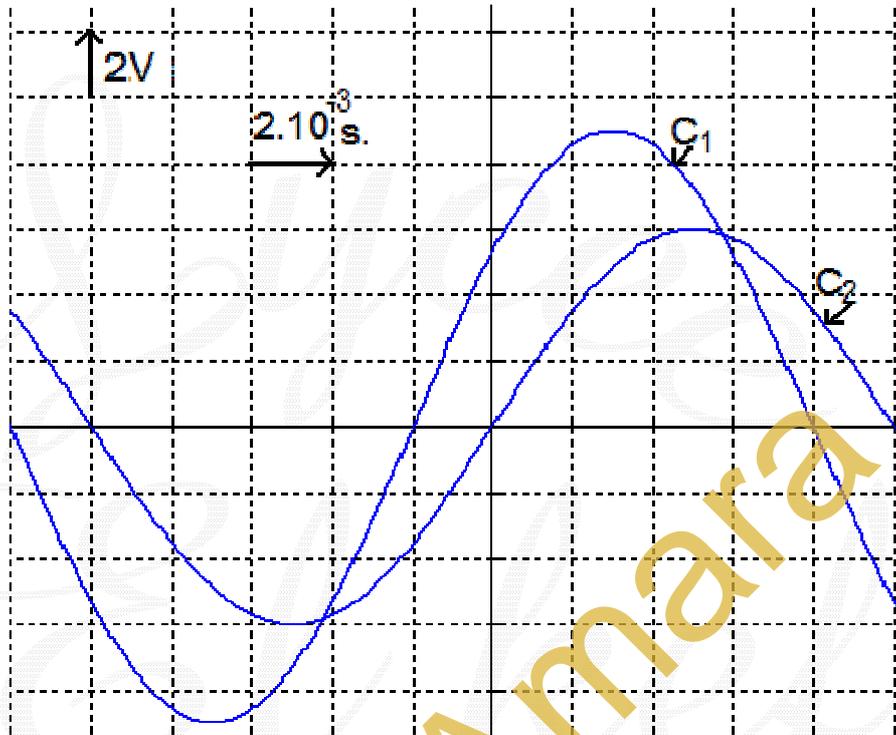
On dispose de 3 dipôles, un condensateur de capacité C, une bobine d'inductance L et de résistance r et un résistor de résistance R.

I./ On réalise le circuit de la figure ci-contre
Comprenant la bobine et le résistor, alimenté par



un générateur de tension continue constante. L'intensité du courant continu est $I = 61,8 \text{ mA}$; La tension aux bornes du générateur est $U = 6 \text{ V}$.
 Montrer que $R + r = 97 \Omega$

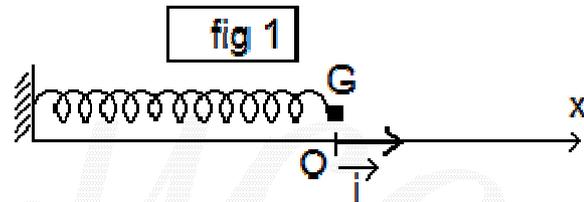
II./ Le circuit contenant les 3 dipôles en série est alimenté par un générateur BF qui délivre une tension sinusoïdale . Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser les courbes C_1 et C_2 l'une correspond à $u(t)$ et l'autre à $u_R(t)$.



- 1°) Identifier les deux courbes .Justifier la réponse.
- 2°) Déterminer la valeur maximale de chaque tension et la pulsation ω du générateur BF
- 3°) Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ et calculer le facteur de puissance
- 4°)
 - a/ déterminer la valeur de l'impédance du circuit Z
 - b/Déterminer la valeur maximale I_m de l'intensité du courant
 - c/ En déduire les valeurs de r et R
- 5°) sachant que $L = 9,4 \cdot 10^{-1} \text{ H}$ calculer C
- 6°) En faisant varier la fréquence du GBF on obtient sur l'écran de l'oscilloscope deux courbes en phase pour une fréquence N_1 .
 - a/ calculer la valeur de N_1
 - b/ Calculer la valeur de l'intensité maximale pour cette fréquence

Exercice 2

On dispose d'un système solide-ressort constitué d'un mobile de masse $m=250\text{ g}$. accroché à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives , de masse négligeable et de raideur $K= 10\text{ N.m}^{-1}$. Le mobile assimilé à un point matériel G peut osciller horizontalement sur une tige parallèlement à l'axe OX (fig 1) . Le point O coïncide avec la position de G lorsque le ressort est au repos.



I./ Dans un premier temps on néglige les frottements du mobile sur son rail de guidage

1°) reproduire le schéma , représenter les vecteurs forces (sans souci d'échelle) et déterminer l'équation différentielle du mouvement

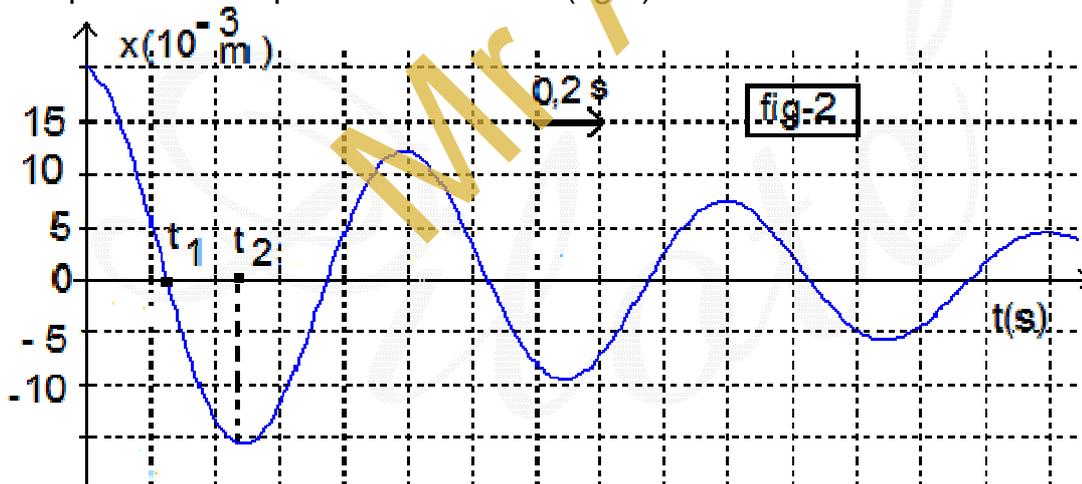
2°) Vérifier que $x=X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ est solution de l'équation différentielle précédente

3°) Calculer la période propre T_0 .

4°) Le mobile est écarté de sa position d'équilibre et de $X_0= 1\text{ cm}$ et abandonné , à $t=0$, avec une vitesse initiale de valeur algébrique $V_0 = 0,5\text{ m.S}^{-1}$. Déterminer X_m et φ

II./ On suppose maintenant que les frottements ne sont plus négligeables et peuvent être modélisés par une force dont la valeur est proportionnelle à celle de la vitesse et dont le sens est opposé à celui du mouvement $\vec{f} = - h\vec{v}$.

Un dispositif d'acquisition de données permet de connaître à chaque instant la position du mobile (fig 2)



1°) A l'aide de la figure 2 déterminer la pseudo-période T du mouvement . Comparer T et T_0 .

2°) Un logiciel de traitement fournit les courbes de variation en fonction du temps de l'énergie mécanique E , de l'énergie cinétique E_c et de l'énergie potentielle élastique E_p du système solide-ressort (fig-3) feuille annexe

a/ Identifier par leur lettre (A, B ou C) les courbes $E_c(t)$, $E(t)$ et $E_p(t)$ de la fig-3 en justifiant les réponses.

b/ Pourquoi l'énergie mécanique du système diminue-t-elle au cours du temps ?

c/ Sur la figure 2 sont repérés deux instants particuliers t_1 et t_2 . En utilisant la figure 2 et en justifiant la réponse, indiquer auquel de ces instants la valeur de la vitesse est

• α) maximale ?

• β) nulle ?

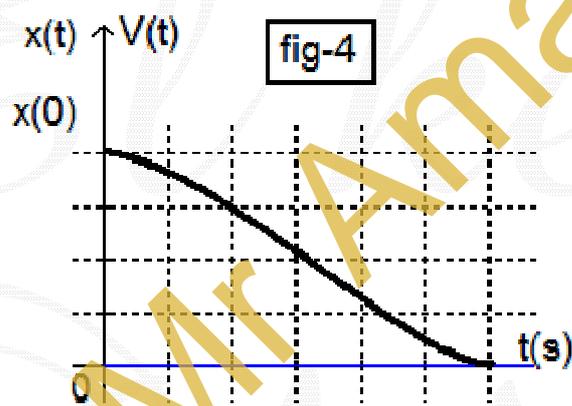
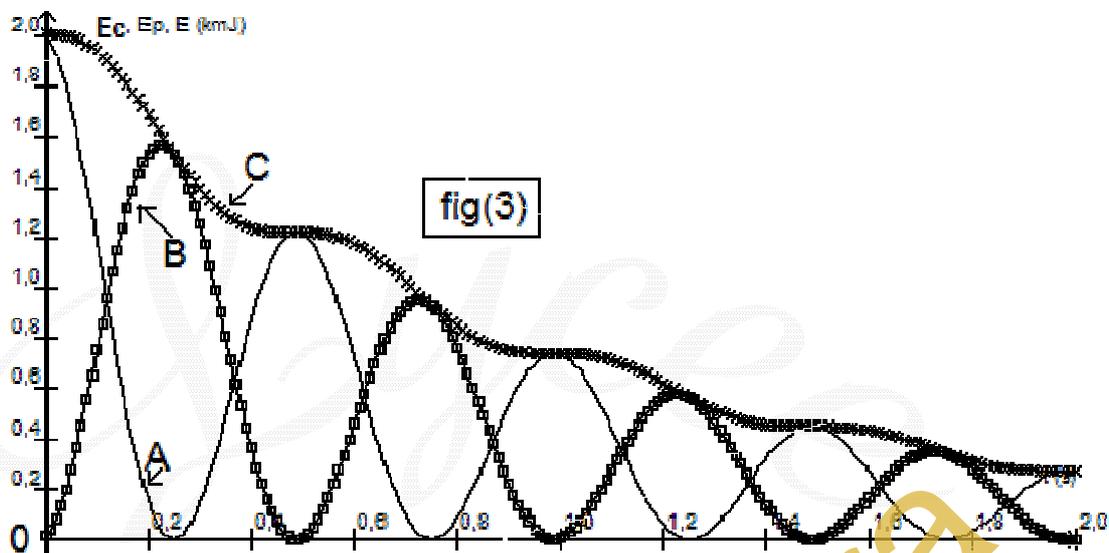
d/ Préciser sur la figure-3 de la feuille annexe les instants de dates t_1 et t_2 .

3°) Pour une valeur de $h > h_c$ (h critique) on écarte de la position d'équilibre de $x(0) > 0$ et on l'abandonne sans vitesse initiale. On obtient la courbe de la fig-4 (feuille annexe). Représenter sur le même graphe l'allure de la courbe $v=f(t)$ en justifiant la réponse (la représentation demandée n'est pas à l'échelle)

Mr Amara

Nomprénomclasse

Feuille annexe
Physique : Exercice 2



Corrigé du Devoir de contrôle N°2 (Février 2008)

Chimie

Exercice 1 :

1°)

Equation de la réaction :		$4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$			
Etat du système	Avancement (mol)	Quantité de matière en mol			
Initial	0	3	0,6	0	0
Intermédiaire	X	$3 - 4x$	$0,6 - x$	$2x$	$2x$
final	xf	$3 - 4xf$	$0,6 - xf$	$2xf$	$2xf$

2°)

- $2xf = 0,32 \text{ mol} \Rightarrow xf = 0,16 \text{ mol}$
- $3 - 4x \geq 0 \Rightarrow x \leq 0,75 \text{ mol}$ et $0,6 - x \geq 0 \Rightarrow x \leq 0,6 \text{ mol} \Rightarrow x_{\text{max}} = 0,6 \text{ mol}$
- $\tau_f = \frac{xf}{x_{\text{max}}} = 0,266$

3°)

- $T' > T \Rightarrow \tau' < \tau_f$: le système s'est déplacé dans le sens inverse
- D'après la loi de modération, une augmentation de la température déplace l'équilibre dans le sens endothermique, donc le sens inverse est endothermique et le sens direct est exothermique

4°) D'après la loi de modération une augmentation de la pression déplace l'équilibre dans le sens qui diminue le nombre total de molécule de gaz \Rightarrow Le système se déplace dans le sens direct

Exercice 2

1°)

- a/ $\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{ClO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- b/

Equation de la réaction :		$\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{ClO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$			
Etat du système	Avancement (mol)	Quantité de matière en mol			
Initial	0	CV	excès	0	0
Intermédiaire	X	$\text{CV} - x$	excès	x	x
final	xf	$\text{CV} - xf$	excès	xf	xf

$$\square c/\tau f = \frac{x f}{x_{\max}} = \frac{\eta(H_3O^+) f}{CV} = \frac{[H_3O^+] * V}{CV} = \frac{10^{-pH}}{C} = 1,78 \cdot 10^{-3} < 1 \Rightarrow \text{l'acide est faible}$$

2°) L'acide éthanöique est un acide faible dont la valeur de K_a est $1,8 \cdot 10^{-5}$

a/ Le couples est $HCOOH / HCOO^-$

b/

• Le pK_b du couple acide hypochloreux / ion hypochlorite est $pK_b = 6,5 \Rightarrow$ son $pK_a = pK_b - 7,5$

• $Pka(HCOOH / HCOO^-) = -\log(K_a) = 4,74$

• Un acide est d'autant plus fort que son pK_a est plus faible \Rightarrow acide hypochloreux est plus faible que l'acide éthanöique

Physique

Exercice 1 :

I./ En courant continu la bobine se comporte comme un résistor

D'après la loi des mailles on a $E = U_R + U_B = RI + rI \Rightarrow R + r = \frac{E}{I} = 97 \Omega$

II./

1°) $U_m = Z I_m = \sqrt{(R + r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} I_m$ et $U_{Rm} = R I_m$ comme $Z > R$ alors

$U_m > U_{Rm} \Rightarrow C_1$ correspond à $u(t)$ et C_2 correspond à $u_R(t)$

2°)

• $U_m = 9 \text{ V}$ et $U_{Rm} = 6 \text{ V}$

• $\omega = 2\pi/T = 100 \pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

3°)

• $\Delta\phi = \phi_u - \phi_i = \phi_u - \phi_{uR} = \omega\Delta t = \frac{2\pi}{T} * \frac{T}{10} = \pi / 5$

• $\cos(\phi_u - \phi_i) = 0,809$

4°)

a/ $\cos(\phi_u - \phi_i) = \frac{R + r}{Z} \Rightarrow Z = 119,9 \Omega$

b/ $I_m = \frac{U_m}{Z} = 75 \text{ mA}$

c/ $R = \frac{U_{Rm}}{I_m} = 80 \Omega$ et $r = 97 - R = 17 \Omega$.

$$5^{\circ} \operatorname{tg}(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R+r} \Rightarrow \frac{1}{C\omega} = L\omega - (R+r) \operatorname{tg}(\varphi_u - \varphi_i) \Rightarrow$$

$$C = \frac{1}{L\omega^2 - (R+r)\omega \operatorname{tg}(\Delta\varphi)} = 14,3 \mu\text{F}$$

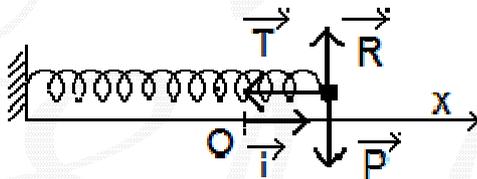
6°)

□ a/ N_1 correspond à la fréquence de résonance $N_1 = N_0 = \frac{1}{2\pi} * \frac{1}{\sqrt{LC}} = 43,4 \text{ Hz}$

□ b/ $I_m = \frac{U_m}{R+r} = \frac{9}{97} = 92,78 \text{ mA}$

Exercice 2:

I./
1°)



soit le système masse en mouvement

$$\text{RFD : } \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m \vec{a}$$

Après projection sur ox on a $-|\vec{T}| = ma \Rightarrow -Kx = ma \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$

2°) $x = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\frac{d^2x}{dt^2} = -X_m \omega_0^2 \sin(\omega_0 t + \varphi)$ et $\frac{K}{m} = \omega_0^2 \Rightarrow$ est bien solution de l'équation différentielle

3°) $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} \approx 1 \text{ s}$

4°)

• $x^2 + \frac{V^2}{\omega^2} = X_m^2 \Rightarrow X_m = \sqrt{X_0^2 + \frac{V_0^2}{\omega^2}} = 8 \text{ cm}$

• A $t=0$ $x = x_0 = X_m \sin(\varphi) \Rightarrow \sin(\varphi) = 0,125$ Donc $\varphi = 0,125 \text{ rad}$ ou $\varphi = 3,015 \text{ rad}$
Comme $V_0 = X_m \omega_0 \cos(\varphi) > 0 \Rightarrow \varphi = 0,125 \text{ rad}$

II./

1°) $T = 1 \text{ s} \Rightarrow T \approx T_0.$

2°)

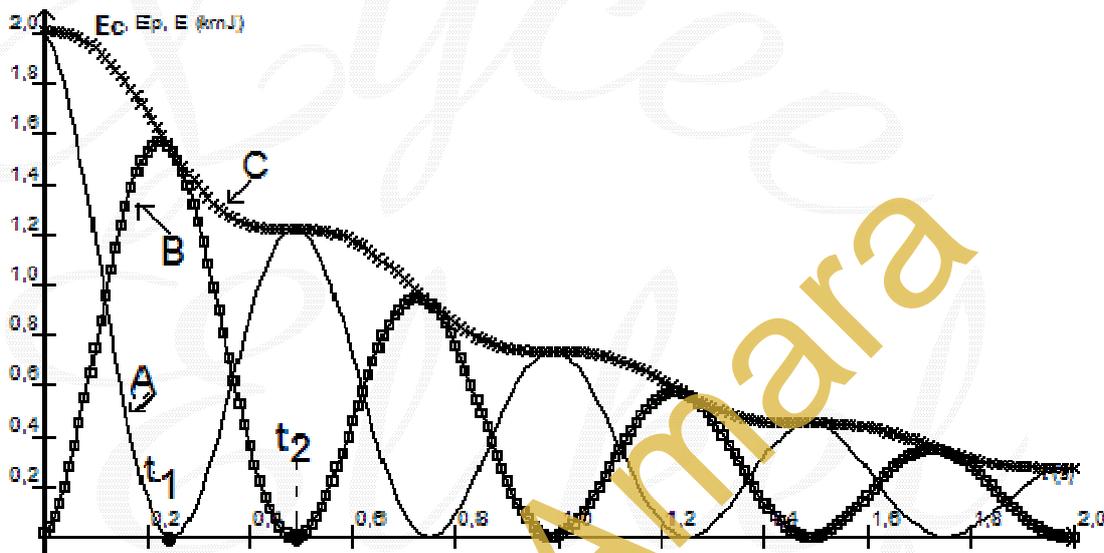
a/

- La courbe C correspond à l'énergie mécanique car elle est égale la somme des deux courbes A, et B
- A $t=0$ s la vitesse du mobile est nulle $\Rightarrow E_c(t=0)=0 \Rightarrow$ La courbe B est celle de $E_c(t)$
- A $t=0$ s l'élongation x est maximale, il en est de même pour l'énergie potentielle du système (solide, ressort) \Rightarrow la courbe A est celle de E_p

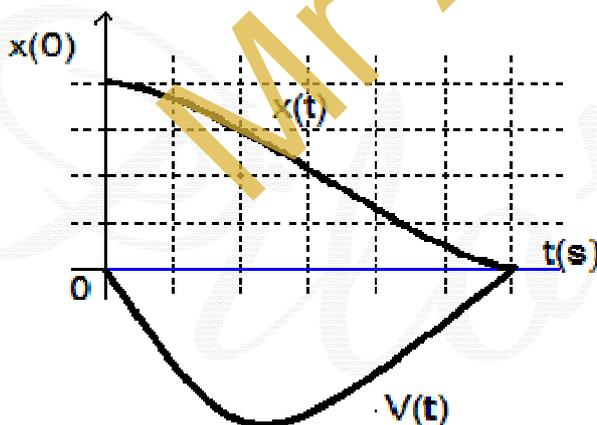
b/ L'énergie mécanique du système diminue à cause de la force de frottement

c/

- Pour $t=t_1$, $x=0$ donc la vitesse est maximale
 - Pour $t=t_2$, x est maximale donc la vitesse est nulle
- d/ Préciser sur la figure-3 de la feuille annexe les instants de dates t_1 et t_2 .



3°)



- Pour $x=x(0)$ la vitesse est nulle
- La mobile se déplace dans le sens négatif des élongations \Rightarrow la vitesse est négative
- Lorsque x s'annule le mobile s'arrête \Rightarrow sa vitesse s'annule

Devoir de Contrôle N°2

Chimie

Toutes les solutions sont considérées à 25 °C

$V_M=24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ $K_e=10^{-14}$

Exercice 1

1°) Donner la définition d'un acide selon Bronsted

2°)

a/ La valeur du pH d'une solution d'acide éthanoïque CH_3COOH dans l'eau est $\text{pH}= 3,8$, de plus $[\text{CH}_3\text{COOH}]=[\text{CH}_3\text{COO}^-]=0,02 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Calculer la valeur de la constante d'acidité K_a du couple acide /base

b/ Comparer la force de l'acide éthanoïque avec celle de l'ion hydronium (H_3O^+)

Exercice 2

1°) On prépare une solution (S) d'ammoniaque de concentration C en dissolvant 24mL d'ammoniac (NH_3) gaz dans 100 cm^3 d'eau. Le pH de la solution (S) est $\text{pH}= 10,6$

a/ Dresser le tableau d'évolution du système

b/

• α) Etablir l'expression du taux d'avancement final τ_f en fonction de C, K_e et pH .

• β) calculer τ_f

c/ On prélève un certain volume de la solution (S) auquel on ajoute de l'eau , dire en le justifiant, comment varie τ_f

2°) A un volume V_1 de la solution d'ammoniaque on ajoute un même V_2 de solution aqueuse d'acide fluorhydrique HF ($\text{p}K_{a_2}= 3,45$)

a/ Ecrire l'équation de la réaction entre NH_3 et HF

b/ sachant que la constante d'équilibre est $K=6,3\cdot 10^5$ Comparer les forces des acides et des bases

c/ Calculer la constante d'acidité K_{a_1} du couple (ion ammonium /ammoniac)

Physique

Exercice 1

A / On constitue un circuit électrique en plaçant en série les dipôles suivants :

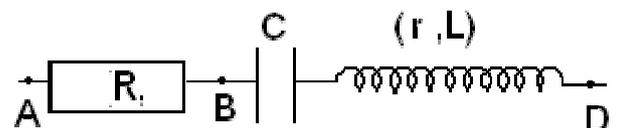
• Un conducteur ohmique de résistance $R= 100\Omega$

• Un condensateur de capacité $C=10^{-5}\text{F}$

• Une bobine (r,L)

• Un générateur basse fréquence qui délivre une tension alternative sinusoïdale

$u(t)=100\sqrt{2}\sin(100\pi t + \varphi)$



- Deux voltmètres placés respectivement entre A et B (aux bornes du conducteur ohmique) et entre B et D (aux bornes du dipôle r,L,C)
- Le premier voltmètre indique $U_{AB}=50V$ et le second indique $U_{BD}=80V$

1°)

- a / Etablir l'équation différentielle en i
- b/ Calculer la valeur de l'intensité efficace
- c/ Sachant que le circuit est inductif,
 - α) faire la construction à l'échelle ($1cm \Rightarrow 10Volts$)
 - β) En déduire les valeurs de r et L

2°) Calculer le déphasage de l'intensité instantané $i(t)$ par rapport à la tension instantanée aux bornes du circuit

3°) Mesurer la valeur du déphasage de la tension instantanée aux bornes du circuit par rapport à la tension instantanée aux bornes de la bobine et du condensateur (r,L,C)

4°) Ecrire les expressions des tensions instantanées $u_{AD}(t)$ et $u_{BD}(t)$ en précisant les valeurs des constantes sachant que $i(t)=I_m \sin(100\pi t)$

B / Au cours d'une seconde expérience, on garde le même circuit mais on fait varier la valeur de l'inductance L jusqu'au moment où les voltmètres indiquent U'_{AB} et U'_{BD} tel que $U_{AD}= U'_{AB} + U'_{BD}$

1°) Préciser la nature du circuit obtenu (inductif, capacitif, ou résistif) ? Justifier

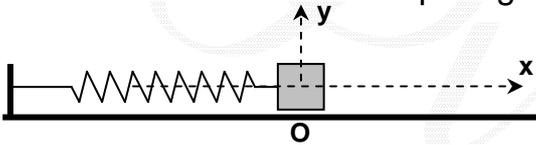
2°) Déterminer la valeur de L' qui permet d'obtenir cet état du circuit

3°) Calculer la valeur de l'intensité efficace du courant

4°) Calculer le rapport $\frac{U_c}{U}$. Conclure

Exercice 2:

On considère un ressort de raideur $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$. On place une masse m à l'extrémité libre du ressort. La masse peut glisser sans frottement sur la table horizontale.



A / Répondre par vrai ou faux en justifiant brièvement.

1°) La période des oscillations est d'autant plus grande que la masse du solide accroché au ressort est plus importante.

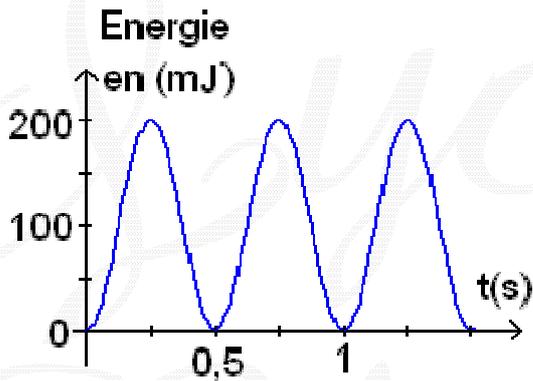
2°) La période augmente lorsque l'amplitude des oscillations augmente.

3°) L'énergie mécanique est proportionnelle au carré de l'amplitude de la vitesse

4°) La somme des forces extérieures est proportionnelle à l'abscisse

B / A la date $t = 0$, le centre de gravité de la masse m est lâché en x_m sans vitesse initiale

- 1) Déterminer l'équation différentielle en x . Préciser le système considéré
- 2) De quel type d'oscillations s'agit-il ?
- 3) On donne ci-dessous la courbe donnant les variations de l'une des deux formes de l'énergie mécanique



- a/ Quelle est l'énergie représentée sur ce graphe ? Justifier.
- b/ déterminer les valeurs de
 - α) L'amplitude des oscillations X_m
 - β) La masse du solide
- 4) Déterminer la date du premier passage de la masse par l'élongation $x = -\frac{X_m}{2}$ dans le sens positif.

Corrigé du Devoir de Contrôle N°2

Chimie

Exercice 1

1) def

2)

a/ $K_a = \frac{[H_3O^+] * [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = [H_3O^+] = 10^{-pH} = 1,58 \cdot 10^{-5}$

b/ $K_a(CH_3COOH/CH_3COO^-) < K_a(H_3O^+/H_2O) = 55,5 \Rightarrow CH_3COOH$ est plus faible que H_3O^+ .

Exercice 2

1)

a/

Equation de la réaction		$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$			
Etat	Avancement	Concentration en mol.L ⁻¹			
Initial	0	C	excès	0	0
Intermédiaire	X	C - x	excès	X	x
Final	x _f	C - x _f	excès	x _f	X _f

b/

• $\alpha) \tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C}$

• $\beta) \tau_f = 3,98 \cdot 10^{-2}$

c/ Avant la dilution $\pi = K_b$, juste après la dilution n fois on a $\pi = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \frac{n}{n} < K_b$

\Rightarrow l'équilibre se déplace spontanément dans le sens direct $\Rightarrow \tau_f = \frac{\eta(NH_4^+)}{\eta(NH_3)_{initial}}$ augmente

2) A un volume V_1 de la solution d'ammoniaque on ajoute un même V_2 de solution aqueuse d'acide fluorhydrique HF ($pK_{a2} = 3,45$)



b/ $K > 1$ la réaction directe est favorisée

HF est un acide plus fort que NH_4^+ et NH_3 est une base plus forte que F^-

c/ $K = \frac{[NH_4^+][F^-]}{[NH_3][HF]}$, $K_{a1} = \frac{[H_3O^+][NH_3]}{[NH_4^+]}$, $K_{a2} = \frac{[H_3O^+][F^-]}{[HF]} \Rightarrow K = \frac{K_{a2}}{K_{a1}} \Rightarrow K_{a1} = \frac{K_{a2}}{K} = 5,610 \cdot 10^{-10}$

Physique

Exercice 1

A /

1°)

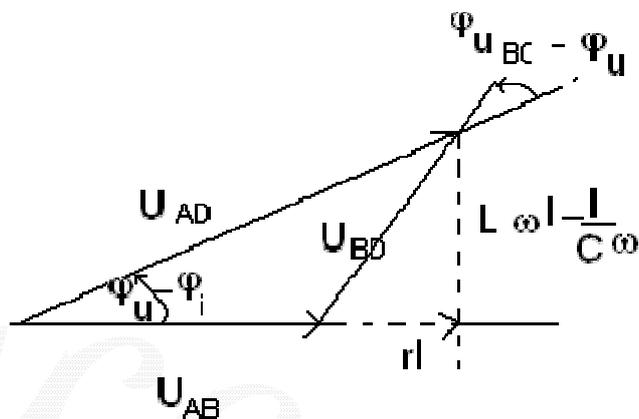
$$\square a / L \frac{di}{dt} + (R+r) i + \frac{1}{C} \int i dt = u$$

$$\square b / I = \frac{U_R}{R} = 0,5 \text{ A}$$

$\square c /$

d'après le graphe on a

- $rl \approx 10 \text{ V} \Rightarrow r \approx 20 \Omega$
- $(L\omega - \frac{1}{C\omega}) I \approx 80 \text{ V} \Rightarrow L \approx 1,5 \text{ H}$



$$2^\circ) \operatorname{tg}(\varphi_i - \varphi_u) = \frac{\frac{1}{C\omega} - L\omega}{R+r} \Rightarrow \varphi_i - \varphi_u = -0,92 \text{ rad}$$

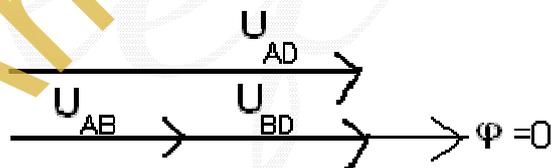
$$3^\circ) \text{ Par simple mesure on trouve } \varphi_u - \varphi_{u_{BD}} = \frac{\pi}{6}$$

$$4^\circ) u_{BD}(t) = 80\sqrt{2} \sin(100\pi t + 0,37) \quad u_{AD}(t) = 100\sqrt{2} \sin(100\pi t + 0,92)$$

B /

$$1^\circ) U_{AD} = U'_{AB} + U'_{BD} \Rightarrow$$

$u_{BD}(t)$ et $u_{AD}(t)$ ont même phase
 $\varphi_{u_{AB}} = \varphi_{u_{BD}} = \varphi_i \Rightarrow$ le circuit est en résonance d'intensité



$$2^\circ) \text{ A la résonance d'intensité } L'\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow L' = \frac{1}{C\omega^2} = 1,01 \text{ H}$$

$$3^\circ) Z = R+r \Rightarrow I = \frac{U_{AD}}{R+r} = 0,83 \text{ A}$$

$$4^\circ) \frac{U_C}{U} = \frac{L'\omega}{R+r} = 2,65 \Rightarrow \text{Il y a surtension}$$

Exercice 2

A /

- 1°) Vrai car la période es proportionnelle à \sqrt{m} .
- 2°) Faux car la période ne dépend pas de l'amplitud e
- 3°) Vrai car $E = E_{cmax}$
- 4°) vrai car $\sum F_{ext} = ma = -m\omega^2 x$

B /

1) En appliquant la RFD au système {masse} on trouve $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$

2) Il s'agit d'oscillations libres non amorties

3)

□ a/ Il s'agit de l'énergie cinétique car à $t=0$, $E_c=0$.

□ b/ $T_E = \frac{T_0}{2} = 0,5 \text{ s} \Rightarrow \omega_0 = 2\pi \text{ rad.s}^{-1}$

• $\alpha) E_{c\max} = \frac{1}{2}K X_m^2 \Rightarrow X_m = \sqrt{\frac{2 E_{c\max}}{K}} = 0,2 \text{ m}$

• $\beta) E_{c\max} = \frac{1}{2} m \omega_0^2 X_m^2 \Rightarrow m = \frac{2 E_{c\max}}{\omega_0^2 X_m^2} = 0,25 \text{ Kg}$

4)

• Equation horaire $x = X_m \sin(2\pi t + \pi/2)$ car à $t=0$ $x = X_m$

• $x = -\frac{X_m}{2} = X_m \sin(2\pi t + \pi/2) \Rightarrow 2\pi t + \pi/2 = -\pi/6 + 2K\pi$ ou $2\pi t + \pi/2 = 7\pi/6 + 2K\pi$

$V = X_m \omega \cos(2\pi t + \pi/2) > 0 \Rightarrow 2\pi t + \pi/2 = -\pi/6 + 2K\pi \Rightarrow 2\pi t = -2\pi/3 + 2K\pi \Rightarrow t = -0,33 + K$
la date du premier passage de la masse par dans le sens positif correspond à $K=1$
 $\Rightarrow t = 0,66 \text{ s}$.

Devoir de Contrôle N°2

Chimie

Toutes les solutions aqueuses sont prises à 25 °C, température à laquelle le produit ionique de l'eau est égal à 10^{-14} .

On dispose d'un volume $V_0 = 500$ mL d'une solution aqueuse S_0 d'acide éthanoïque (CH_3COOH), de concentration molaire C_0 et de l'eau distillée. La mesure du pH de S_0 , donne : $\text{pH} = 2,9$.

1°) On veut préparer, à partir de S_0 une nouvelle solution S_1 , de volume $V_1 = 50$ mL mais de concentration molaire $C_1 = C_0 / 10$.

Expliquer la procédure suivie pour préparer S_1 et donner la liste du matériel utilisé et les valeurs des grandeurs mesurées.

2°) La mesure du pH de la solution S_1 , donne $\text{pH}_1 = 3,4$.

□ a / Montrer, en précisant les approximations utilisées, que le pH d'un acide AH faible (faiblement ionisé) vérifie la relation $\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log C)$

□ b / Déterminer la variation de pH au cours d'une dilution 10 fois d'une solution d'un acide faible (on supposera que l'acide reste faiblement ionisé après dilution).

Déduire que CH_3COOH est un acide faiblement ionisé et écrire l'équation de sa dissolution dans l'eau.

3°) L'étude expérimentale des variations du pH de cette solution en fonction de $\log(C)$ a permis de tracer la courbe ci-dessus :

□ a / A partir de la courbe déterminer la valeur du pK_a

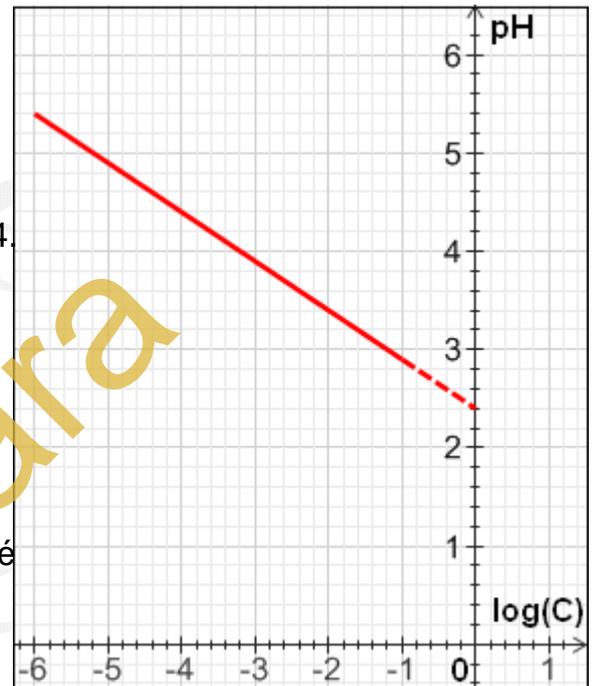
□ b / Déterminer la valeur de la concentration C_1 de S_1 puis déduire C_0 (concentration de la solution initiale)

□ c / Calculer le taux d'avancement final pour chaque solution (S_0 et S_1)

□ d / Interpréter ce résultat en utilisant les lois de l'équilibre

4°) L'acide benzoïque $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ est un acide faible ($\text{pK}_b = 9,8$)

Comparer les forces de CH_3COOH et $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$



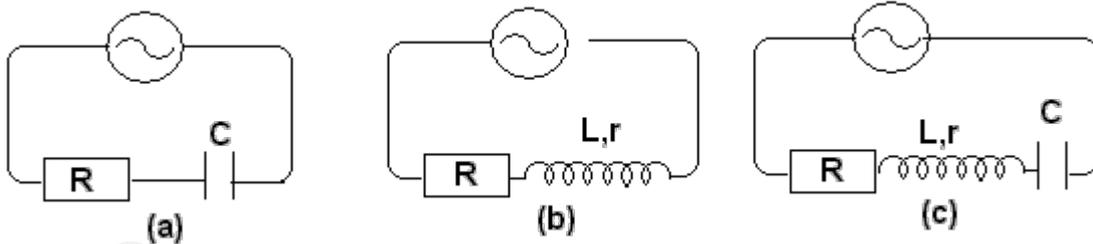
Physique

Exercice 1

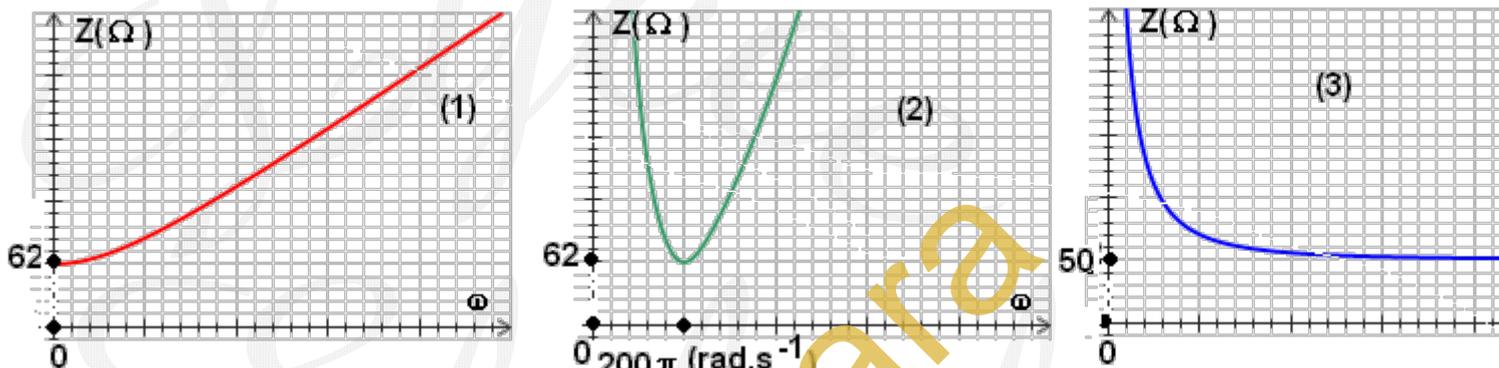
On dispose de 3 dipôles :

- Résistor de résistance R
- Bobine B d'inductance L et de résistance interne r
- Condensateur de capacité C

I/ On réalise successivement 3 circuits à l'aide de ces dipôles. Pour alimenter ces dipôles on utilise le même générateur BF dont on fait varier la pulsation



On étudie l'impédance de chaque circuit en fonction de ω , on trace les courbes (1),(2) et (3) représentées ci-dessous



1° Donner (sans démonstration) les expressions des impédances des différents dipôles (R,C), (R,B) et (R,B,C)

2° Identifier les 3 courbes en précisant laquelle de ces courbes correspond au circuit (a) , au circuit (b) et au circuit (c). Justifier

3° Déterminer les valeurs de R et r. Justifier

II/ On considère le circuit (c). Le générateur BF délivre une tension $u(t) = 37,2 \sin(\omega_1 t)$ en volt.

Les tensions efficaces mesurées, respectivement, aux bornes de la bobine et du condensateur donnent $2 U_B = U_C$

1° Quel est l'état du circuit (inductif, résistif, capacitif) ? Justifier

2° Calculer les valeurs de L et C (on donne $\omega_1 = 200 \text{ rad.s}^{-1}$ et $\pi^2 = 10$)

3° Calculer le déphasage de la tension $u(t)$ par rapport à l'intensité $i(t)$

4°

a/ Calculer l'intensité efficace du courant

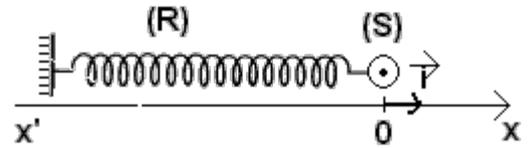
b/ Ecrire l'expression de $i(t)$ en précisant les valeurs des constantes

5° En faisant varier la pulsation du générateur, on remarque que l'intensité efficace retrouve la valeur calculée au 4°) a/ pour une autre pulsation $\omega = \omega_2$ du générateur

a/ Montrer que $\omega_1 \cdot \omega_2 = \omega_0^2$

b/ Calculer ω_2 .

Exercice 2



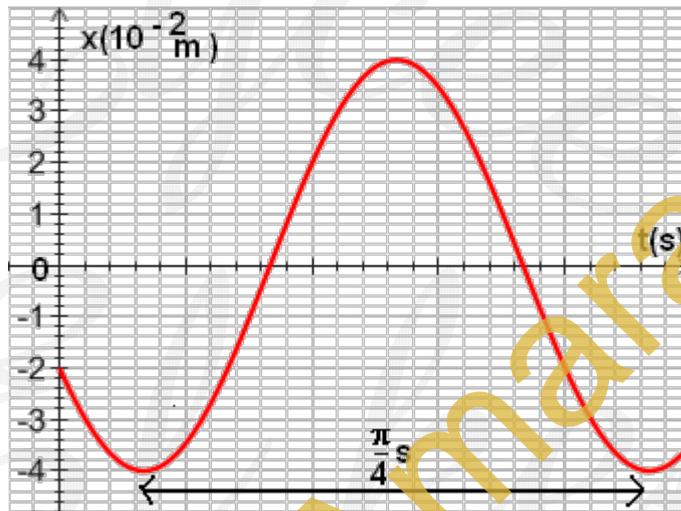
Un solide (S) de centre d'inertie G et de masse m est lié à l'une des extrémités d'un ressort (R) à spires non jointives et de masse négligeable de constante de raideur $K = 10 \text{ N.m}^{-1}$. L'autre extrémité du ressort est fixe. (S) peut osciller rectilignement sans frottement sur le plan horizontal.

A une date t quelconque, G est repéré par son abscisse x dans le repère (O, \vec{i}) , O étant la position d'équilibre de (S).

On écarte (S) de sa position d'équilibre à un point d'abscisse x_0 et on le lance à la date $t=0$ avec une vitesse \vec{V}_0 .

1°) Montrer que le mouvement de (S) est rectiligne sinusoïdal

2°) On donne ci-dessous la courbe $x=f(t)$. Déterminer l'équation horaire du mouvement en précisant les valeurs de constantes



3°) Déterminer la valeur algébrique V_0 de la vitesse initiale

4°)

a/ Donner l'expression de l'énergie mécanique E du système $\{(S), \text{ressort}\}$ à un instant quelconque t , en fonction des variables x et V .

b/ En déduire qu'elle est constante. Calculer sa valeur

5°)

a/ Exprimer l'énergie cinétique E_c en fonction de E , K et x_m .

b/ Calculer les valeurs des énergies cinétiques E_{cA} et E_{cB} aux points A et B respectivement d'abscisses $x_A = 4 \text{ cm}$ et $x_B = -1 \text{ cm}$

c/ Sachant que la variation de l'énergie cinétique d'un système matériel entre deux instants donnés est égale à la somme algébrique des travaux des forces extérieures et intérieures qui agissent sur les diverses parties de ce système entre ces deux instants, calculer le travail de tension du ressort lorsque (S) se déplace de A à B

Corrigé du devoir de Contrôle N°2

Chimie

1°) Soit V_o le volume à prélever de la solution S_o

$$C_o V_o = C_1 V_1 \Rightarrow V_o = \frac{C_1 V_1}{C_o} = 5 \text{ mL}$$

- A l'aide d'une pipette de 5 mL on prélève 5 mL de la solution S_o
- On verse le contenu de la pipette dans une fiole jaugée de 50 mL, et on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge

2°)

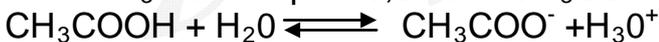
a / $\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log C)$

b/ pH_i : pH avant la dilution pH_f : pH après la dilution.

$$\text{pH}_i = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log C) \quad \text{pH}_f = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log C/10) = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log C) + \frac{1}{2} \log 10 = \text{pH}_i + 0,5$$

$$\Delta \text{pH} = 0,5$$

Pour CH_3COOH $\Delta \text{pH} = 0,5$ donc CH_3COOH est un acide faiblement ionisé



3°)

a/ $\text{pH} = -\frac{1}{2} \log(C) + \frac{1}{2} \text{pK}_a \Rightarrow \frac{1}{2} \text{pK}_a$ est l'ordonnée à l'origine donc $\text{pK}_a = 4,8$

b/ $\text{pH} = -\frac{1}{2} \log(C) + \frac{1}{2} \text{pK}_a \Rightarrow C = 10^{(\text{pK}_a - 2\text{pH})} = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$
donc $C_o = 10 C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$

c/ $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}}$ Les pH des solutions S_1 et S_o sont inférieurs à 6 $\Rightarrow \tau_f = \frac{10^{-\text{pH}}}{C}$

$$\tau_{fo} = \frac{10^{-\text{pH}_0}}{C_o} = 10^{-2,9} = 1,25 \cdot 10^{-2} \quad \tau_{f1} = \frac{10^{-\text{pH}_1}}{C_1} = 10^{-3,4} = 3,98 \cdot 10^{-2}$$

d/

• La valeur du taux d'avancement final augmente par dilution \Rightarrow La dilution fait augmenter l'ionisation de l'acide

• Avant dilution $\pi_a = K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_o [\text{CH}_3\text{COO}^-]_o}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_o}$

• Juste après la dilution $\pi = \frac{\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_o \cdot V_o}{V_o + V_e} \cdot \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_o \cdot V_o}{V_o + V_e}}{\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]_o \cdot V_o}{V_o + V_e}} =$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_o [\text{CH}_3\text{COO}^-]_o}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_o} * \frac{V_o}{V_o + V_e} = K_a * \frac{V_o}{V_o + V_e} < K_a \text{ donc le système évolue spontanément dans le sens direct (ce qui est en accord avec la loi de modération)}$$

4°)

• Un acide est d'autant plus fort que son pK_a est plus faible

$$\text{pK}_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) = \text{pK}_e - 9,8 = 4,2$$

$\text{pK}_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) < \text{pK}_a(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-)$ donc $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ est plus fort que CH_3COOH

Physique

Exercice 1

I/ 1°)

- Pour (R,C) $Z_{RC} = \sqrt{R^2 + \frac{1}{C^2 \omega^2}}$
- Pour (R,B,C) $Z_{RLC} = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$
- (R,B) $Z = \sqrt{(R+r)^2 + L^2 \omega^2}$

2°)

- Z_{RC} diminue lorsque ω augmente \Rightarrow le circuit (a) correspond à la courbe (3)
- Z_{RBC} commence par diminuer lorsque ω augmente dans le cas où le circuit est capacitif, passe par un minimum à la résonance, puis augmente lorsque ω augmente lorsque le circuit devient inductif \Rightarrow le circuit (c) correspond à la courbe (2)
- Z_{RB} augmente lorsque ω augmente \Rightarrow le circuit (b) correspond à la courbe (1)

3°)

- Pour la courbe (1) l'ordonnée à l'origine représente la valeur de $R=50 \Omega$
- Pour les courbes (2) et (3) représentent la valeur de $R+r = 62 \Omega$

II/

1°) $U_B = 2U_C \Rightarrow 2Z_B = Z_C \Rightarrow 2\sqrt{r^2 + L^2 \omega_1^2} = \frac{1}{C^2 \omega_1^2} \Rightarrow \frac{1}{C \omega_1} > L \omega_1 \Rightarrow$ Le circuit est capacitif

2°) On considère les deux états du circuit

- A la résonance $L\omega_0 = \frac{1}{C\omega_0}$ (1)
- Pour ω_1 on a $2\sqrt{r^2 + L^2 \omega_1^2} = \frac{1}{C^2 \omega_1^2} \Rightarrow 4r^2 + 4L^2 \omega_1^2 = (\frac{1}{C^2 \omega_1^2})^2$ (2)
- De (1) on tire $\frac{1}{C} = L\omega_0^2$ en remplaçant dans (2) on a $4r^2 + 4L^2 \omega_1^2 = \frac{L^2 \omega_0^4}{\omega_1^2} \Rightarrow$

$$L^2 \left(\frac{\omega_0^4}{\omega_1^2} - 4\omega_1^2 \right) = 4r^2 \Rightarrow L = \frac{2r}{\sqrt{\frac{\omega_0^4}{\omega_1^2} - 4\omega_1^2}} = 12 \cdot 10^{-3} \text{ H}$$

et $C = \frac{1}{L\omega_0^2} = 20,4 \cdot 10^{-5} \text{ F}$

3°) $\text{tg}(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1}}{R+r} \Rightarrow \varphi_u - \varphi_i = 0,34 \text{ rad}$

4°)

a/ $I = \frac{U}{Z}$ or $Z = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1})^2} = 65,94 \Omega \Rightarrow I = 0,4 \text{ A}$

b/ $i = I\sqrt{2} \sin(200t + 0,95) = 0,56 \sin(200t + 0,34)$

5°)

□ a/ I est constante donc la valeur de l'impédance est la même pour les deux pulsations $Z_1=Z_2$ donc $\sqrt{(R+r)^2 + (L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1})^2} = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega_2 - \frac{1}{C\omega_2})^2}$

$$(L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1})^2 =$$

$$L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1} = L\omega_2 - \frac{1}{C\omega_2} \quad \text{à rejeter}$$

$$L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1} = - (L\omega_2 - \frac{1}{C\omega_2}) \implies L(\omega_1 + \omega_2) = \frac{1}{C} \left(\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2} \right) = \frac{1}{C} \frac{\omega_1 + \omega_2}{\omega_1 \omega_2} \implies$$

$$\omega_1 \omega_2 = \omega_0$$

□ b/ $\omega_2 = 200 \text{ rad.s}^{-1}$

Exercice 2

1°) soit le système masse en mouvement : (faire le schéma) RFD : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}$

après projection sur l'axe x'x $T = ma \implies \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$ Equation différentielle

mouvement du solide est rectiligne sinusoïdal

2°) $x = X_m \sin(\omega t + \varphi)$

- $X_m = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

- $\omega = \frac{2\pi}{T_0} = 8 \text{ rad.s}^{-1}$

- A $t=0$ $x(0) = X_m \sin(\varphi) = -\frac{0,02}{0,04} \implies \sin(\varphi) = -\frac{0,02}{0,04} \implies \varphi = -\frac{\pi}{6}$ ou $\varphi = \frac{7\pi}{6}$

$$V_0 = X_m \omega_0 \cos(\varphi) \implies \varphi = \frac{7\pi}{6} \implies x = 0,04 \sin(8t + \frac{7\pi}{6})$$

3°) $x^2 + \frac{V^2}{\omega_0^2} = X_m^2 \implies V_0 = \omega_0 \sqrt{X_m^2 - x_0^2} = 0,277 \text{ m.s}^{-1}$.

4°)

□ a/ $E = \frac{1}{2} mV^2 + \frac{1}{2} Kx^2$

□ b/ $\frac{dE}{dt} = V(m \frac{d^2x}{dt^2} + Kx) = 0$ donc $E = \text{constante} = E_{\text{cmax}} = E_{\text{pmax}} = \frac{1}{2} Kx^2 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

5°)

□ a/ $E_c = E - \frac{1}{2} Kx^2$

□ b/ $E_{cA} = 0 \quad E_{cB} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

6°) $E_{cB} - E_{cA} = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}} + W_{\vec{T}} = W_{\vec{T}} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

car $W_{\vec{P}} = W_{\vec{R}} = 0$ puisque \vec{P} et \vec{R} sont perpendiculaire à la trajectoire.

Devoir de contrôle N°2

Chimie

1°) On veut préparer **50 mL** d'une solution (S_2) de concentration $C_2=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ à partir d'une solution (S_1) d'acide éthanoïque (CH_3COOH) de concentration $C_1=10^{-1}\text{mol.L}^{-1}$. La mesure du pH de (S_2) donne $\text{pH}_2=3,4$.

Décrire la méthode utilisée (On peut s'aider d'un schéma)

2°) Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau

3°) Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution (S_2)

4°) Calculer la valeur du pKa du couple acide/base

5°) On verse **20 mL** de (S_2) dans un bêcher et on ajoute progressivement une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ et on trace le graphe (feuille annexe) donnant la variation du pH en fonction du volume de soude versé ainsi que les pourcentages de l'acide CH_3COOH et de sa base conjuguée

a/ Déterminer graphiquement le point d'équivalence (préciser les coordonnées de ce point)

b/ Retrouver la valeur de C_2 .

c/ Retrouver graphiquement la valeur du pKa du couple acide / base étudié.

Justifier la méthode.

d/ Déterminer de deux manières différentes le pH du mélange pour $V_B=5,5\text{ cm}^3$

6°) On refait la même réaction en utilisant **10 mL** de (S_2) dans un bêcher contenant initialement 10 mL d'eau distillée et on ajoute progressivement la solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$. Déterminer les valeurs des pH:

a/A L'équivalence

b/Pour $V_B=0$

c/ A la demi-équivalence

Physique

Exercice1

I/ On réalise un circuit série comprenant

- Un condensateur de capacité $C=4\ \mu\text{F}$
- Un résistor de résistance $R=100\ \Omega$
- Une bobine (b_1) de résistance r_1 et d'inductance L_1
- Un générateur BF qui maintient entre ses bornes une tension alternative

sinusoïdale d'amplitude constante et de pulsation variable $u=15\sin(\omega t)$

A l'aide d'un oscilloscope bi-courbe on visualise les tensions $u(t)$ sur et $u_R(t)$ (figure1)

La sensibilité verticale est la même sur les deux voies. La sensibilité horizontale est $0,5\text{ ms.div}^{-1}$.

1°)

- a/ Identifier les courbes (A) et (B)
- b/ quel est l'état du circuit ? Justifier

2°) Ecrire l'expression de $i(t)$ en précisant les valeurs de constantes

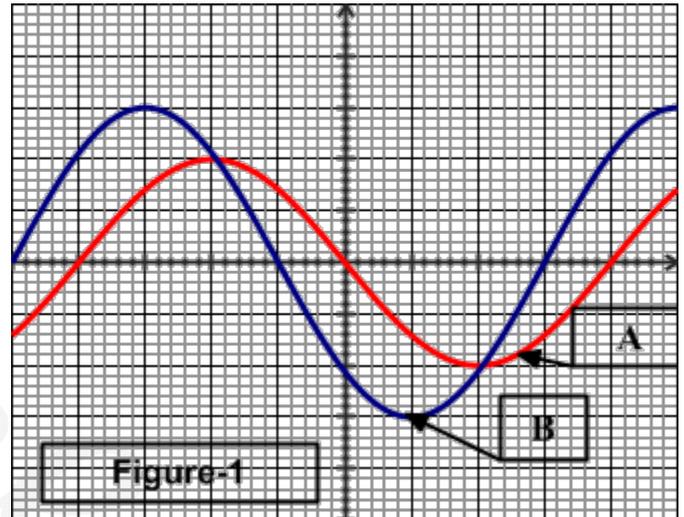
3°)

- a/ Faire la construction de Fresnel relative aux tensions maximales

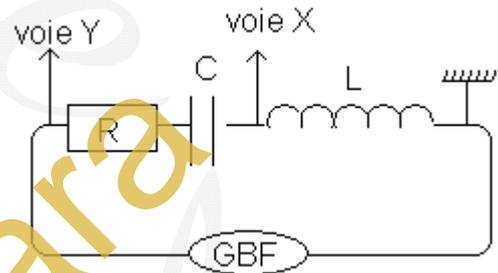
Echelle : $1\text{cm} \Rightarrow 2\text{V}$

- b / Déduire après ,simples mesures, les valeurs de l'inductance L_1 de la bobine et sa résistance interne r_1 .

4°) Déterminer l'expression de $u_{b1}(t)$ aux bornes de la bobine en précisant les valeurs des constantes



II/ A l'aide du condensateur de capacité $C=4\mu\text{F}$, de la résistance R de résistance $R=100\Omega$, d'une bobine (b_2) d'inductance L_2 et de résistance nulle et un générateur BF on réalise un circuit série . Le générateur délivre une tension $u(t)=5\sin(\omega t)$ voir schéma ci-contre



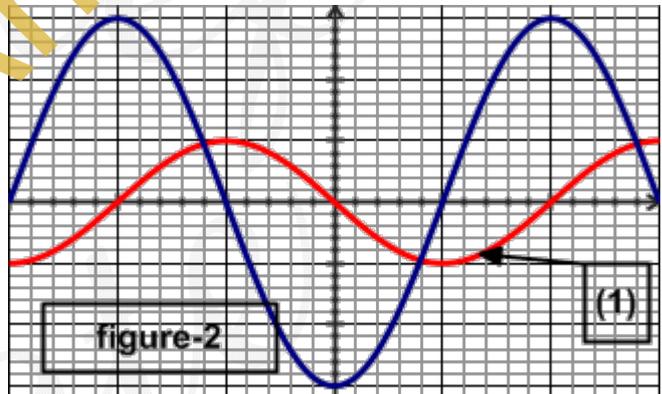
1°) Dire sans justification quelles sont les tensions visualisées sur l'écran de l'oscilloscope ?

2°) Pour une pulsation ω_2 du GBF , on observe sur l'écran de l'oscilloscope bi-courbe l'oscillogramme de la figure-2 .

- a/Sachant que la sensibilité verticale est la même sur les deux voies ,montrer que la courbe (1) correspond à $u(t)$

b/ Préciser ,en justifiant ,quel est l'état du circuit ?

- c/ Déterminer les valeur de ω_2 et L_2 .



Exercice 2

Un oscillateur mécanique est formé d'un ressort de constante de raideur $K=30\text{N.m}^{-1}$ auquel est attaché un solide de masse $M=300\text{g}$ capable de se déplacer sur un plan horizontal

II/ Les frottements sont négligeables

On écarte le solide de sa position d'équilibre et on l'abandonne en un point d'abscisse $x_0=3\text{cm}$ avec une vitesse de valeur algébrique $V_0=-0,5\text{m.s}^{-1}$ à une date $t=0\text{s}$

1°) Calculer la valeur de l'énergie mécanique du système { solide, ressort } à $t=0\text{s}$

2°) Le mouvement de M est rectiligne sinusoïdal. Déterminer l'équation horaire du mouvement en précisant les valeurs des constantes

II/ Le solide est maintenant soumis à une force de frottement $f=-hv$ et une force excitatrice $f(t) =Fm.Sin(\omega t)$

1°) Etablir l'équation différentielle du mouvement

2°) Sachant que la solution de l'équation différentielle précédente est $x=Xm.Sin(\omega t+\phi)$

a/ Ecrire l'expression de l'intensité efficace pour un circuit RLC en oscillations forcées en fonction de U,R,L,C et ω

b/ Déduire , en utilisant l'analogie formelle électrique-mécanique l'expression de l'amplitude de la vitesse Vm

c/ Déterminer l'expression de l'amplitude d'élongation Xm en fonction de **M, Fm, h, ω** et **K**

d/ En déduire que l'expression de ω_r pour laquelle il ya résonance d'élongation

est $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{h^2}{2M^2}}$

3°) Dans le but d'étudier l'influence de l'amortissement sur l'amplitude Xm on réalise une première expérience dans un milieu (1) de coefficient de frottement h_1 et on trace la courbe (A) puis une deuxième expérience dans un milieu (2) de coefficient de frottement h_2 et on trace la courbe (B) .

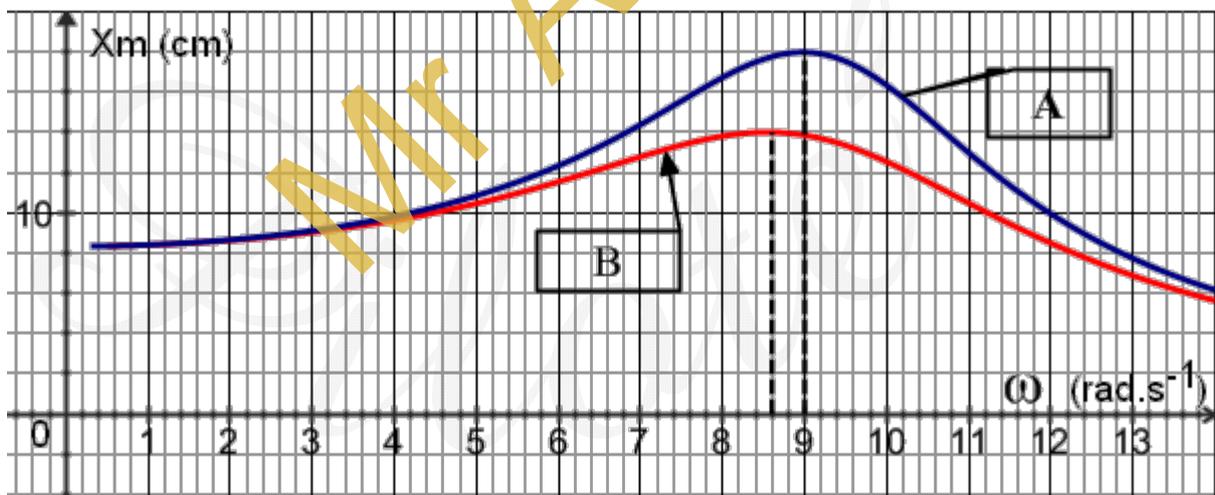
En vous aidant des courbes représentées calculer h_1 et h_2

4°) Pour $\omega = 12 \text{ rad.s}^{-1}$. et $h=h_1$

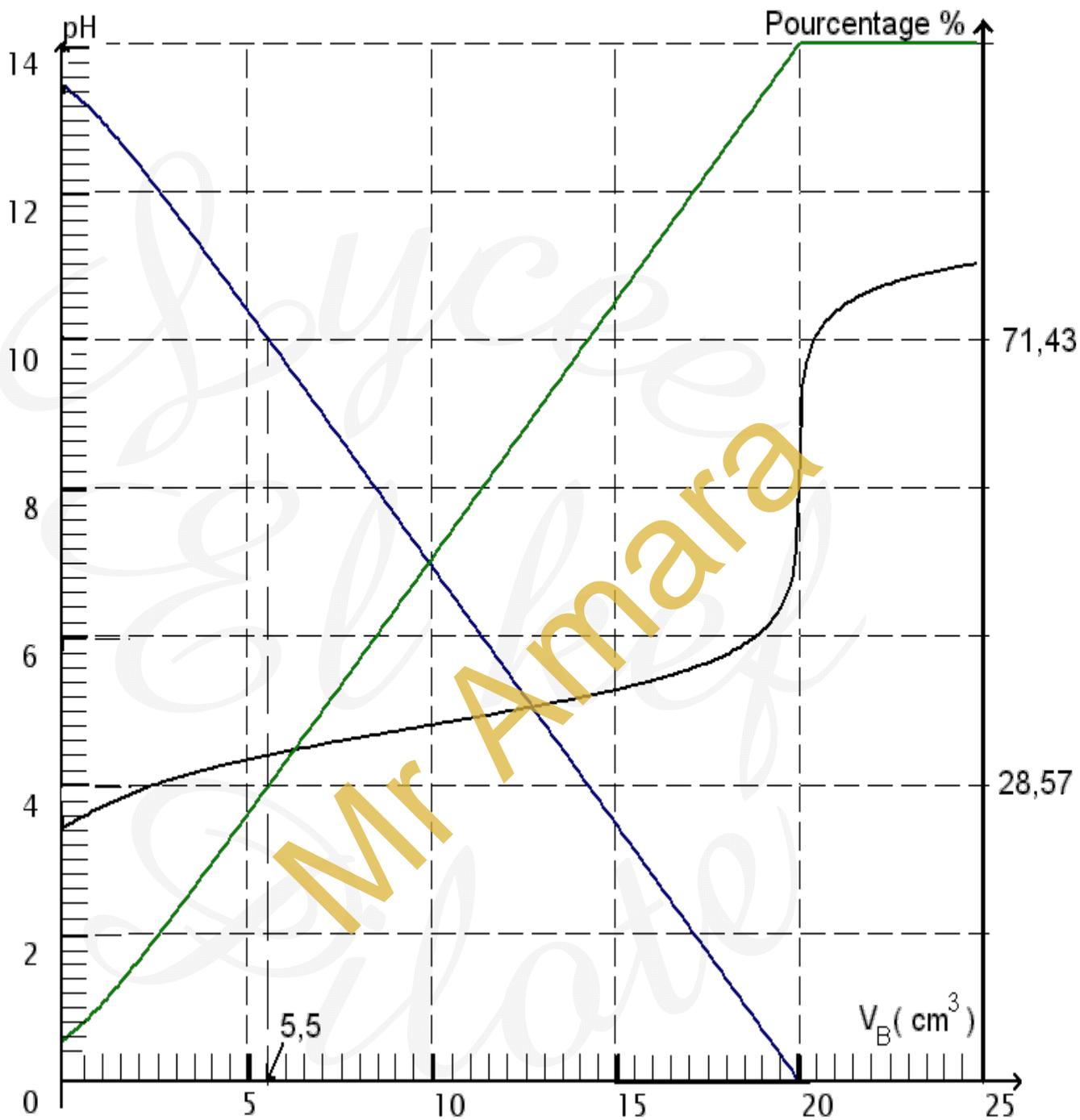
a/ Donner , en utilisant l'analogie formelle électrique-mécanique, l'expression de la puissance moyenne dissipée par l'oscillateur

b/ Calculer la valeur de cette puissance moyenne

5°) Pour quelles valeurs du coefficient de frottement h les oscillations forcées ne font plus apparaître la résonance d'élongation ? La résonance de vitesse apparait-elle pour ces valeurs de h ?



Feuille annexe



Corrigé du devoir de contrôle N°2

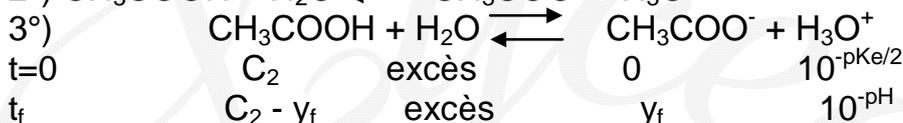
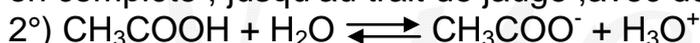
Chimie

1°)

- La dilution ne modifie pas la quantité de matière $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = C_1V_1 = C_2V_2$

$$\implies V_1 = \frac{C_2V_2}{C_1} = 5 \text{ cm}^3.$$

- On prélève de la solution mère de volume V_2 , à l'aide d'une pipette graduée de 5 cm^3 , le volume V_1 qu'on place en suite dans une fiolle jaugée de volume 50 cm^3 et on complète, jusqu'au trait de jauge, avec de l'eau distillée.



Les espèces chimiques présentes en solution sont :

- H_3O^+ ; OH^- ; H_2O ; CH_3COOH ; CH_3COO^-
- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-pH} = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.
- $[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 2,51 \cdot 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1} \ll [\text{H}_3\text{O}^+]$
- $[\text{H}_2\text{O}] = 55,55 \text{ mol.L}^{-1}$
- $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{acide}} + [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eau}} = [\text{OH}^-] + [\text{HCOO}^-]$
 $\implies [\text{HCOO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 3,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$
- $C - y_f = [\text{HCOOH}] = 10^{-2} - 3,98 \cdot 10^{-4} = 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

4°) $pK_a = pH - \log\left(\frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]}\right) = 4,78$

5°)

- a/ Par la méthode des tangentes parallèles : E ($V_{BE} = 20 \text{ cm}^3$; $pH_E = 8,2$)

- b/ A l'équivalence $C_2 = \frac{C_1V_1}{V_2} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

- c/ $pK_a = pH - \log\left(\frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]}\right)$ A la demi-équivalence $V_B = V_{BE}/2$

$[\text{HCOO}^-] = [\text{HCOOH}] \implies pK_a = pH \frac{1}{2} = 4,8$

D'après la courbe $pH = 4,4$

- D'après les courbes donnant les pourcentages $pH = pK_a + \log\left(\frac{[\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]}\right)$

$pH = 4,8 + \log\left(\frac{28,57}{71,43}\right) = 4,4$

6°) :

- a/ $pH_E = \frac{1}{2} (pK_a + pK_e + \log([\text{HCOO}^-]_{\text{équivalence}})) = \frac{1}{2} (pK_a + pK_e + \log\left(\frac{C_A V_A}{V_A + V_{BE} + V_{\text{eau}}}\right))$

$pH_E = 8,16$

- b/ Pour $V_B=0$ $pH_{initial} = \frac{1}{2} (pK_a - \log C_A)$ 3,55 avec $C_A = \frac{C_2 V_2}{V_2 + V_e}$
- c/ A la demi-équivalence $pH = pK_a = 4,8$

Physique

Exercice 1

//

1°)

- a/ $U_m = Z I_m$ $U_{Rm} = R I_m$ or $Z = \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} > R$
 donc $u(t) \longrightarrow$ courbe B et $u_R(t) \longrightarrow$ courbe B

□ b/

- $u(t)$ est en avance de phase sur $u_R(t)$,
- $u_R(t)$ et $i(t)$ sont en phase car $u_R(t) = R i(t) \implies \varphi_u - \varphi_i > 0$: Le circuit est inductif

2°) $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$ $I_m = \frac{U_{Rm}}{R} = 0,1 \text{ A}$ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 500 \pi \text{ rad.s}^{-1}$.

• $\varphi_u - \varphi_i = \omega \Delta t = \frac{2\pi}{T} * \frac{T}{8} = \frac{\pi}{4} \implies i(t) = 0,1 \sin(500\pi t - \pi/4)$

3°)

□ a/ $\frac{I_m}{C\omega} = 15,92 \text{ Volts}$

□ b/

- $r_1 I_m = 0,8 \text{ V} \implies r_1 = 8 \Omega$
- $L_1 \omega I_m = 26,4 \text{ V} \implies L_1 = 0,165 \text{ H}$

4°) $U_{b_{max}} = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2} I_m = 25,9 \text{ V}$

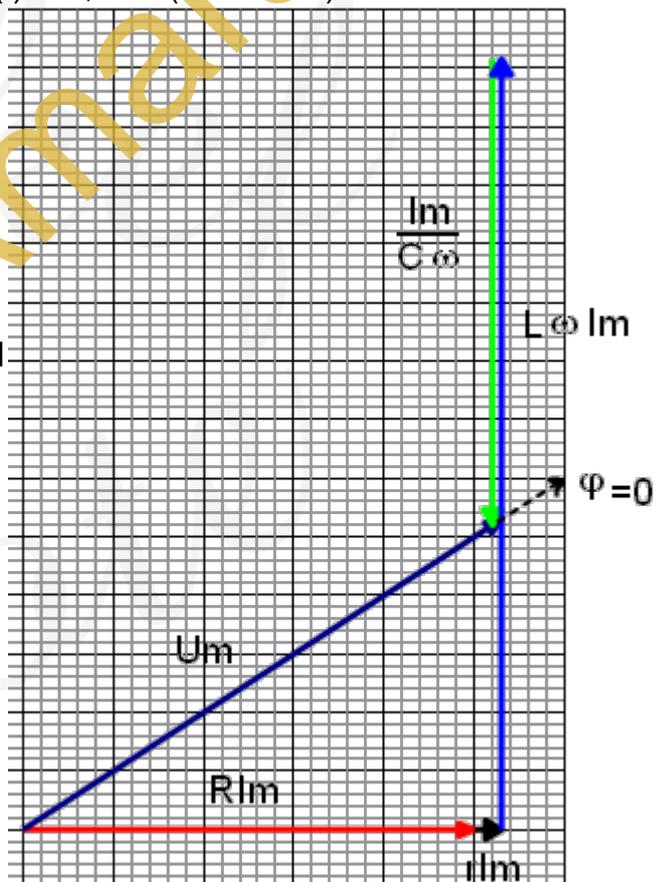
$\text{tg}(\varphi_{u_b} - \varphi_i) = \frac{L\omega}{r} = 32,38 \implies \varphi_{u_b} - \varphi_i = 1,53 \text{ rad}$

$\varphi_u - \varphi_i = \pi/4 \implies$

$\varphi_{u_b} - \varphi_u = \varphi_{u_b} = 1,53 - \pi/4 = 0,74 \text{ rad}$

$u_{b1}(t) = 25,9 \sin(500\pi t + 0,74)$

Remarque : Les valeurs de $U_{b_{max}}$ et φ_{u_b} peuvent être déterminées par mesures Directes sur la construction de Fresnel



II/

1°) Les tensions visualisées sur l'écran de l'oscilloscope sont $u(t)$ et $u_L(t)$

2°)

□ a/ $-\frac{\pi}{2} < \varphi_U - \varphi_i < \frac{\pi}{2}$ or $u_L = L \frac{di}{dt} \implies \varphi_{u_L} = \varphi_i + \frac{\pi}{2} \implies \varphi_U - \varphi_{u_L} < 0 \implies u(t)$ est toujours en retard sur $u_L(t) \implies$ la courbe (1) correspond à $u(t)$

□ b/ $\varphi_{u_L} - \varphi_U = \omega \Delta t = \frac{2\pi T}{T} \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}$ comme $\varphi_{u_L} = \varphi_i + \frac{\pi}{2} \implies \varphi_U - \varphi_i = 0$: le circuit est en résonance d'intensité

□ c/

- $U_{C_{max}} = \frac{I_m}{C\omega_2}$ or $I_m = \frac{U_m}{R} = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ A} \implies \omega_2 = \frac{I_m}{CU_{cm}} = \frac{0,05}{4 \cdot 10^{-6} \cdot 15}$
 $\omega_2 = 833,33 \text{ rad.s}^{-1}$
- $L_2 = \frac{1}{C\omega^2} = 0,36 \text{ H}$

Exercice 2

1°) $E = \frac{1}{2} M V_0^2 + \frac{1}{2} K x_0^2 = \frac{1}{2} 0,3 \cdot (0,5)^2 + \frac{1}{2} 30 \cdot (0,03)^2 = 5,1 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

2°)

• Le système (masse, ressort) n'est soumis à aucune force de frottement et

aucune force excitatrice $\implies E = \text{cte} = E_{p_{max}} = \frac{1}{2} K X_m^2 \implies X_m = \sqrt{\frac{2E}{K}} = 5,8 \text{ cm}$

• $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} = 10 \text{ rad.s}^{-1}$

• A $t=0s$ $x_0 = X_m \sin(\varphi) \implies \sin(\varphi) = 0,514 \implies \varphi = 0,539 \text{ rad}$ ou $\varphi = 2,6 \text{ rad}$

$\left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=0} = a \omega \cos(\varphi) < 0 \implies \varphi = 2,6 \text{ rad}$

Conclusion : $x = 5,8 \cdot 10^{-2} \sin(10t + 2,6)$

1°) $m \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + Kx = F$

2°)

□ a/ $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$

□ b/ $V_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2 + (M\omega - \frac{K}{\omega})^2}}$

□ c/ $X_m = \frac{V_m}{\omega} = \frac{F_m}{\sqrt{(h\omega)^2 + (mM - K)^2}}$

$$\square \quad d/x_m \text{ est max.} \Rightarrow [h^2\omega^2 + (k - M\omega^2)^2] \text{ est min} \Rightarrow \frac{d}{d\omega} [h^2\omega^2 + (k - M\omega^2)^2] =$$

$$2h^2\omega_R + 2(k - M\omega_R^2)(-2\omega_R) = 0 \Rightarrow 2\omega_R [h^2 - 2M(k - M\omega_R^2)] = 0$$

$$\square \Rightarrow h^2 - 2Mk + 2M^2\omega_R^2 = 0 \text{ car } \omega_R \neq 0 \Rightarrow \omega_r^2 = \frac{k}{M} - \frac{h^2}{2M^2} \Rightarrow \omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{h^2}{2M^2}$$

$$3^\circ) \quad \omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{h^2}{2M^2} \iff h = M\sqrt{2(\omega_0^2 - \omega_r^2)}$$

- Pour A : $\omega_r = 9 \text{ rad.s}^{-1} \iff h_1 = 1,84 \text{ N.s.m}^{-1}$
- Pour B : $\omega_r = 8,6 \text{ rad.s}^{-1} \iff h_2 = 2,16 \text{ N.s.m}^{-1}$

4°) Pour $\omega = 12 \text{ rad.s}^{-1}$ et $h = h_1$

$$\square \quad a/ P_{\text{électrique}} = R \frac{Im^2}{2} \iff P_{\text{mécanique}} = h_1 \frac{Vm^2}{2}$$

$$\square \quad b/ P_{\text{mécanique}} = h_1 \frac{(Xm\omega)^2}{2} = 1,325 \text{ W}$$

5°)

- Pour qu'il y ait résonance d'élongation il faut que $\omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{h^2}{2M^2} > 0$

donc $h < \sqrt{2} M \omega_0 = \dots 4,24 \text{ rad.s}^{-1} \iff$ Pour $h > 4,24 \text{ rad.s}^{-1}$ il n'y-a pas résonance d'élongation (amplitude)

- La résonance de vitesse se produit pour $\omega = \omega_0$ et ceci quelque soit la valeur de h , en particulier pour $h \geq \sqrt{2} M \omega_0$

Devoir de Contrôle N°3

Chimie

Exercice 1 : (3,5 pts)

Données :

- Produit ionique de l'eau $K_e = 10^{-14}$ à 25°C .
- Masses molaires atomiques : $\text{H} = 1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\text{C} = 12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\text{O} = 16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- L'acide benzoïque, de formule $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, est un solide blanc peu soluble dans l'eau ($K_a = 6,3 \cdot 10^{-5}$)

On dispose d'une solution A d'acide benzoïque de concentration $C_a = 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

1°) Quelle est la masse d'acide benzoïque utilisé pour préparer 500 mL de solution A ?

2°) Le pH de la solution A est à 3,1.

a/ Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide benzoïque et l'eau

b/ Quelle est la valeur de la constante d'équilibre K correspondante ? conclure

3°) Dans un volume $v_A = 20,0 \text{ mL}$ de solution A, on verse progressivement une solution B de soude (ou hydroxyde de sodium) de concentration $c_B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

a/ Écrire l'équation de la réaction entre l'acide benzoïque et l'ion hydroxyde

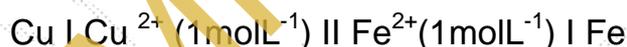
b/ Le pH à l'équivalence est-il inférieur, égal ou supérieur à 7 ? Justifier sans calcul.

c/ Déterminer le volume V_{BE} de solution de soude versé à l'équivalence.

d/ Déterminer la valeur du pH du mélange pour $V_B = V_{BE} / 2$

Exercice 2 : (3,5 pts)

On considère la pile symbolisée par :



1°) Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à cette pile.

2°) La mesure de la force électromotrice (f.é.m) donne $E = -0,78 \text{ V}$

a/ Donner la définition de la force électromotrice

b/ Faire un schéma de la pile sur lequel on précisera le sens du courant électrique et celui du mouvement des électrons dans le circuit extérieur

c/ Calculer la constante d'équilibre K relative à l'équation de la réaction chimique associée à cette pile

d/

• α) Ecrire l'équation de la réaction chimique spontanée lorsque la pile débite dans un circuit extérieur

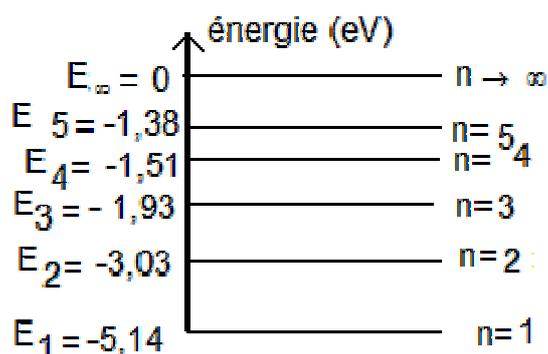
• β) Préciser ce qui se produit au niveau de chaque électrode

e/ quel est le rôle du pont salin

Physique

Exercice 1: (8 pts)

Lors d'une séance de travaux pratiques, des élèves utilisent une lampe à vapeur de sodium. Celle-ci émet une lumière jaune-orangé. Afin de comprendre l'origine de cette couleur, ils consultent leur livre de physique dans lequel figure le diagramme énergétique simplifié de l'atome de sodium reproduit ci-dessous :



Le niveau $n = 1$ est celui de plus basse énergie.

Données :

- masse de l'électron : $m_e = 9,10 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
- constante de Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$
- célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

1)

a/ Le diagramme énergétique simplifié de l'atome de sodium montre que l'énergie ne peut prendre que certaines valeurs. Comment qualifie-t-on alors l'énergie ?

b/ La couleur jaune-orangé correspond à une transition concernant les deux premiers niveaux de $n = 2$ à $n = 1$. Calculer la longueur d'onde λ et la fréquence ν de la radiation émise par la lampe.

c/

- α) Donner la définition de l'énergie d'ionisation
- β) On envoie un photon d'énergie 6 eV sur un atome de sodium, en supposant que cette énergie permet d'extraire l'électron externe du sodium et de lui communiquer de l'énergie cinétique. Calculer la vitesse avec laquelle l'électron quitte l'atome

2) Afin d'étudier la radiation de couleur jaune-orangé, les élèves décident de l'isoler des autres radiations éventuellement émises par la lampe. Pour cela ils réalisent la dispersion de la lumière émise grâce à un prisme en verre.

a/ Le verre est un milieu dispersif, expliquer ce terme.

b /

• α) La fréquence de la radiation jaune-orangé est-elle différente dans le verre et dans l'air ?

• β) A cette fréquence, l'indice de réfraction du verre pour la radiation jaune-orangé est $n = 1,52$. Après avoir défini l'indice d'un milieu transparent, calculer la valeur de la longueur d'onde λ_{verre} de la radiation jaune-orangé dans le verre.

c/ A la sortie du prisme, on sélectionne la radiation jaune-orangé de longueur d'onde λ .

comment qualifie-t-on une telle lumière ?

3^o) Les élèves décident d'utiliser le phénomène de diffraction pour vérifier la valeur de la longueur d'onde λ de la radiation jaune-orangé.

Pour cela ils disposent une fente fine horizontale sur le trajet de la lumière.

a/ Les élèves ont à leur disposition trois fentes de largeur a différente. Quel doit être leur choix (sans justification) afin que le phénomène de diffraction soit le plus marqué possible ?

b/ Le phénomène de diffraction existe-t-il dans d'autres domaines que celui de la lumière ? Si oui, donner un exemple avec un schéma explicatif.

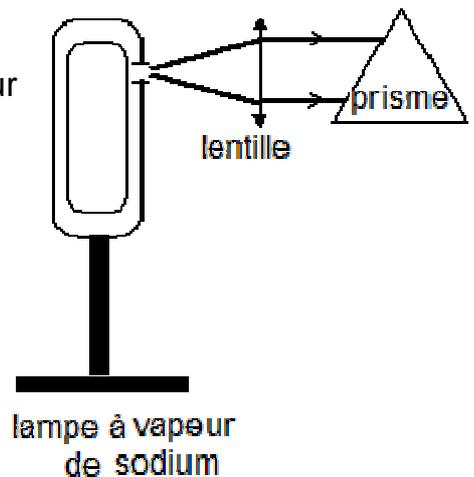
c/ Derrière la fente, à une distance $D = 85$ cm, les élèves disposent un écran perpendiculairement à la direction de propagation de la lumière. Dessiner l'allure de ce qu'on observe sur l'écran .

d/ La distance L , entre les deux extinctions de part et d'autre de la tache centrale est $L = 2,0$ cm.

• α) Sachant que la demi largeur angulaire θ vérifie la relation $\frac{\lambda}{a}$, exprimer λ en

fonction de L , a et D (faire un schéma sur lequel on indiquera θ, L et D)

β) Calculer λ sachant que la fente a a une largeur $a = 50 \mu\text{m}$.



Exercice 2: (5 pts)

Dans une cuve à fond plat, on a placé une lame de verre, MNCD, de 2 mm d'épaisseur.
 On remplit la cuve d'eau jusqu'à obtenir une profondeur $H= 1\text{cm}$ dans sa partie la plus profonde.
 Un générateur de fréquence 10 Hz produit des ondes rectilignes parallèles au bord MN de la lame.
 On a représenté, sur la figure 1, les rides obtenues avec ce dispositif à un instant t

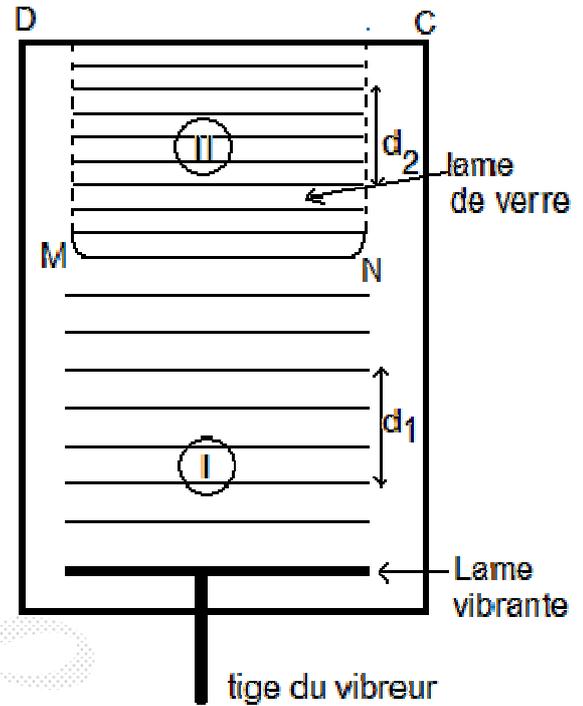


fig 1

1°)

a/ Que peut-on dire de la fréquence des ondes progressives dans les régions I et II

b/ Déterminer les longueurs d'ondes λ_1 et λ_{II} correspondantes à partir de la figure 1.

On donne $d_1=9\text{ cm}$ et $d_2=10,7\text{ cm}$

c/ Quelles sont les célérités C_1 et C_2 de propagation de part et d'autre de la ligne MN ?

d/ Quel est le phénomène observé

2°) On utilise maintenant une autre lame de verre de longueur ℓ , dans le dispositif représenté sur la figure ci-contre. (figure 2)

L'épaisseur de la lame est telle que la longueur d'onde dans la partie II est $\lambda_{II}=2,5\text{ cm}$

a/ Donner, sans justification, les expressions des phases initiales φ_1 et φ_2 des vibrations qui atteignent au même instant, respectivement, les points situés sur O'A et O'B.

La phase initiale de la source est prise égale à zéro

b/ Montrer qu'il existe une seule valeur ℓ_0 de ℓ pour laquelle les deux vibrations précédentes sont en opposition de phase.

On donne $OO'=18\text{ cm}$

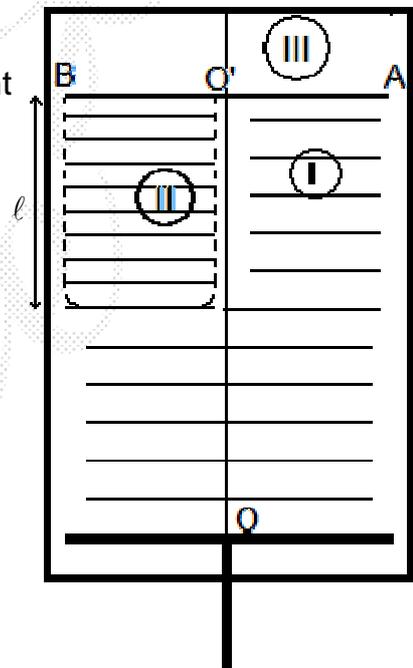


fig 2

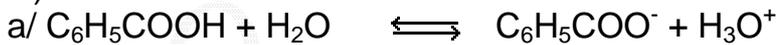
Corrigé du Devoir de Contrôle N°3

Chimie

Exercice 1 :

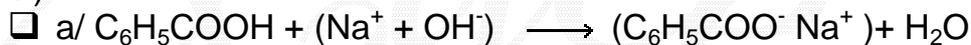
1) $Ca = \frac{m}{MV} \Rightarrow m = Ca \cdot V \cdot M = 0,61 \text{ g}$

2)



□ b/ $K = \frac{[H_3O^+][C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = K_a = 6,3 \cdot 10^{-5} \ll 10^{-4} \Rightarrow$ L'ionisation est très limitée

3)

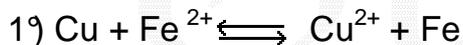


□ b/ A l'équivalence la solution obtenue est une solution aqueuse de benzoate de sodium dans laquelle $C_6H_5COO^-$ est une base faible et Na^+ est un ion indifférent \Rightarrow La solution est basique

□ c/ A l'équivalence $C_A V_A = C_B V_{BE} \Rightarrow V_{BE} = \frac{C_A V_A}{C_B} = 10 \text{ cm}^3$

□ d/ Pour $V_B = V_{BE}/2$ la solution est tampon \Rightarrow son $pH = pK_a = 4,2$

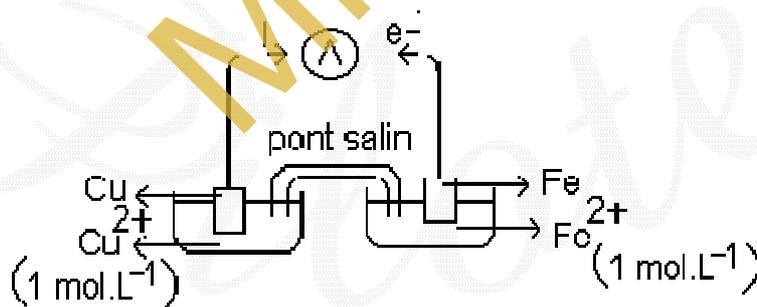
Exercice 2:



2) $E = -0,78 \text{ V}$

□ a/ Définition de la f-e-m

□ b/ $E < 0$



□ c/ $E = E^\circ$ car la pile est dans les conditions standards

$E = E^\circ - 0,03 \log(\pi)$, à l'équilibre $E = 0$ et $\pi = K$ d'où $K = 10^{\frac{E^\circ}{0,03}} = 10^{-26}$.

□ d/

α) $E < 0 \Rightarrow$ La réaction inverse est spontanée : $Cu^{2+} + Fe \longrightarrow Cu + Fe^{2+}$

β)

• Dans la demi-pile de gauche :

Fe \longrightarrow Fe²⁺ + 2 e⁻ : la lame de Fe diminue de volume et [Fe²⁺] augmente

• Dans la demi-pile de droite

Cu²⁺ + 2e⁻ \longrightarrow Cu : la de cuivre augmente de volume et [Cu²⁺] diminue

e/ Rôle du pont salin

- Assure l'électroneutralité de chaque solution
- Assure la fermeture du circuit
- Permet de récupérer l'énergie chimique sous forme électrique

Physique

Exercice 1:

1°)

a/ L'énergie de l'atome de sodium est **quantifiée**.

b/ L'atome se désexcite en cédant de l'énergie par émission d'un photon.

$$E_2 - E_1 = h \cdot \nu = \frac{hC}{\lambda} \quad \text{donc } \lambda = \frac{hC}{E_2 - E_1} \quad \text{avec } E_1 \text{ et } E_2 \text{ en J.}$$

Or les énergies sont exprimées en eV,

il faut donc les convertir : 1 eV = 1,60 × 10⁻¹⁹ J.

$$\lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{(-3,03 + 5,14) \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 5,89 \times 10^{-7} \text{ m} = 589 \text{ nm} \quad \nu = \frac{C}{\lambda} = 5,093 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

c/

• α) L'énergie d'ionisation E_i est l'énergie minimale qu'il faut fournir à un atome dans son état fondamental pour lui arracher un électron

• β) hν = E_i + E_c = -E₁ + E_c ⇒ ½ mV² = hν + E₁

$$V = \sqrt{\frac{2(h\nu + E_1)}{m}} = 0,549 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2°)

a/ Le verre du prisme est un milieu dispersif car la célérité des ondes lumineuses dans le prisme dépend **de leur fréquence ν**.

b/

• α) La fréquence de la radiation jaune-orangé est indépendante du milieu de propagation. La fréquence est donc la même dans l'air comme dans le verre

• β) L'indice de réfraction du verre est : $n = \frac{c}{v_{\text{verre}}}$

où v_{verre} est la célérité de la lumière dans le verre.

Pour la radiation jaune orangée de fréquence ν on a :

dans le vide : $c = \lambda \cdot v$ où λ est la longueur d'onde dans le vide

dans le verre : $v_{\text{verre}} = \lambda_{\text{verre}} \cdot v$ où λ_{verre} est la longueur d'onde dans le verre

L'indice de réfraction donne alors : $n = \frac{c}{v_{\text{verre}}} = \frac{\lambda v}{\lambda_{\text{verre}} \cdot v} = \frac{\lambda}{\lambda_{\text{verre}}} \Rightarrow \lambda_{\text{verre}} = \frac{\lambda}{n}$

$$\lambda_{\text{verre}} = \frac{589}{1,52} = 388 \text{ nm.}$$

C / Une lumière constituée d'une seule radiation est qualifiée de **monochromatique**.

3°)

a/Le phénomène de diffraction est d'autant plus marqué que la largeur a de la fente est petite.

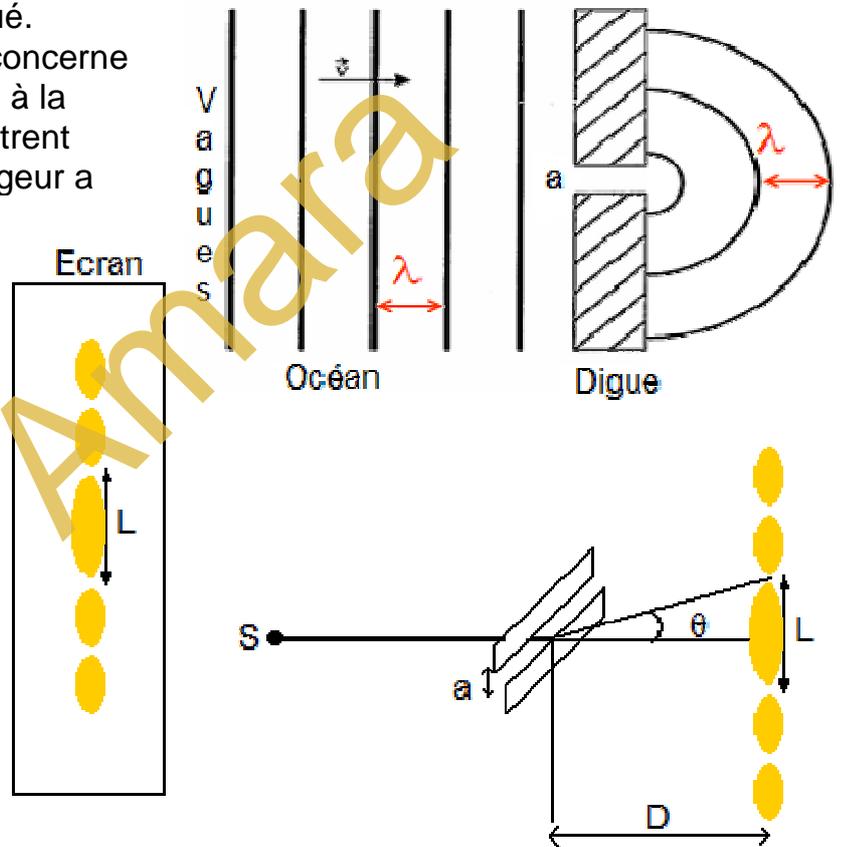
En effet l'angle θ entre le centre de la tache centrale et la première extinction est :

$\theta = \frac{\lambda}{a}$. Comme λ est fixée, plus a est petite et plus θ est grand ainsi plus le

phénomène de diffraction est marqué.

b/ Le phénomène de diffraction concerne les ondes mécaniques progressives à la surface de l'eau, lorsqu'elles rencontrent un obstacle ou une ouverture de largeur a voisine de la longueur d'onde λ .

c/ Figure de diffraction observée :



d/

• $\alpha)$ On a : $\theta = \frac{\lambda}{a}$ et $\tan \theta = \frac{L}{2.D}$

Pour les petits angles exprimés en radians : $\tan \theta \approx \theta$

$$\theta = \frac{\lambda}{a} = \frac{L}{2.D} \quad \text{donc} \quad \lambda = \frac{a.L}{2D}$$

$$\lambda = \frac{50.10^{-6} \times 2,0.10^{-2}}{2 \times 85.10^{-2}} = 5,9 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Exercice 2: (5 pts)

1°)

□ a/ La fréquence est la même dans les deux milieux : c'est la fréquence du générateur

$$\square b/ \lambda_1 = \frac{d_1}{3} = \frac{9}{3} = 3 \text{ cm} \quad \lambda_2 = \frac{d_2}{4} = \frac{10,7}{4} = 2,675 \text{ cm}$$

$$\square c/ C_1 = \lambda_1 \cdot N = 0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad C_2 = \lambda_2 \cdot N = 0,675 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

□ d/ transmission

2°)

$$\square a/ \varphi_1 = -2\pi \frac{OO' - l}{\lambda_1} - 2\pi \frac{l}{\lambda_2} \quad \varphi_2 = -2\pi \frac{OO'}{\lambda_1}$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = -2\pi \frac{l}{\lambda_1} + 2\pi \frac{l}{\lambda_2} = (2K+1)\pi \Rightarrow l = \frac{2K+1}{2\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right)} \text{ pour } K=0 \text{ on a } l=l_0=7,5 \text{ cm}$$

Mr Amara

Devoir de Contrôle N°3

Chimie

On souhaite réaliser une pile au laboratoire. Pour cela, on dispose d'une lame de zinc et d'une lame de cuivre ainsi que d'un volume V_1 d'une solution aqueuse de sulfate de zinc de concentration molaire $C_1 = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ et d'un volume $V_2 = V_1$ d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre de concentration molaire $C_2 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ et d'un pont salin. L'expérience est réalisée à la température de $25 \text{ }^\circ\text{C}$. A cette température, la constante d'équilibre associée à l'équation. :



La pile ainsi réalisée est placée dans un circuit électrique comportant une résistance et un interrupteur. On ferme ce circuit électrique à l'instant de date $t_0 = 0 \text{ s}$.

- 1°) Ecrire l'équation de la réaction spontanée. Justifier.
- 2°) Pour chaque électrode, écrire la demi-équation correspondant au couple qui intervient. en précisant s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction
- 3°) Calculer la valeur du potentiel normal de la pile E°
- 4°) Après une certaine durée de fonctionnement t_1 , l'une des concentrations est divisée par 2
 - a/ Calculer les valeurs des concentrations dans les deux compartiments
 - b/ Calculer la valeur E_1 de la f-e-m à l'instant de date t_1 .
 - c/
 - α) Donner la définition de la force électromotrice d'une pile
 - β) On veut mesurer E_1 , Faire un schéma légendé du montage (avec interrupteur et résistor)

Physique

Exercice 1:

En océanographie, les ondes de surface se matérialisent par une déformation de l'interface entre l'océan et l'atmosphère. Les particules d'eau mises en mouvement au passage d'une onde se déplacent avec un petit mouvement qui leur est propre, mais restent en moyenne à la même position.

La houle est formée par le vent: c'est un phénomène périodique, se présentant sous l'aspect de vagues parallèles avec une longueur d'onde λ de l'ordre de 100 m au large, où la profondeur moyenne de l'océan est d'environ 4000 m.

On peut classer les ondes de surface, en fonction de leurs caractéristiques et de celles du milieu de propagation, en "ondes courtes" et en "ondes longues".

■ Ondes courtes: lorsque la longueur d'onde λ est faible par rapport à la profondeur locale h de l'océan (au moins $\lambda < 0,5 \cdot h$). Leur célérité v est définie par

$$v = \sqrt{\frac{g \cdot \lambda}{2\pi}}$$

■ Ondes longues: lorsque la longueur d'onde λ est très grande par rapport à la profondeur h de l'océan ($\lambda > 10.h$), les ondes sont appelées ondes longues. Leur célérité v est définie par: $v = \sqrt{g h}$. ($g = 10 \text{ m.s}^{-2}$).

I./ Questions sur le texte à propos de la houle.

1) Au large (avec $h_1 = 4000 \text{ m}$), la houle est-elle classée en ondes courtes ou longues? Évaluer la célérité V_1 d'une houle de longueur d'onde $\lambda_1 = 80 \text{ m}$, ainsi que la période T de ses vagues.

2) En arrivant près d'une côte sablonneuse (profondeur d'eau $h_2 = 3,0 \text{ m}$), la longueur d'onde de la houle devient grande par rapport à la profondeur, elle rentre donc dans la catégorie des ondes longues. Sachant que sa période T ne varie pas, évaluer alors sa nouvelle célérité v_2 , ainsi que sa nouvelle longueur d'onde λ_2 .

3) Sur ces fonds ($h_2 = 3,0 \text{ m}$), les vagues de houle arrivent parallèlement à une digue rectiligne, coupée par un chenal de 30 m de large, et qui ferme une assez vaste baie.

a/ Le vent local étant nul, que peut-on observer sur une vue aérienne de ce site, derrière la digue, coté terre? Quel nom porte le phénomène observé ?

b/ Dessiner l'aspect de la surface de l'eau (vagues), sur le **document A**, (Feuille annexe) de façon réaliste.

c/ On envoie sur une fente horizontale de longueur infinie et de largeur $a = 100 \mu\text{m}$, une lumière LASER de longueur d'onde $\lambda = 630 \text{ nm}$

➤ α) Décrire et dessiner l'aspect observé sur un écran situé à une distance D de la fente

➤ β) Calculer la largeur de la tache centrale sachant que $D = 1,6 \text{ m}$. (l'établissement de la formule n'est pas demandé)

III/ Au laboratoire du lycée, on veut compléter l'étude d'ondes analogues à la houle (en eaux peu profondes). On utilise une "cuve à ondes". Avec une webcam, on enregistre des vidéos de l'aspect de la surface de l'eau .

Un vibreur anime d'un mouvement périodique (de fréquence $f = 8,1 \text{ Hz}$), une réglette qui génère des vagues rectilignes parallèles, se propageant (sans réflexion) sur l'eau de la cuve, à la célérité V . La profondeur h de l'eau est faible et constante.

1) Selon la direction de propagation des ondes (axe xx'), on repère les positions x d'une même ride . On obtient. et on trace la courbe $x=f(t)$

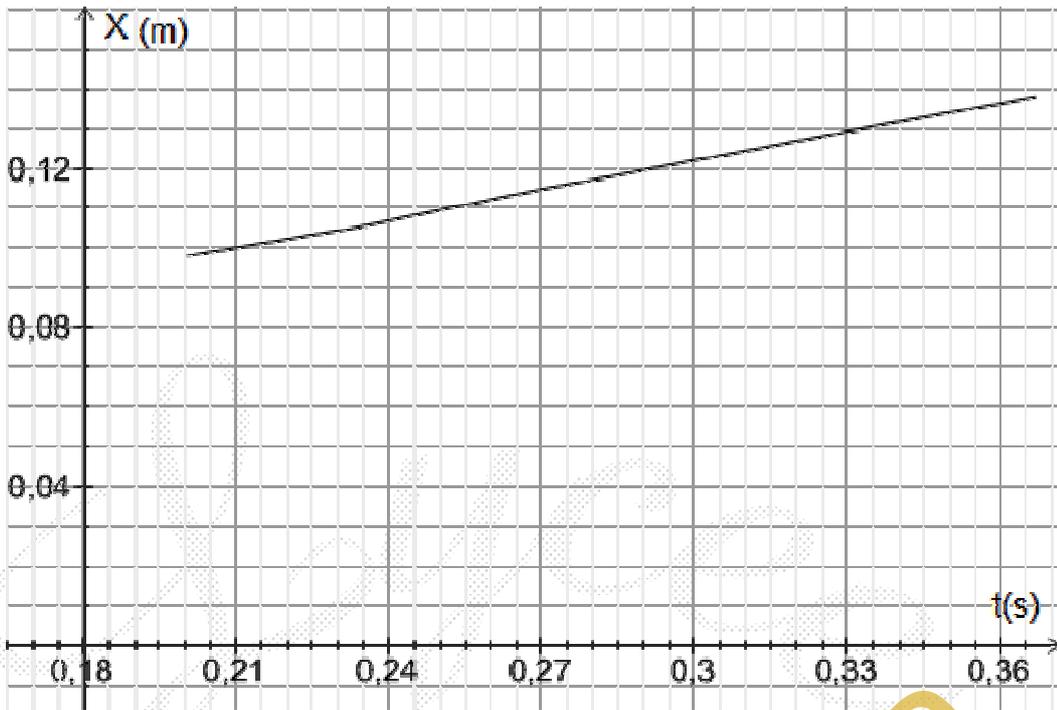
représentée à la fin de l'exercice. Vérifier que la valeur de la célérité est $V \approx 0,25 \text{ m.s}^{-1}$

2) Les ondes émises par le vibreur sont elles transversales ou longitudinales ? Justifier

3) Sans rien modifier d'autre, on règle la fréquence du vibreur à $f' = 19 \text{ Hz}$. La mesure de la longueur d'onde donne alors : $\lambda' = 14 \text{ mm}$

a/ Comparer cette célérité V' à celle trouvée au 1) . De quel phénomène, négligé jusqu'ici, la différence entre V et V' est-elle la manifestation?

b/ Ce phénomène est-il présenté par des ondes non mécaniques? Lesquelles? Citer une application.(utiliser un schéma légendé)



Exercice 2

$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

1)

a/ Calculer la fréquence ν et la longueur d'onde λ de l'onde émise lorsque un atome d'hydrogène passe d'un état associé au niveau d'énergie $n=3$ à l'état fondamental

b/ A quelle série et à quel domaine (UV, visible, IR) appartient-elle ?

2) Quelle est la valeur de la plus grande longueur d'onde, de la série de Balmer ?

3) Montrer qu'il est possible qu'un atome d'hydrogène émette un photon de longueur d'onde, dans le vide, $\lambda = 0,489 \mu\text{m}$. Représenter, sur le diagramme de la feuille annexe, la transition effectuée par l'atome

4) Un atome d'hydrogène peut-il absorber un photon d'énergie $E = 1,27 \cdot 10^{-18} \text{ J}$? Justifier

5) On envoie, sur un atome d'hydrogène, un photon d'énergie $E' = (3,39 - 0,54) \text{ eV} = 2,85 \text{ eV}$. A quelle condition celui-ci pourra-t-il être absorbé ?

Représenter, sur la feuille annexe (**DOCUMENT B**) la transition alors représentée.

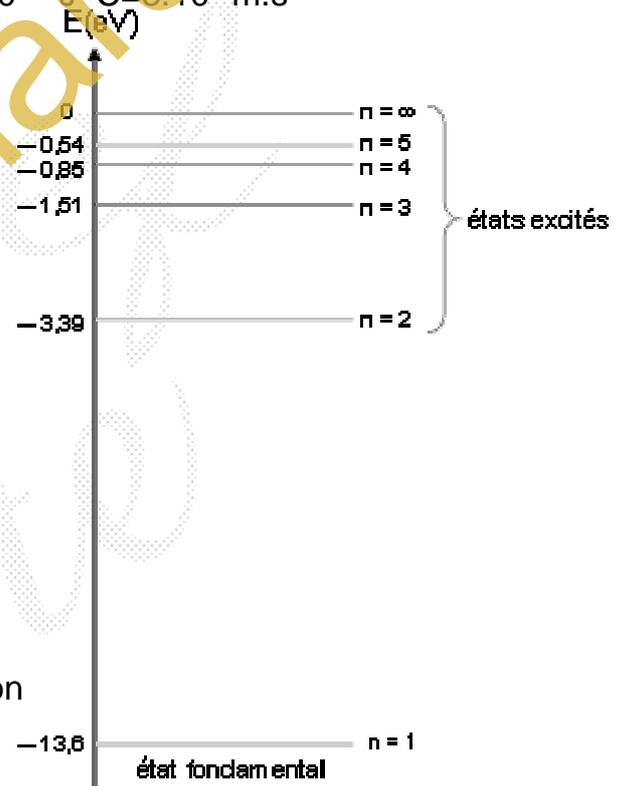


Diagramme énergétique de l'atome d'hydrogène

6°)

a/ définir l'énergie d'ionisation

b/ Un photon de fréquence $\nu = 4,18 \cdot 10^{15}$ Hz arrive sur un atome d'hydrogène dans son état

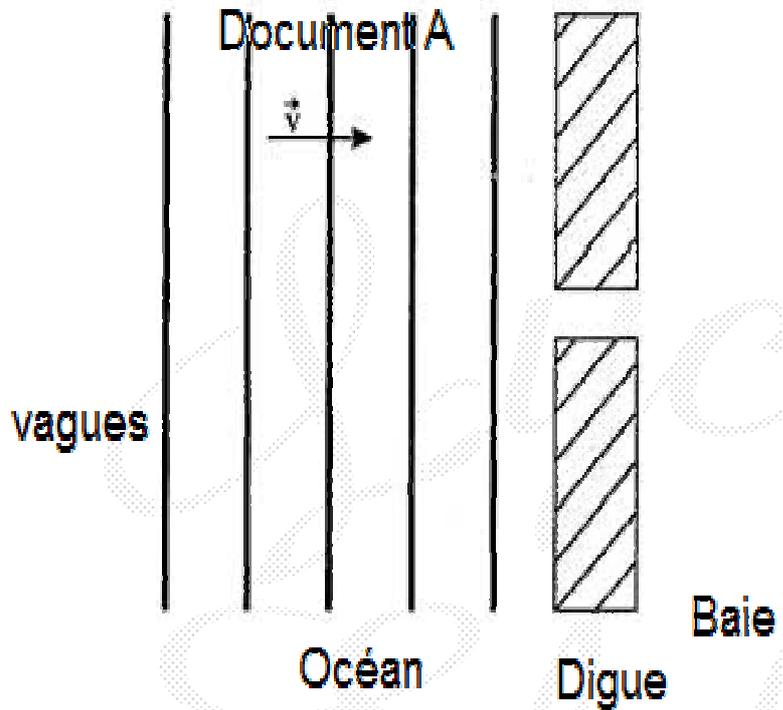
Fondamental. L'atome pourra-t-il s'ioniser ?

Si oui quelle sera l'énergie cinétique et la vitesse de l'électron éjecté ?
(masse d'un électron = $9 \cdot 10^{-31}$ Kg)

Mr Amara

Nom : Prénom : classe :

Exercice 1 : Physique



Exercice 3: Physique

DOCUMENT B

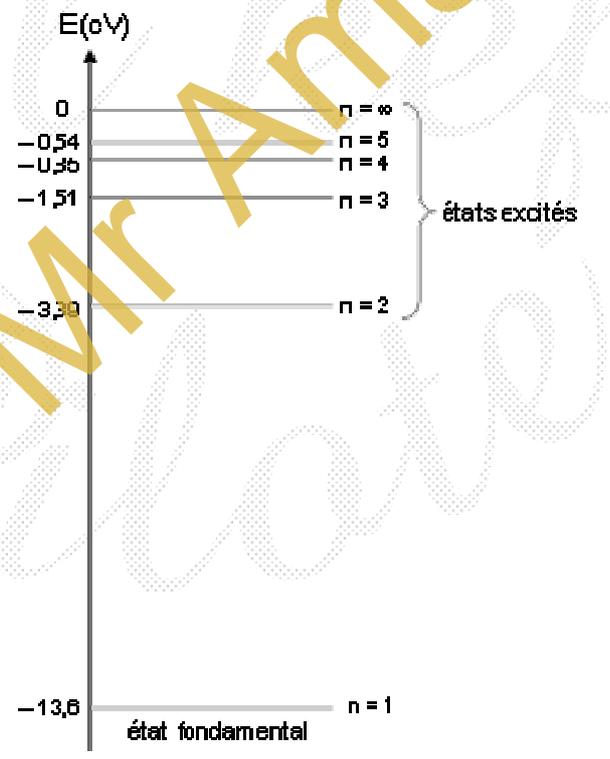


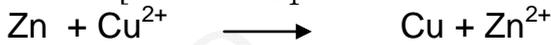
Diagramme énergétique de l'atome d'hydrogène

Corrigé du Devoir de Contrôle N°3

Chimie

Exercice 1 :

1°) $\pi_0 = \frac{[Cu^{2+}]}{[Zn^{2+}]} = \frac{C_2}{C_1} = 2 > K \Rightarrow$ le système évolue spontanément dans le sens inverse



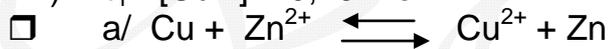
2°)

❖ Au niveau de l'électrode de zinc : $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (oxydation)

❖ Au niveau de l'électrode de cuivre : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ (réduction)

3°) $K = 10^{0,06} \Rightarrow E^0 = 0,03 \log(K) = -1,099 V$

4°) A t_1 $[Cu^{2+}] = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$



$t=0$ C_1 C_2 en mol.L^{-1}

t_1 $C_1 + x$ $C_2 - x$

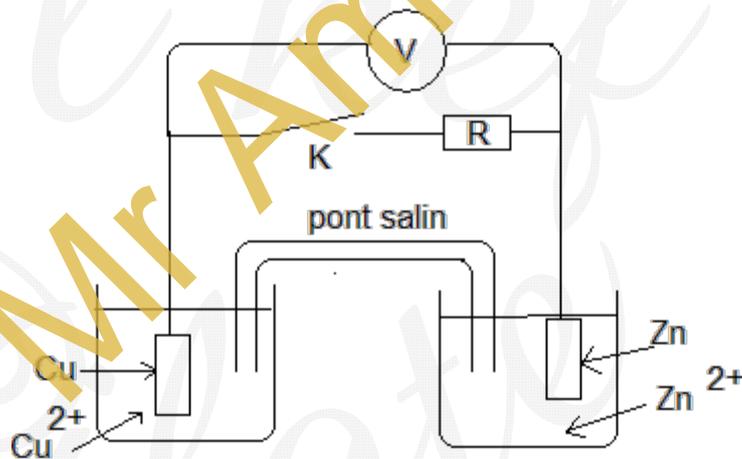
$x = C_2/2 \Rightarrow [Cu^{2+}] = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[Zn^{2+}] = 1 \text{ mol.L}^{-1}$

b/ $E_1 = E^0 - 0,03 \log(\pi) = -1,09 V$

c/

• $\alpha)$ def

• $\beta)$



Physique

Exercice 1:

$l/1^\circ$). Ondes courtes si $\lambda < 0,5.h$ et ondes longues si $\lambda > 10.h$

Au large $h_1 = 4000 \text{ m}$ et λ de l'ordre de 100 m , on a donc $\lambda < 0,5.h$. On parlera d'ondes courtes.

$$v_1 = \sqrt{\frac{g \lambda_1}{2\pi}} = \sqrt{\frac{10 \times 80}{2\pi}} = 11,28 \text{ m.s}^{-1} \quad \lambda_1 = v_1 \cdot T \quad \text{donc } T = \frac{\lambda_1}{v_1} = 7,09 \text{ s}$$

2°). Il s'agit d'ondes "longues", on a $v_2 = \sqrt{lgll.h_2} = \sqrt{10 \times 3} = 5,47 \text{ m.s}^{-1}$

$$\lambda_2 = v_2.T = 38,83 \text{ m}$$

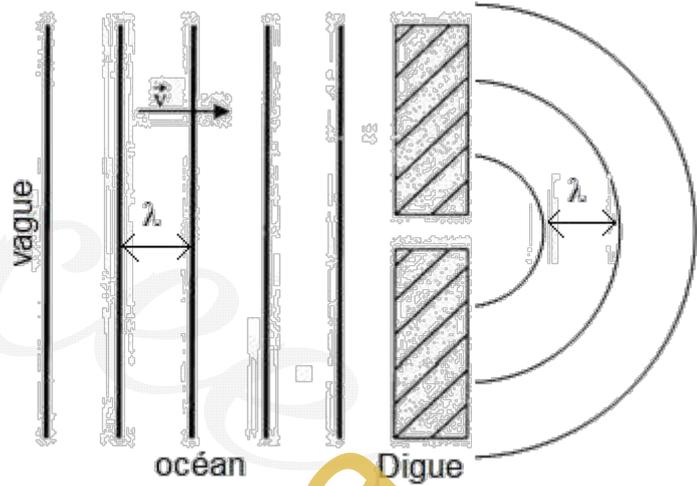
3°)

a/ Derrière la digue on observe des vagues de forme circulaire centrée sur l'ouverture du chenal. car $\lambda_2 (38,83 \text{ m}) > (a = 30\text{m})$ c'est le phénomène de diffraction.

b/

c/

on observe des taches alternativement brillantes et obscures. La tache centrale est 2 fois plus large et plus brillante que les autres franges



$$\beta) L = \frac{2\lambda D}{a} = 2 \text{ cm}$$

II.

1°) $v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow$ Le graphe représentant la fonction $x = f(t)$ est une droite dont le coefficient directeur est égal à la célérité v de l'onde. $V = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$.

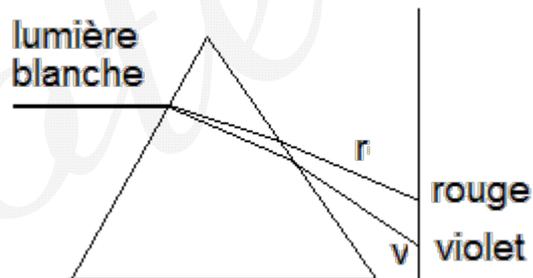
2°) Le déplacement d'un point étant perpendiculaire à celui de l'onde, celle-ci est transversale

3°)

a/ $V' > V$ Quand la fréquence de la source change alors la célérité de l'onde change. Ceci est caractéristique d'un milieu dispersif. : Il y a donc eu dispersion.

□ b/ Ce phénomène a lieu avec des ondes lumineuses. Il est visible avec de la lumière blanche.

Lorsque la lumière blanche pénètre dans un prisme en verre, avec une incidence particulière, elle est dispersée. On observe alors un arc en ciel sur un écran placé derrière le prisme. La lumière blanche est décomposée.



Exercice 2: (6,5 pts)

1°)

a/ $E_3 - E_1 = h\nu_{31} \Rightarrow \nu_{31} = \frac{E_3 - E_1}{h} = 2,92 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ $\lambda = \frac{c}{\nu_{31}} = 0,102 \mu\text{m}$

b/ La radiation appartient à la série de Lyman et domaine de l'ultra violet

2°) La série de balmer contient les radiations qui correspondent au retour de l'électron d'un état excité ($n \geq 3$) à $p=2$

La plus grande longueur d'onde correspond

A la transition de $n=3$ à $p=2$

$$\lambda_{32} = \frac{hc}{E_3 - E_2} = 0,66 \mu\text{m}$$

3°) La radiation étant visible \Rightarrow elle doit appartenir

A la série de Balmer

$$E_n - E_2 = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow E_n = E_2 + \frac{hc}{\lambda} = -3,39 + 2,538 = -0,85 \text{ eV}$$

$\Rightarrow n=4$

4°) $E = 1,27 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 7,937 \text{ eV}$ cette valeur de l'énergie est $<$ à celle de l'ionisation

- Si l'atome est dans son état fondamental le photon ne sera pas absorbé

- Si l'atome est dans un état excité le photon sera absorbé et il y aura ionisation de l'atome

5°) Le photon ne pourra être absorbé que si l'électron se trouvait au départ au premier état excité.

Tout autre raisonnement logique est accepté

6°)

a/ définir l'énergie d'ionisation

b/ Energie du photon $W = h\nu = 17,29 \text{ eV} > E_i$ (énergie d'ionisation)

$$W = E_i + E_c \Rightarrow E_c = 3,69 \text{ eV}$$

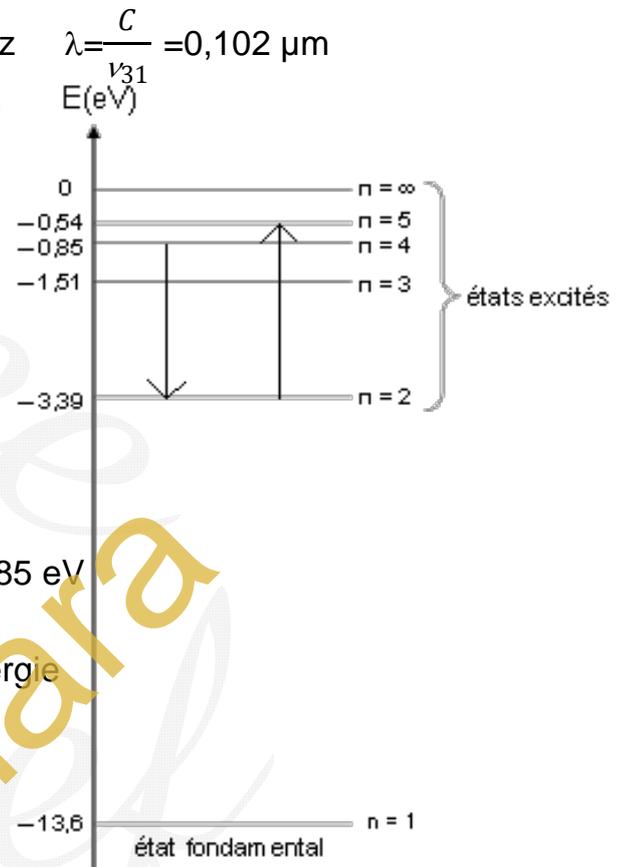


Diagramme énergétique de l'atome d'hydrogène

Devoir de Contrôle N°3

Chimie

On considère la pile symbolisée par
Co | Co²⁺(C₁) || Ni²⁺(C₂) | Ni

L'étude de la variation de la f-é-m E de cette pile en fonction du logarithme décimal du rapport C₁/C₂ permet de tracer la courbe ci contre

1°) Faire le schéma de la pile et écrire l'équation de la réaction qui lui est associée.

2°) Donner la définition de force électromotrice

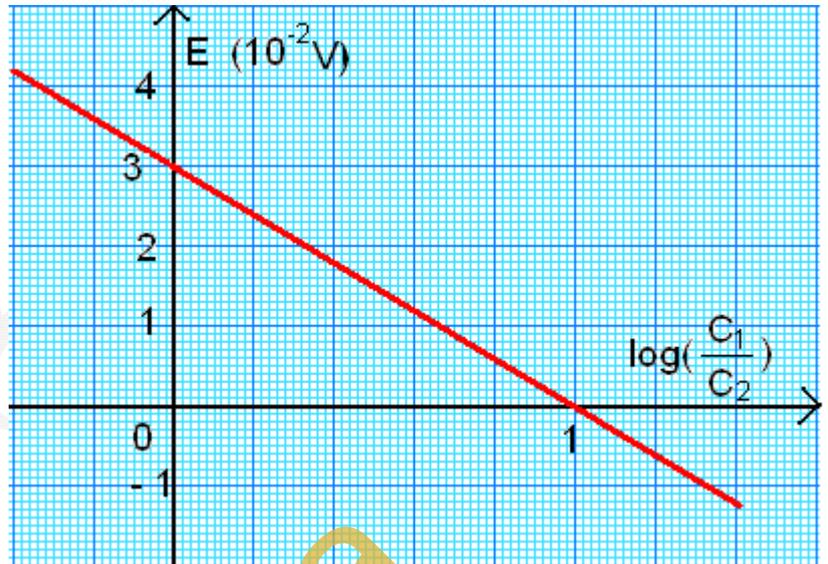
3°) Quel est le rôle du pont salin

4°) Dédurre de la courbe

- a/ La f-é-m normale de la pile
- b/ La constante d'équilibre relative à l'équation associée à la pile

5°) On considère le cas où C₁=0,1 mol.L⁻¹ et C₂= 1 mol.L⁻¹.

- a/ calculer la f-é-m de la pile
- b/ On relie les électrodes de la pile par un fil conducteur
 - α) Ecrire l'équation de la réaction qui se produit spontanément
 - β) préciser le sens du courant dans le fil conducteur
 - γ) Comment varie la fém de la pile quand elle débite du courant
 - ψ) Dresser le tableau d'évolution et calculer les concentrations de Ni²⁺ et de Co²⁺ quand la pile cesse de débiter du courant dans le cas ou le volume de la solution de Co²⁺ est égal à celui de la solution Ni²⁺



Physique

Exercice 1:

(Les parties A et B sont indépendantes)

Partie A :

Données : la célérité d'une onde lumineuse dans le vide est $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

λ en nm	400	800
Indice du verre n	1,50	1,47

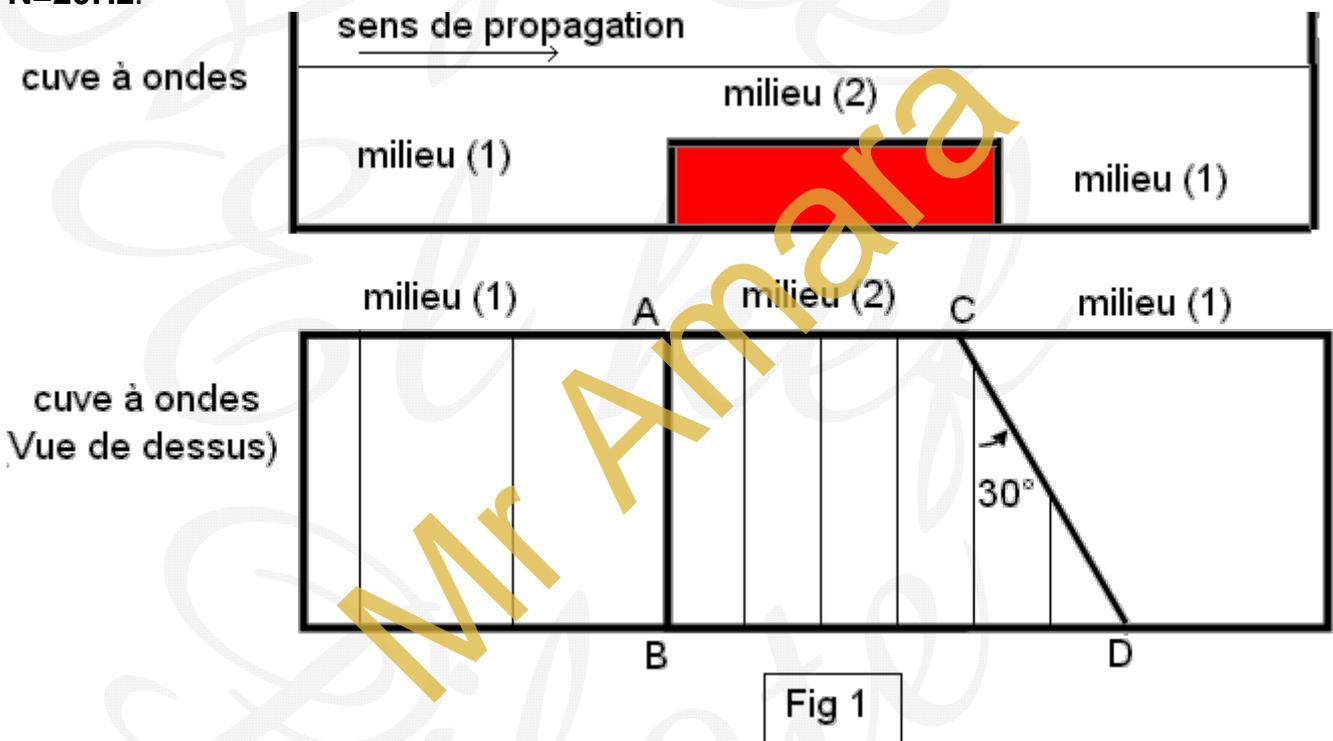
1°) On considère une onde lumineuse de longueur d'onde dans le vide

$\lambda_1 = 500 \text{ nm}$.

- a/ Calculer la fréquence de cette radiation?

- b/Quelle est la valeur de la longueur d'onde de cette radiation dans un verre dont l'indice de réfraction est $n = 1,49$
 - c/Quelle est la célérité de la radiation dans le verre ?
- 2°) Un faisceau de lumière composé de 2 radiations de longueurs d'onde dans le vide $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 800 \text{ nm}$ tombe sur un prisme en verre sous un angle d'incidence $i = 30^\circ$
- a/Quelle est la radiation rouge et quelle est la radiation violette ?
 - b/Déterminer pour la radiation de 400 nm la valeur de l'angle de réfraction dans le prisme
 - c/Dessiner ce rayon réfracté.(sans échelle)
 - d/Quelle est de λ_1 ou λ_2 la radiation la plus déviée? Justifier.
 - e/Comment appelle-t-on le phénomène mis en évidence ?

Partie B : Une lame (L) produit à la surface d'une nappe d'eau au repos et de profondeur constante e_1 (milieu 1) une onde progressive sinusoïdale de fréquence $N=20\text{Hz}$.



On met une plaque (P) en verre d'épaisseur constante ayant la forme d'un trapèze (ABCD) de façon qu'AB soit parallèle à (L). On éclaire la surface de la nappe d'eau avec un stroboscope émettant des éclairs brefs et périodiques de fréquence N_e .

- 1°) Quels sont les 2 phénomènes observés au niveau de la frontière AB? justifier la réponse.(dans la suite on négligera l'un des deux phénomènes)
 - 2°) On observe l'immobilité apparente des lignes d'ondes (figure 1) à l'aide d'un stroboscope. Le schéma est donné à l'échelle 1 .
- a/Quelle doit être la plus grande fréquence du stroboscope pour observer cette immobilité ?

- b/Mesurer les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 respectivement dans les milieux (1) et (2).
- c/Déterminer les célérités V_1 et V_2 des ondes respectivement dans les milieux (1) et (2) .
- 3°)
 - a/ L'onde incidente arrivant sur la frontière CD subit une réfraction .Calculer l'angle de réfraction i_3
 - b/Représenter (sur figure 3 de la feuille annexe) quelques lignes d'onde réfractée.

Exercice 2

On donne :

❖ Les niveaux d'énergie quantifiée de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation $E_n \text{ (eV)} = -\frac{13,6}{n^2}$

❖ $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

1°) Expliquer brièvement le terme << niveaux d'énergie quantifiés >>

2°) Quelle est l'énergie minimale de l'atome d'hydrogène ? A quel état correspond-elle ?

3°) Définir l'énergie d'ionisation de l'hydrogène. Quelle est sa valeur ?

4°) L'analyse du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène montre la présence des radiations de longueur d'ondes :

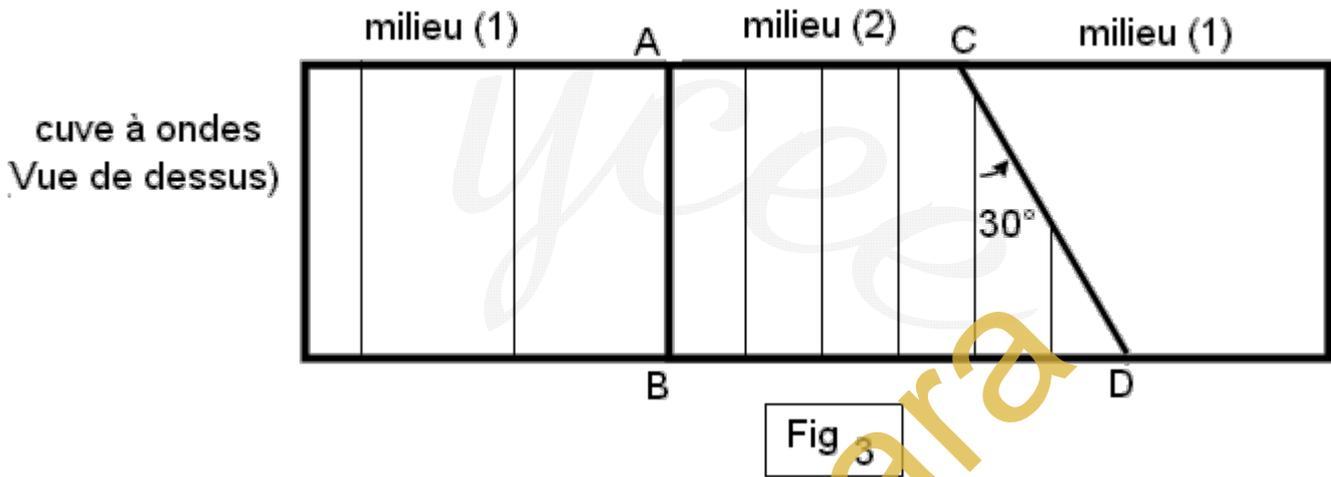
$H_\alpha = 656 \text{ nm}$ $H_\beta = 486 \text{ nm}$ $H_\gamma = 434 \text{ nm}$

Ces radiations sont émises lorsque cet atome passe de l'état excité $p > n$ à l'état n

- a/ schématiser le montage annoté permettant d'obtenir ce spectre d'émission
- b/Quelle est la valeur de n ? Justifier
- a/ Déterminer les valeurs correspondantes de p

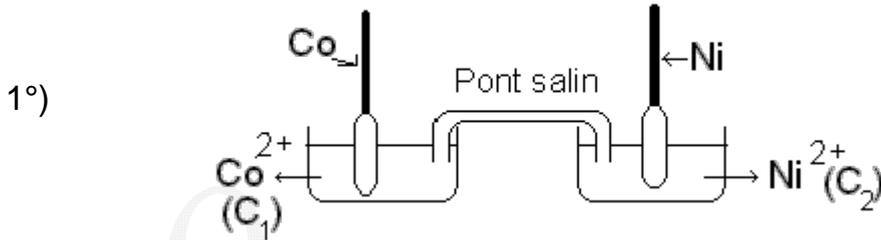
Feuille annexe

Nom.....Prénom.....N°.....Classe.....



Corrigé Devoir de Contrôle N°3

Chimie



Equation de la réaction qui lui est associée : $\text{Co} + \text{Ni}^{2+} \rightleftharpoons \text{Co}^{2+} + \text{Ni}$
 2°) Le f.e.m d'une pile est $E = V_D - V_G$ en circuit ouvert

3°) fermer le circuit et maintenir l'électro neutralité de chaque solution

4°) $E = E^\circ - 0,03 \log(\pi)$ $\pi = \frac{C_1}{C_2}$

a/ Pour $\pi = 1$ $E = E^\circ = 0,03$

b/ Pour $E = 0$ on $\pi = K \implies \log(K) = 1 \implies K = 10$

5°)

a/ $\pi = 0,1 \implies E = 0,06 \text{ V}$

b/

▪ $\alpha)$ $E > 0 \implies$ la réaction directe est spontanée : $\text{Co} + \text{Ni}^{2+} \longrightarrow \text{Co}^{2+} + \text{Ni}$

▪ $\beta)$ Dans le fil conducteur le courant circule de l'électrode de nickel vers l'électrode de Cobalt

▪ $\gamma)$ Au cours du temps π augmente $\implies -\log(\pi)$ diminue $\implies E$ diminue jusqu'à s'annuler

▪ $\psi)$

Equation de la réaction		Co	+	Ni^{2+}	\rightleftharpoons	Co^{2+}	+	Ni
Etat du système	avancement	Concentration en mol.L^{-1}						
t = 0	0	---		1		0,1		---
t quelconque	X	---		1-X		0,1 + X		---
t équilibre	X_f	---		1- X_f		0,1 + X_f		---

$$K = \frac{[\text{Co}^{2+}]}{[\text{Ni}^{2+}]} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{0,1 + X_f}{1 - X_f} \implies X_f = \frac{K - 0,1}{K + 1} = 0,9 \text{ mol.L}^{-1}$$

$[\text{Co}^{2+}] = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ $[\text{Ni}^{2+}] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$

Physique

Exercice 1:

1°)

a/ $v = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{-7}} = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

b/ $\lambda = \frac{\lambda_0}{n} = 335,57 \text{ nm}$

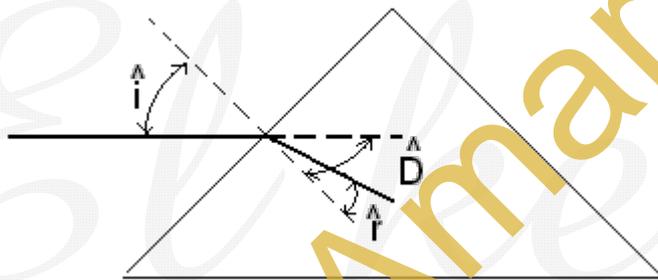
c/ $V = \lambda v = 2,013 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

2°)

a/ $\lambda_{\text{rouge}} > \lambda_{\text{violet}} \implies \lambda_2 = \lambda_{\text{rouge}} \quad \lambda_1 = \lambda_{\text{violet}}$

b/ $\sin(i) = n \sin(r) \implies \sin(r) = \frac{\sin(i)}{n} = 0,33 \quad \text{donc } r = 19,47^\circ$

c/



d/ D'après le schéma précédent on tire que $D = i - r$

or $\sin(r) = \frac{\sin(i)}{n}$, puisque $n_1 > n_2$ alors $D_1 = i - r_1 > D_2 = i - r_2 \implies$ la radiation violette est la plus déviée

e/ phénomène de dispersion

Partie B : Réflexion et Transmission

1°)

2°)

a/ Pour observer l'immobilité apparente des rides, il faut que $T_e = KT \implies N_e = \frac{N}{K}$

avec $K \in \mathbb{N}^*$. La plus grande fréquence correspond à $K=1 \quad N_{\text{max}} = 20 \text{ Hz}$

b/ Par mesure $\lambda_1 = 2 \text{ cm}$ et $\lambda_2 = 1 \text{ cm}$

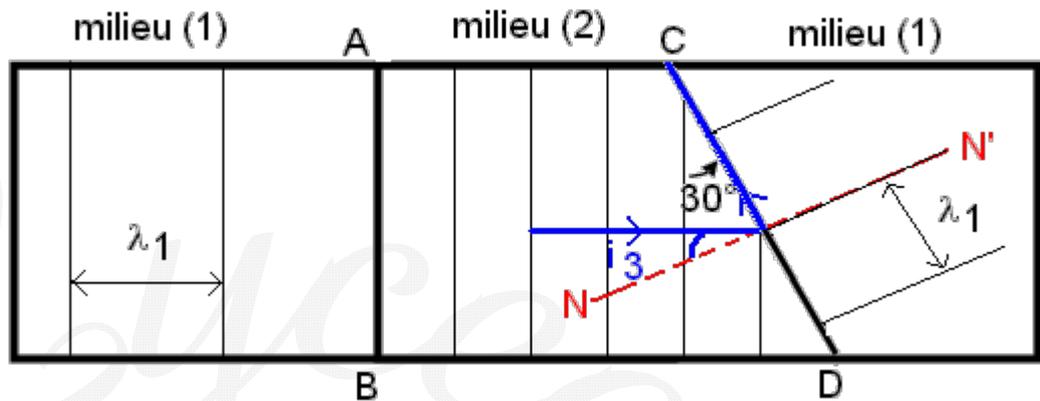
c/ $V_1 = \lambda_1 \cdot N = 0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $V_2 = \lambda_2 \cdot N = 0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

3°)

a/ $i_2 = 30^\circ$

$$\frac{\sin(i_2)}{\lambda_2} = \frac{\sin(i_3)}{\lambda_1} \implies \sin(i_3) = 1 \implies i_3 = 90^\circ$$

b/



Exercice 2

1°) L'observation des spectres d'émission et d'observation de l'atome montre que celui ne peut absorber ou émettre que des quantités particulières d'énergie : ceci correspond au fait les niveaux d'énergie de l'atome ne sont pas quelconques mais prennent des valeurs particulières liées à des valeurs de $n \in \mathbb{N}^*$

2°) L'énergie minimale de l'atome d'hydrogène correspond à $n=1$, elle vaut $E_1 = -13,6$ eV.

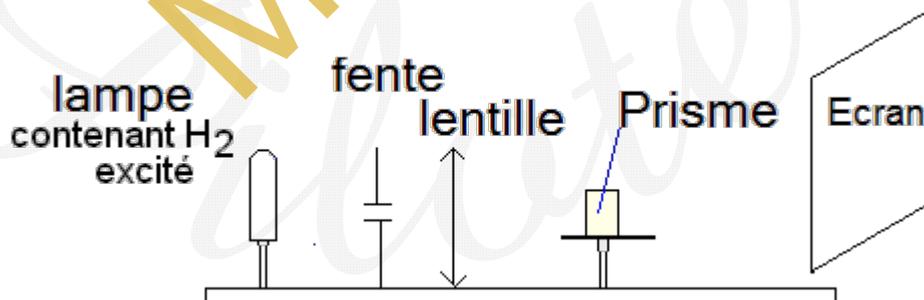
Elle correspond à l'état fondamental

3°) Energie d'ionisation de l'atome d'hydrogène : c'est l'énergie minimale qu'il faut fournir à l'atome dans son état fondamental pour lui arracher un électron

$E_i = 13,6$ eV

4°)

a/



b/ Les radiations étant visibles donc elles appartiennent à la série de Balmer \implies retour à $n=2$.

□ c/ Quand l'atome passe de l'état d'un état excité $p > 2$ à l'état excité $n=2$, il libère un photon d'énergie $E(J) = 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{p^2} \right) = 21,76 \cdot 10^{-19} \left(0,25 - \frac{1}{p^2} \right) \Rightarrow$

$$\frac{1}{p^2} = 0,25 - \frac{E}{21,76 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow p = \sqrt{\frac{1}{0,25 - \frac{E}{21,76 \cdot 10^{-19}}}} \text{ avec } \frac{hc}{\lambda} = E(J)$$

	$\lambda(m)$	$E(.10^{-19}J)$	P
H α	656.10^{-9}	3,04	3
H β	486.10^{-9}	4,05	4
H γ	434.10^{-9}	4,576	5

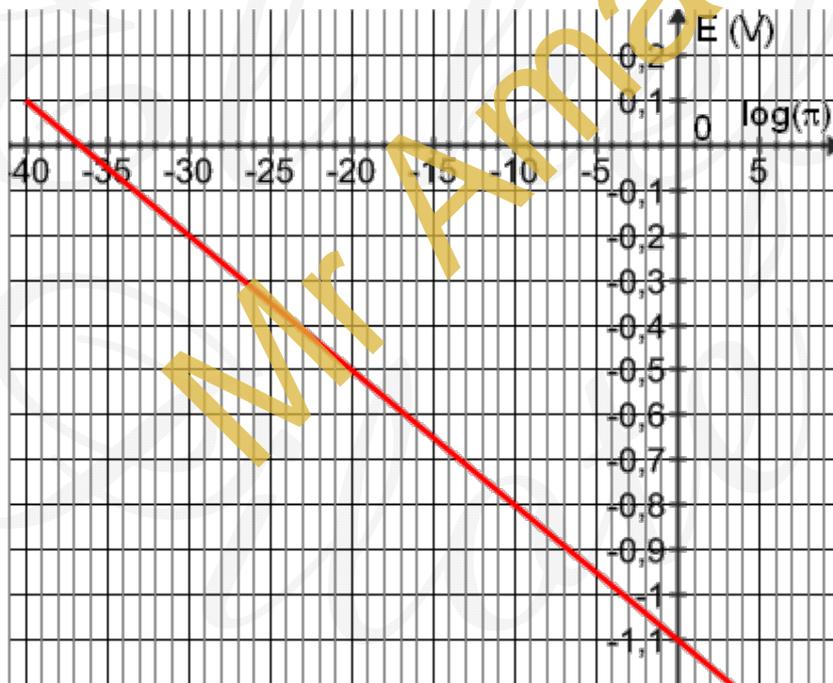
Mr Amara

Devoir de contrôle N°3

Chimie

Une pile électrochimique est constituée des couples redox suivants Cu^{2+}/Cu et M^{2+}/M . Le couple Cu^{2+}/Cu est placé à gauche et M est un métal inconnu. La mesure de la force électromotrice pour $[\text{Cu}^{2+}] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{M}^{2+}] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ donne $E = -1,16 \text{ V}$

- 1°) Qu'est-ce qu'une pile électrochimique ?
- 2°) Donner la définition de la force électromotrice d'une pile
- 3°) Représenter la pile et indiquer sur le schéma le sens du courant et celui des électrons dans le circuit extérieur
- 4°) Ecrire les équations des réactions spontanées qui se produisent au niveau de chaque électrode (en précisant dans chaque cas s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction) ainsi que l'équation de la réaction bilan
- 5°) Ecrire le symbole de cette pile ainsi que l'équation de la réaction associée
- 6°) Quel est le rôle du pont salin ?
- 7°) Ecrire l'expression de la fonction usuelle π des concentrations correspondant à l'équation de la réaction associée à la pile.
- 8°) On fait varier les concentrations de Cu^{2+} et M^{2+} et on mesure chaque fois le fém. E de la pile. La courbe ci-dessous donne la variation de la fém. en fonction du logarithme décimal de π : $E = f[\log(\pi)]$

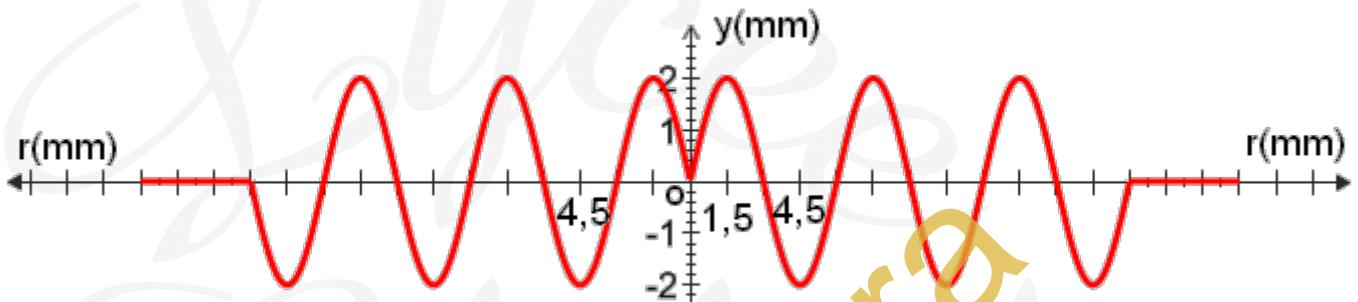


- a/ Déterminer l'équation de la droite en précisant les valeurs des constantes
- b/ Que représente la valeur de l'ordonnée à l'origine
- c/ Calculer $[\text{M}^{2+}]$ sachant que $[\text{Cu}^{2+}] = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ et $E = -1,3 \text{ V}$

Physique

Exercice 1

I./ Une lame vibrante est munie d'une pointe qui frappe verticalement la surface d'une eau, de grande dimension, au repos en un point S. Cette lame est animée d'un mouvement sinusoïdal de fréquence N . Les vibrations de la lame produisent à la surface de l'eau des ondes d'amplitude a . La célérité de propagation des ondes est $C = 0,6 \text{ m.s}^{-1}$. On donne la coupe transversale à un instant t_1 (Le mouvement de S a débuté à $t=0\text{s}$)



1°) Déterminer en utilisant la courbe (si nécessaire) les valeurs de l'amplitude a , de la longueur d'onde λ , de la fréquence N et de la date t_1 .

2°) Déterminer l'équation horaire de la vibration de la source

3°)

a) Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau situé à la distance $r = 15 \text{ mm}$ de la source S.

b) Représenter la sinusoïde des temps du point M pour $t \in [0, 70 \text{ ms}]$

c) A quels instants, la vitesse de M est elle égale à $\frac{\pi}{5}$ dans le sens positif ?

4°) On considère maintenant que le mouvement de la source a débuté à $t_0 = -2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$ dans le sens des élongations négatives. Représenter une coupe transversale de la surface du liquide à l'instant $t_2 = t_1 + 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$

Exercice 2

Un faisceau parallèle de lumière monochromatique de longueur d'onde λ éclaire une fente fine rectangulaire verticale de largeur réglable a . On observe la figure de diffraction sur un écran vertical placé à une distance $D = 3 \text{ m}$ du plan de la fente. Le plan de l'écran est parallèle à celui de la fente

1°) Décrire la figure de diffraction observée sur l'écran

2°) On fait varier la largeur a de la fente et on mesure chaque fois la largeur L de la tache centrale . On obtient les résultats ci-dessous

a (mm)	0,10	0,14	0,2	0,25
L (mm)	31,5	22,5	16	12,5

- a/ Tracer, la courbe C représentative des variations de L en fonction de $1/a$.
- b/ Montrer que l'on peut écrire $L = k/a$ (k est une constante qui dépend de la distance D et de la longueur d'onde λ)
- c/ Déterminer k et comparer la valeur obtenue au produit $2\lambda D$ ($\lambda = 0,520 \mu\text{m}$).
- d/ Montrer théoriquement que $\theta = \lambda / a$ (θ étant la demi largeur angulaire)

3°) On remplace la fente par un cheveu de diamètre d . Calculer d sachant que la largeur de la tache centrale obtenue sur l'écran est $L' = 1,5 \text{ cm}$

4°) Quel caractère met en évidence cette expérience ?

Mr Amara

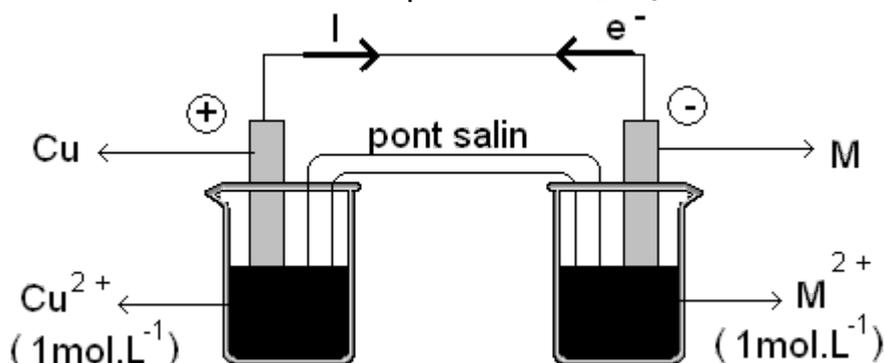
Corrigé du devoir de contrôle N°3

Chimie

1°) Une pile électrochimique est un générateur qui transforme de l'énergie chimique fournie par une réaction d'oxydoréduction spontanée en énergie électrique.

2°) La force électromotrice d'une pile est $E = V_D - V_G$ en circuit ouvert

3°)



4°)

- Au niveau de l'électrode de M : $M \longrightarrow M^{2+} + 2e^-$ (Oxydation)
- Au niveau de l'électrode de cuivre : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$ (Réduction)
- Equation bilan : $M + Cu^{2+} \longrightarrow M^{2+} + Cu$

5°)

- $Cu \mid Cu^{2+} (1 \text{ mol.L}^{-1}) \parallel M^{2+} (1 \text{ mol.L}^{-1}) \mid M$
- Equation de la réaction associée : $Cu + M^{2+} \rightleftharpoons Cu^{2+} + M$

6°) Le pont salin permet de fermer le circuit et de maintenir l'électro neutralité de chaque solution

7°) $\pi = \frac{[Cu^{2+}]}{[M^{2+}]}$

8°)

a/ La représentation graphique de $E = f [\log(\pi)]$ est une droite affine $\implies E = a \log(\pi) + b$ avec $a = -0,03 \text{ V}$ (pente de la droite) et $b = E^\circ = -1,1 \text{ V}$

$E = E^\circ - 0,03 \log(\pi) = -1,1 - 0,03 \log(\pi)$

b/ La valeur $E^\circ = -1,1 \text{ V}$ représente la force électromotrice standard

c/ $E = E^\circ - 0,03 \log(\pi) \implies \pi = 10^{\frac{E^\circ - E}{0,03}} = \frac{[Cu^{2+}]}{[M^{2+}]}$

$[M^{2+}] = [Cu^{2+}] \cdot 10^{\frac{E - E^\circ}{0,03}} = 2,15 \cdot 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$

Physique

Exercice 1

1°)

◆ $\lambda = 6 \text{ mm}$

◆ $a = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

◆ $N = C/\lambda = 100 \text{ Hz}$

◆ $t_1 = \frac{\text{distance parcourue par l'onde pendant } t_1}{C} = 3T = 3 \cdot 10^{-2} \text{ s}$

2°) $y_s = a \cdot \sin(\omega t + \varphi_s)$

$y_M = a \cdot \sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} + \varphi_s\right)$ pour $t = 3T$ et $x = \lambda/4$ on a $y_M = a$ d'où

$\sin(6\pi - \pi/2 + \varphi_s) = 1 \Rightarrow \varphi_s = \pi \Rightarrow \underline{y_s = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(200\pi t + \pi) \quad t \geq 0}$

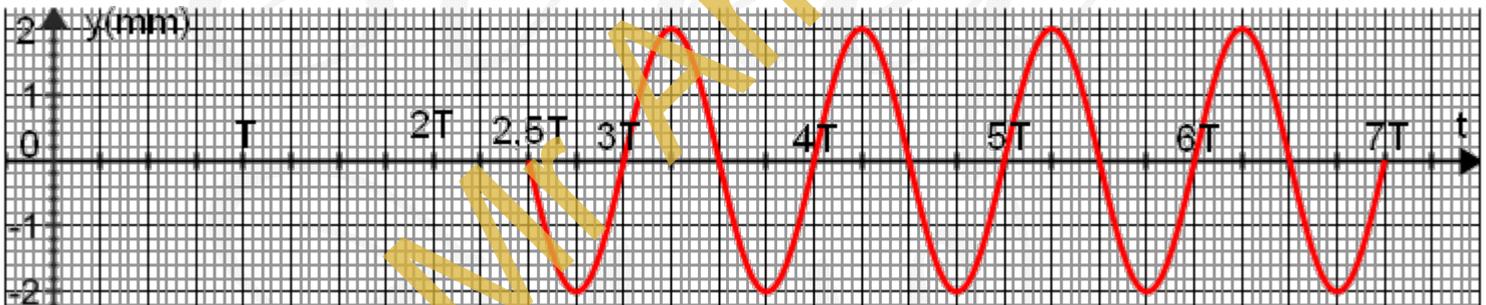
3°)

□ a/ $y_M = y_s(t - \theta) = a \cdot \sin(\omega t - \omega\theta + \pi) = a \cdot \sin\left(\omega t - \frac{2\pi r}{T C} + \pi\right) = a \cdot \sin\left(\omega t - \frac{2\pi r}{\lambda} + \pi\right)$

$\frac{r}{\lambda} = \frac{\theta}{T} = \frac{15}{6} = 2,5$ d'où $y_M = a \cdot \sin(\omega t - 5\pi + \pi) = a \cdot \sin(\omega t)$

$\underline{y_M = 2 \cdot 10^{-3} \sin(200\pi t) \quad t \geq \theta = 2,5T = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}}$

□ b/ le mouvement de la source a débuté à $t = 0 \text{ s}$ donc celui de M ne débute qu'à $t = \theta = 2,5T$ d'autre part $70 \text{ ms} = 7T$



□ c/ $y_M = a \cdot \sin(\omega t) \Rightarrow v_M = a\omega \cdot \cos(\omega t) = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 200\pi \cdot \cos(\omega t) = \frac{\pi}{5} \Leftrightarrow \cos(\omega t) = 0.5$

$\omega t = \frac{\pi}{3} + 2K\pi \Leftrightarrow t = \frac{T}{6} + KT$ avec $K \geq 3$

ou

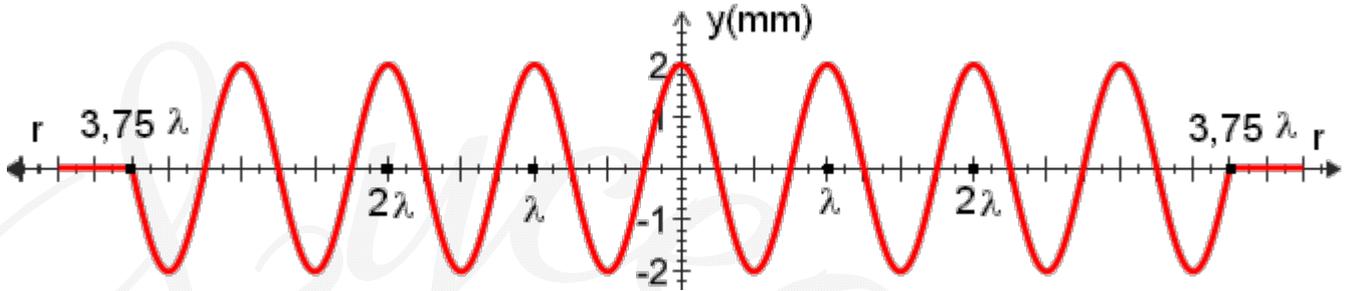
$\omega t = -\frac{\pi}{3} + 2K'\pi \Leftrightarrow t = -\frac{T}{6} + K'T$ avec $K' \geq 3$

4°)

- Le temps écoulé entre le début du mouvement de la source et t_2 est

$$\Delta t = t_1 + 0,5 \cdot 10^{-2} \text{s} + 2,5 \cdot 10^{-3} \text{s} = t_1 + \frac{3}{4} T$$

- La distance supplémentaire parcourue par l'onde est $\frac{3}{4} \lambda$
- Le milieu étant de grande dimension $\implies y_M = 0$ pour $r \geq 3,75 \lambda$
- La forme du front d'onde est conservée



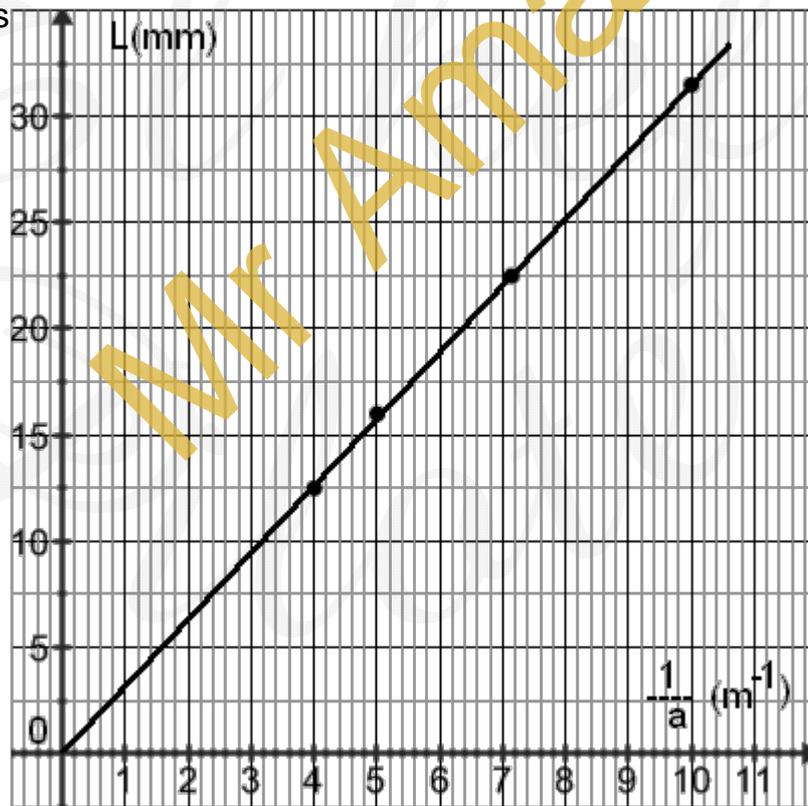
Exercice 2

1°) On observe une figure étalée horizontalement (Fente verticale) constituée de taches alternativement brillantes et sombres.

La tache centrale est 2 fois plus large et beaucoup plus brillantes que les autres taches brillantes

2°)

□ a/



□ b/ La représentation graphique de $L = f(1/a)$ est une droite linéaire $\Rightarrow L = k/a$

□ c/

- La valeur de K est égale à celle de la pente $K = 3,125 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$
- $2\lambda D = 3,12 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$

□ d/

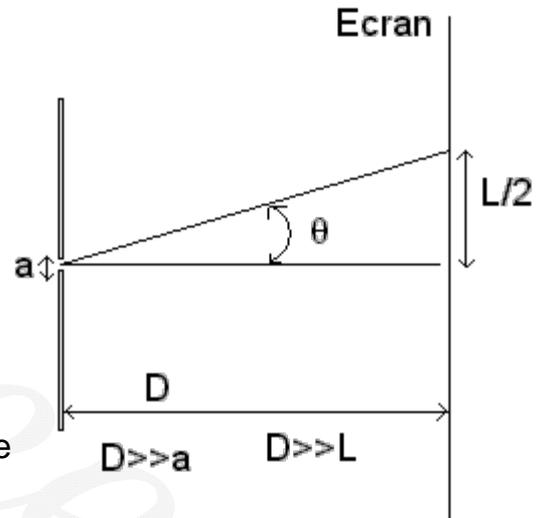
- $L = \frac{2\lambda D}{a}$

- θ étant un angle petit $\Rightarrow \tan(\theta) = \theta = \frac{L/2}{D}$

- $\theta = \frac{L}{2D} = \frac{\frac{2\lambda D}{a}}{2D} = \frac{\lambda}{a}$

3°) $L' = \frac{2\lambda D}{d} \Rightarrow d = \frac{2\lambda D}{L'} = 0,208 \text{ mm}$

4°) cette expérience met en évidence le caractère ondulatoire la lumière.



Mr Amara

Devoir de Synthèse N°3

Chimie

Exercice 1 : (2,25 pts)

<<...Daniell se pencha sur le processus électrochimique (qui transforme l'énergie électrique en énergie chimique ou réciproquement) dont la pile Volta (physicien italien, inventeur de la pile électrique) est le siège. Celle-ci étant formée d'une lame de zinc et d'une lame de cuivre trempant dans une solution d'acide sulfurique dilué. Daniell eut l'idée de fabriquer une pile à deux compartiments séparés par une cloison poreuse : d'un côté de l'acide sulfurique dilué, de l'autre une solution de sulfate de cuivre. Daniell employa d'abord comme cloison poreuse des gosiers de bœuf, puis, plus tard, des plaques de faïence non vernissée dont on pouvait mieux contrôler la pureté et dont la durée de fonctionnement était plus grande.

Ce fut Moritz Hermann Von Jakobi qui eut l'idée de remplacer la solution d'acide sulfurique par une solution de sulfate de zinc pour aboutir à la pile de Daniell classiquement présentée dans les ouvrages d'électrochimie ...>>

D'après Pierre Bianco "De la pile de Volta à la conquête de l'espace"

Questions :

- 1°) Donner le symbole de la pile de Daniell modifiée par Jakobi
- 2°) Ecrire, lorsque le circuit est fermé, les équations des réactions aux électrodes, sachant qu'il y a formation, au cours du temps, d'un dépôt de cuivre
- 3°) Quel est le rôle de la plaque de faïence
- 4°) Pourquoi qualifie-t-on la pile Daniell de pile électrochimique

Exercice 2 : (4,75 pts)

On réalise une pile « plomb-étain » de la façon suivante (voir schéma ci-dessous) :

❖ Dans l'une des parties, on verse **250 mL** de solution de sulfate de plomb PbSO_4 de concentration $C_{\text{O}_{\text{Pb}^{2+}}} = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$, et l'on place une lame de **plomb** de masse $m_{\text{Pb}} = 20 \text{ g}$ qui trempe dans la solution.

❖ Dans l'autre partie, on verse **250 mL** de solution de sulfate de d'étain de concentration $C_{\text{O}_{\text{Sn}^{2+}}} = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$, et l'on place une lame d'étain de masse $m_{\text{Sn}} = 20 \text{ g}$ qui trempe dans la solution.

Données :

- Equation : $\text{Pb} + \text{Sn}^{2+} \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+} + \text{Sn}$
- $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$ $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$
- Masses molaires (en g.mol^{-1}) : $\text{Pb} = 207,2$; $\text{Sn} = 118,7$

1°) Proposer un montage (sur la feuille annexe) qui permet de mesurer le potentiel normal du couple Pb^{2+}/Pb

2°)

a/

- α) Calculer la valeur de la force électromotrice de la pile étain-plomb

- β) En déduire le sens d'évolution spontanée du système chimique.

b / Compléter le schéma (feuille annexe) en précisant

- le sens de déplacement des espèces et des électrons,

- le sens du courant et les pôles de la pile.

- Les noms des électrodes (cathode ou anode)

3°)

On suppose que cette pile obéit à la loi « $U = |E| - r \cdot i$ ». On branche un court-circuit sur un ampèremètre. On lit $i_{cc} = 350 \text{ mA}$. Calculer la résistance interne r de cette pile.

4°) On suppose que les mesures précédentes ont très peu modifié l'état initial du système. Calculer les quantités de matière initiales $n_o(\text{Pb})$, $n_o(\text{Pb}^{2+})$, $n_o(\text{Sn})$ et $n_o(\text{Sn}^{2+})$.

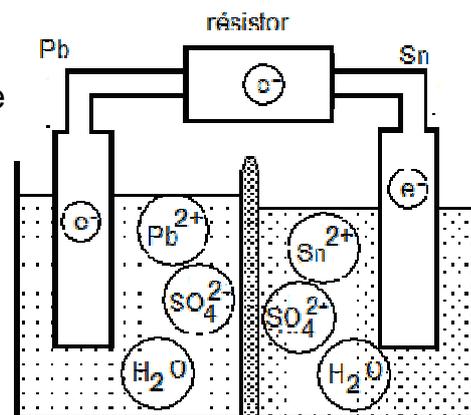
5°)

a/ Calculer la constante d'équilibre relative au sens direct

b/ Calculer les concentrations des ions Pb^{2+} et Sn^{2+} lorsque la pile est utilisée. Les volumes des deux solutions sont égaux et constants.

c/ En déduire les variations de masses qui se produisent au niveau de chaque électrode

d/ La pile est en équilibre chimique, quelle solution doit-on diluer pour que la pile fonctionne de nouveau avec une force électromotrice positive ?



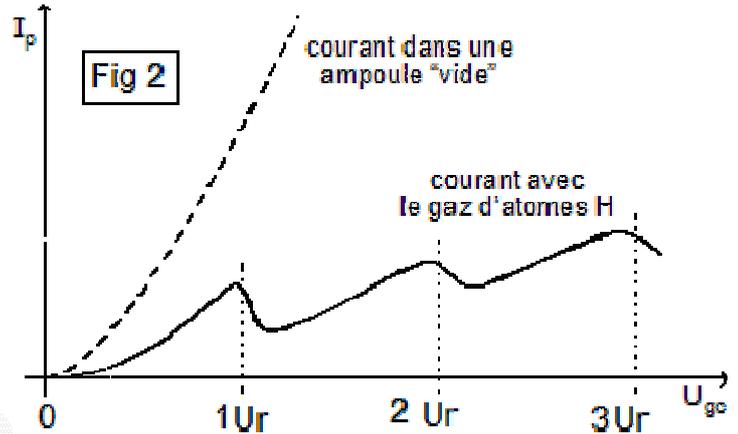
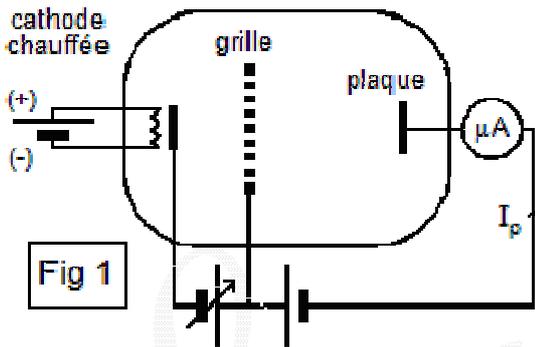
Physique

Exercice 1 (6 pts)

Les parties A et B peuvent être traitées indépendamment

A/ On considère l'expérience de Franck et Hertz réalisée avec une ampoule remplie d'un gaz d'atomes d'hydrogène sous faible pression ; la tension grille/plaque U_{GP} est très petite (**figure 1**). On fait varier U_{gc} (tension grille / cathode) et on mesure chaque fois l'intensité du courant I_p (**figure 2**)

1) Donner une explication au fait que les chutes d'intensités se produisent pour $U_{GC} = p \cdot U_r$ ($p \in \mathbb{N}^*$)



2) Calculer l'ordre de grandeur du potentiel de grille U_r .

indication : les niveaux d'énergie des électrons de l'atome d'hydrogène sont donnés

par la relation $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ avec $E_0 = 13,6 \text{ eV}$.

3) Un électron émis par la cathode avec une vitesse initiale nulle et ayant subi une collision inélastique avec un atome d'hydrogène parvient-il à la plaque ?

a/ Si $U_{GC} = 10,5 \text{ V}$ et $U_{GP} = 0,7 \text{ V}$?

b/ Si $U_{GC} = 11,1 \text{ V}$ et $U_{GP} = 0,7 \text{ V}$?

B/ On rappelle que les niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène sont

données par l'expression $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ avec $E_0 = 13,6 \text{ eV}$.

1) Quelle est l'énergie minimale en eV et en joule qu'il faut fournir à un atome d'hydrogène dans son état fondamental pour l'ioniser ?

2) On considère les raies de la série de **Balmer** dans le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène. Ces raies correspondent à des transitions des niveaux d'énergie $n > 2$ au niveau $p = 2$

a/ Montrer que les longueurs d'onde de la série sont telles que $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

Déterminer dans le système international la valeur de la constante de Rydberg R_H .

b/ En déduire les deux valeurs maximale λ_M et minimale λ_m de la série de Balmer.

3)

a/ Quelle est l'énergie cinétique minimale d'un électron projectile capable de provoquer par choc l'excitation d'un atome d'hydrogène de son état fondamental à son deuxième état excité ?

b/ L'atome d'hydrogène précédemment excité revient directement à son état fondamental avec émission d'un photon.

• α) Déterminer la longueur d'onde de ce photon.

• β) A quel domaine appartient la radiation correspondant à ce photon

On donne : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Exercice 2: (7 pts)

I/ Réacteur nucléaire

Un réacteur nucléaire fonctionne à l'uranium enrichi constitué à 3% de ${}^{235}_{92}\text{U}$ de 97 % de ${}^{238}_{92}\text{U}$

1°) Donner la composition de chaque noyau

2°) on donne sur **la feuille annexe** la courbe d'Aston

a/ Donner la définition de E_ℓ , énergie de liaison d'un noyau

b/ Des transformations nucléaires provoquées peuvent avoir lieu avec ${}^{235}_{92}\text{U}$ et ${}^2_1\text{H}$

A partir de la courbe d'Aston, indiquer parmi les quatre réactions envisagées, lesquels sont susceptibles de fournir de l'énergie :

Fusion de ${}^{235}_{92}\text{U}$; fission de ${}^{235}_{92}\text{U}$; fusion de ${}^2_1\text{H}$; fission de ${}^2_1\text{H}$

II) LA CENTRALE NUCLEAIRE

1°) Une des réactions possibles est : ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow \dots{}^{94}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + \dots{}^1_0\text{n}$ (1)

Compléter l'équation de la réaction en précisant les règles utilisées.

2°) Les énergies de liaison par nucléons sont :

$E_A = 7,5 \text{ MeV}$ pour ${}^{235}_{92}\text{U}$; $E_A = 8,2 \text{ MeV}$ pour ${}^{140}_{54}\text{Xe}$; $E_A = 8,5 \text{ MeV}$ pour ${}^{94}\text{Sr}$

Calculer l'énergie de liaison pour chaque noyau.

3°) Montrer que l'énergie libérée par la réaction (1) peut s'écrire :

$E_{\text{lib}} = E_\ell(\text{Sr}) + E_\ell(\text{Xe}) - E_\ell(\text{U})$.

Calculer cette énergie en MeV.

III) RISQUES

1°) L'iode 131 est l'un des effluents gazeux susceptibles de s'échapper d'un réacteur nucléaire.

${}^{131}_{53}\text{I}$ est un émetteur β^- , sa demi-vie est $T = t_{1/2} = 8,0 \text{ j}$.

a/ La désintégration d'un noyau ${}^{131}_{53}\text{I}$ s'accompagne le plus souvent d'une émission de photon γ . Comment interprète-t-on son origine ?

b/ Écrire l'équation de désintégration de l'iode 131.

c/ Expliquer la formation de β^-

d/ Calculer l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau d'iode. En déduire l'énergie libérée lors de la désintégration d'un gramme d'iode

2°) On dispose d'un échantillon d'iode dont l'activité initiale est de 28732 Bq . Après 20h cette activité n'est plus que de 26902 Bq

a/ Donner la définition de l'activité

b/ Calculer dans le système international la constante radioactive de l'iode

c/ En déduire les nombres de noyaux N_0 et N présents respectivement à $t=0$ et $t= 20\text{h}$

Données :

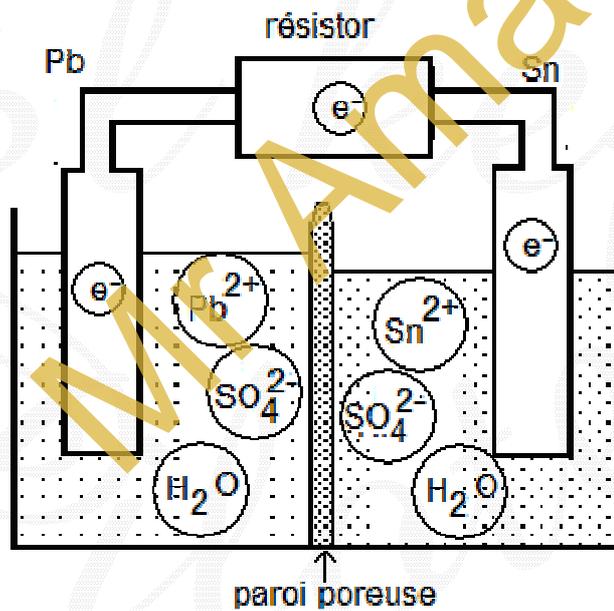
masse d'un noyau d'uranium 235 : $m_U = 234,9935 \text{ u}$.
célérité de la lumière, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$;
masse des différents noyaux, $m(^{131}_{53}\text{I}) = 130,8770 \text{ u}$;
 $m(^{130}_{52}\text{Te}) = 129,8782 \text{ u}$; $m(^{131}_{54}\text{Xe}) = 130,8754 \text{ u}$;
masse de l'électron, $m_e = 5,4858 \cdot 10^{-4} \text{ u}$.
 $1 \text{ u} = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV.C}^{-2}$

Mr Amara

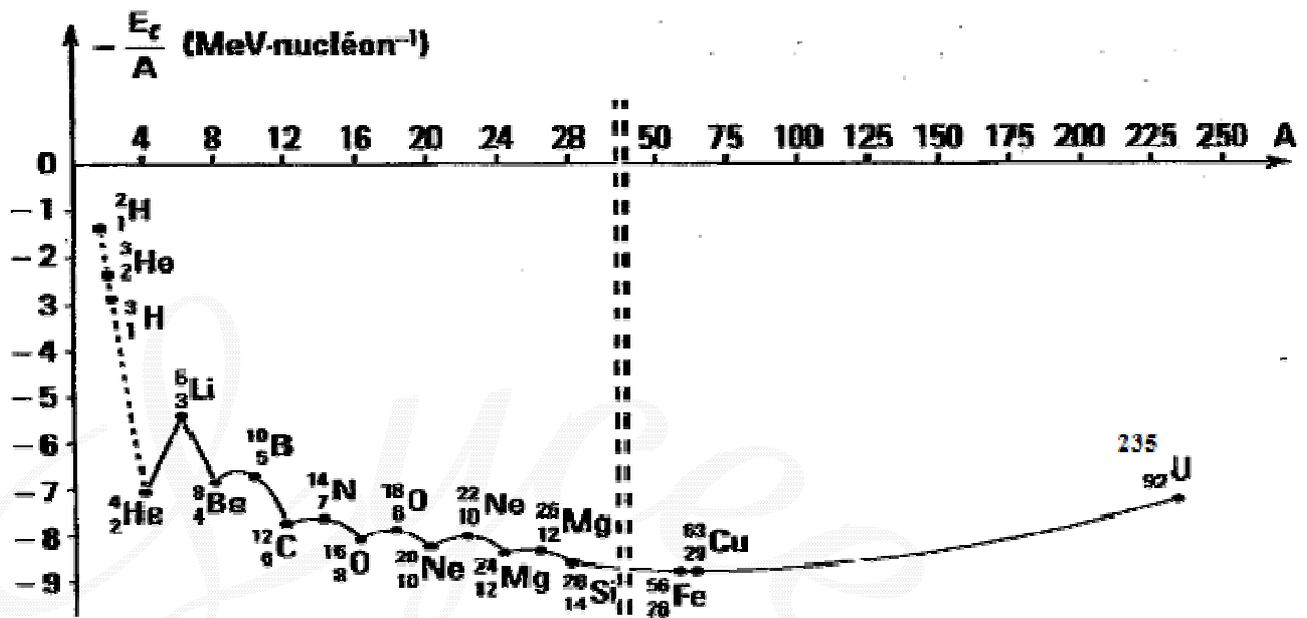
Feuille annexe

Nom. Prénom. N° classe.

Schéma du montage permettant de mesurer le potentiel normal du couple Pb^{2+}/Pb



Courbe d'Aston

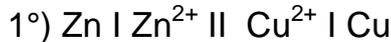


Mr Amara

Corrigé du Devoir de Synthèse N°3

Chimie

Exercice 1 :

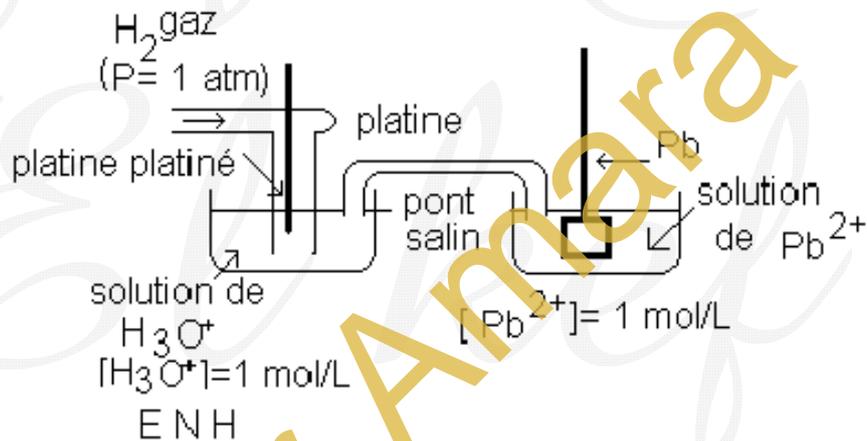


3°) Le rôle de la plaque de faïence est celui du pont salin

- Assure l'électroneutralité de chaque solution
 - Assure la fermeture du circuit
 - Permet de récupérer l'énergie chimique sous forme électrique
- 4°) La pile Daniell est qualifiée de pile électrochimique car elle transforme l'énergie chimique en énergie électrique

Exercice 2 :

1°)



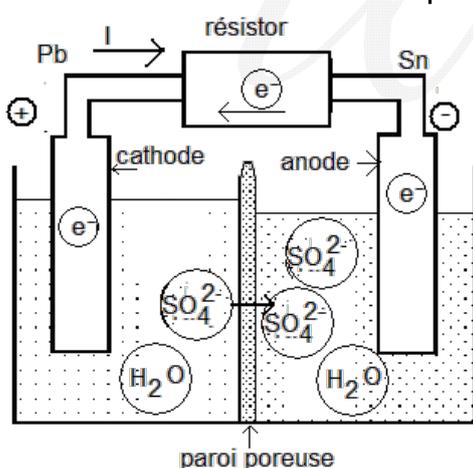
2°)

a/

• $\alpha) E = E^0 - 0,03 \log \frac{[Pb^{2+}]}{[Sn^{2+}]} = -0,01 V$

• $\beta) E < 0 \Rightarrow$ Le sens inverse est spontané $Pb^{2+} + Sn \longrightarrow Pb + Sn^{2+}$

b/



$$3^\circ) \quad U = |EI - rI_{cc}| = 0 \Rightarrow r = \frac{|EI|}{I_{cc}} = 28 \text{ m}\Omega$$

$$4^\circ) \quad * \eta_o(\text{Pb}) = \frac{m(\text{Pb})}{M(\text{Pb})} = 0,0965 \text{ mol} \quad * \eta_o(\text{Sn}) = \frac{m(\text{Sn})}{M(\text{Sn}^{2+})} = 0,168 \text{ mol}$$

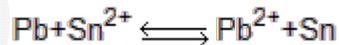
$$* \eta_o(\text{Pb}^{2+}) = [\text{Pb}^{2+}]_0 \cdot V = 0,125 \text{ mol}$$

$$* \eta_o(\text{Pb}^{2+}) = [\text{Pb}^{2+}]_0 \cdot V = 0,125 \text{ mol}$$

5°)

$$\square a/ K = 10^{\frac{E^0}{0,03}} = 0,46$$

$\square b/$



	0,5	0,5	
t=0			
téq	0,5+x _f	0,5-x _f	x _f en mol.L ⁻¹

$$K = \frac{[\text{Pb}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Sn}^{2+}]_{\text{éq}}} = \frac{0,5 - x_f}{0,5 + x_f} \Rightarrow x_f = \frac{0,5 - K}{0,5 + K} =$$

$$[\text{Pb}^{2+}]_{\text{éq}} = \quad [\text{Sn}^{2+}] =$$

$\square c/ \eta(\text{Pb}) \text{ formé} = \eta(\text{Sn}) \text{ disparue} = x_f$

$$\Delta m(\text{Pb}) = x_f \cdot V \cdot M_{\text{Pb}} = 9,53 \text{ g}$$

$$\Delta m(\text{Sn}) = -x_f \cdot V \cdot M_{\text{Sn}} = -5,46 \text{ g}$$

$\square d/ E > 0$: La réaction directe est spontanée $\Rightarrow \pi = \frac{[\text{Pb}^{2+}]}{[\text{Sn}^{2+}]} < K = \frac{[\text{Pb}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Sn}^{2+}]_{\text{éq}}}$

Il faut diluer la solution de Pb^{2+} pour diminuer sa concentration

Physique

Exercice 1

Les parties A et B sont indépendantes

A/ 1°)

◆ Dans le vide il n'y a pas de chocs inélastiques \Rightarrow les chutes de courant sont dues aux chocs inélastiques

◆ Lorsque les électrons ont une énergie cinétique $E_c = eU$ de l'ordre de la première énergie d'excitation $E_2 - E_1$ un choc inélastique se produit

◆ Si $E_c < E_2 - E_1$ aucun atome ne sera excité car les chocs electron-atome sont élastiques

◆ Si $E_c = E_2 - E_1$ le courant diminue brusquement, les électrons ayant subi des chocs inélastiques cèdent toute leur énergie à l'atome et seront captés par la grille

◆ Pour $E_c = 2(E_2 - E_1)$ les électrons incidents perdent la totalité de leur énergie par deux chocs avec deux atomes à leur état fondamental

$$2^\circ) E_2 - E_1 = eU_r = E_0 \left(1 - \frac{1}{2^2}\right) = 10,2 \text{ eV} \Rightarrow U_r = 10,2 \text{ V}$$

3°) L'électron ne peut atteindre la plaque que si après avoir subi le choc, il lui reste une énergie cinétique $\geq 0,7 \text{ eV}$

- a/ Si $U_{GC} = 10,5 \text{ V}$ et $E_{c \text{ restant}} = 0,3 \text{ eV}$ L'électron n'atteint pas la plaque
 b/ Si $U_{GC} = 11,1 \text{ V}$ et $E_{c \text{ restant}} = 0,9 \text{ eV}$ L'électron atteint la plaque

B/ On rappelle que les niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène sont données par l'expression $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ avec $E_0 = 13,6 \text{ eV}$.

1°) $E = E(\infty) - E_1 = E_0 = 13,6 \text{ eV} = 21,78 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

2°)

a/ $E_n - E_2 = E_0 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) = \frac{hC}{\lambda} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{E_0}{hC} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right)$ $R_H = \frac{E_0}{hC} = 1,096 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$.

b/ $\frac{1}{\lambda_M} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) = 1,522 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1} \Rightarrow \lambda_M = 0,6569,3 \mu\text{m}$

$\frac{1}{\lambda_m} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - 0 \right) = 2,74 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1} \Rightarrow \lambda_m = 0,3649 \mu\text{m}$

3°)

a/ $E_{c \text{ min}} = E_3 - E_1 = 12,09 \text{ eV}$

b/

• $\alpha) \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right) = 9,74 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1} \Rightarrow \lambda = 0,1026 \mu\text{m}$

• $\beta)$ la radiation est dans le domaine UV

Exercice 2:

I/ Réacteur nucléaire

1°) pour ${}_{92}^{235}\text{U}$ (nombre de protons = 92, nombre de neutron = 143)

pour ${}_{92}^{238}\text{U}$ (nombre de protons = 92, nombre de neutron = 146)

2°)

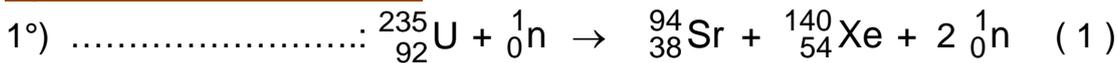
a/ définition de E_l , énergie de liaison d'un noyau

b/ une réaction provoquée libère de l'énergie si elle conduit à des noyaux plus stables. D'après la courbe d'Aston on remarque que

• La fission des noyaux lourds conduit à des noyaux plus légers et plus stable \Rightarrow fission de ${}_{92}^{235}\text{U}$ libère de l'énergie

• La fusion des noyaux légers conduit à un noyau plus lourd et plus stable \Rightarrow fusion des noyaux de ${}^2_1\text{H}$ libère de l'énergie

II) LA CENTRALE NUCLEAIRE



2°) Les énergies de liaison par nucléons sont :

$E_{\ell} = 1762,5 \text{ MeV}$ pour ${}_{92}^{235}\text{U}$; $E_{\ell} = 1148 \text{ MeV}$ pour ${}_{54}^{140}\text{Xe}$; $E_A = 799 \text{ MeV}$ pour



3°) $E_{\text{lib}} = (m_{\text{U}} + m_{\text{n}} - m_{\text{Sr}} - m_{\text{Xe}} - 2m_{\text{n}}) C^2 = (m_{\text{U}} - m_{\text{Sr}} - m_{\text{Xe}} - m_{\text{n}}) C^2$

$E_{\ell} = [Z m_{\text{p}} + (A-Z) m_{\text{n}} - m_{\text{noyau}}] C^2 \Rightarrow m_{\text{noyau}} = Z m_{\text{p}} + (A-Z) m_{\text{n}} - \frac{E_{\ell}}{C^2}$

$E_{\text{lib}} = \{ [92 m_{\text{p}} - (235-92) m_{\text{n}} - \frac{E_{\ell}(\text{U})}{C^2}] - [38 m_{\text{p}} - (94-38) m_{\text{n}} - \frac{E_{\ell}(\text{Sr})}{C^2}] - [53 m_{\text{p}} - (140$

$-54) m_{\text{n}} - \frac{E_{\ell}(\text{Xe})}{C^2}] - m_{\text{n}} \} C^2$ après simplification on trouve

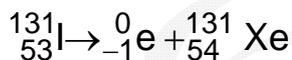
$E_{\text{lib}} = E_{\ell}(\text{Sr}) + E_{\ell}(\text{Xe}) - E_{\ell}(\text{U}) = 184,5 \text{ MeV}$

III) RISQUES

1°)

a/ Lorsque le noyau fils apparaît dans un état excité, il restitue l'énergie d'excitation sous forme de photon γ

b/ ${}_{53}^{131}\text{I} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_Z^A\text{X}$ les lois de conservation montrent que ${}_Z^A\text{X} = {}_{54}^{131}\text{Xe}$



c/ Dans le noyau un neutron se transforme en un proton avec émission d'un électron ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_1^1\text{p} + {}_{-1}^0\text{e}$

d/ $W = [m_{\text{I}} - m_{\beta^-} - m_{\text{Xe}}] C^2 = [130,877 - 0,00054858 - 130,875] * 931,5 \text{ MeV} \cdot C^{-2} \cdot C^2 = 1,352 \text{ MeV} = 2,163 \cdot 10^{-12} \text{ J}$

soit E l'énergie libérée par un gramme d'iode

$E = W * \text{nombre de noyaux d'iode dans 1 g} = W * \frac{1\text{g}}{\text{masse d'un noyau en gramme}}$

$E = 6,223 \cdot 10^{21} \text{ MeV} = 9,95 \cdot 10^8 \text{ J}$

2°)

a/ Définition de l'activité

b/ $\lambda = \frac{\text{Ln}(2)}{T} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

c/

$N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = 1,197 \cdot 10^9 \text{ noyaux}$

$N = \frac{A}{\lambda} = 1,12 \cdot 10^9 \text{ noyaux}$

Devoir de Synthèse N°3

Chimie (7 points)

Exercice 1 (4,5 points)

Les deux solutions des Demi-piles ont même volume $V = 200 \text{ cm}^3$

1) Décrire à l'aide d'un schéma, comment on peut mesurer le potentiel normal E° d'un couple redox.

2) On considère la pile P symbolisée par $\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}(0,1 \text{ M})||\text{Sn}^{2+}(0,01 \text{ M})|\text{Sn}$.

a/ Ecrire l'équation de la réaction associée à la pile.

b/ Ecrire en fonction des concentrations $[\text{Sn}^{2+}]$; $[\text{Pb}^{2+}]$ l'expression de la fonction π associée à cette pile.

c/ Exprimer, puis calculer la f.e.m de cette pile.

3)

a/ Ecrire l'équation de la réaction spontanée.

b/ Calculer la constante d'équilibre relative à la réaction associée.

4) Calculer les variations de masses des électrodes de Pb et Sn, quand la pile ne débite plus du courant.

5) Si on désire inverser la polarité de la pile P en ajoutant de l'eau dans l'un des compartiments.

a/ Dans quelle Demi-pile faut il ajouter de l'eau?

b/ Calculer le volume minimum d'eau V_{min} qu'il faut ajouter.

On donne : $E^\circ_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0,13 \text{ V}$; $E^\circ_{\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}} = -0,14 \text{ V}$; $\text{Pb} = 207,2 \text{ g.mol}^{-1}$; $\text{Sn} = 118,7 \text{ g.mol}^{-1}$.

Exercice 2 (2,5 points)

On réalise une pile électrochimique formée par deux Demi-piles A et B :

▪ Demi-pile A : Une tige de fer (Fe) plongée dans une solution de sulfate de fer II ($\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de volume V_1 et de concentration molaire $C_1 = 1 \text{ mol.l}^{-1}$.

▪ Demi-pile B : Une tige de cadmium (Cd) plongée dans une solution de sulfate de cadmium ($\text{Cd}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de volume V_2 et de concentration molaire $C_2 = 10^{-1} \text{ mol.l}^{-1}$.

La Demi-pile A est placée à droite et la Demi-pile B est placée à gauche.

1) Donner le symbole de la pile.

2)

a/ Déterminer la valeur de la f.e.m de la pile en circuit ouvert sachant que les potentiels normaux des couples redox utilisés sont $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44\text{V}$ et $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40\text{V}$.

b/ Préciser le sens du courant et écrire l'équation bilan de la réaction spontanée. Justifier les réponses.

c/ Calculer la constante d'équilibre relative à la réaction spontanée.

3°) Après une certaine durée de fonctionnement, un voltmètre placé aux bornes de la pile indique une tension nulle en circuit ouvert. Déterminer les concentrations des solutions à cet instant sachant qu'elles ont des volumes constants et égaux

Physique (13 points)

Exercice 1: (4,5 pts)

Cet exercice décrit deux expériences utilisant une lumière de couleur rouge, émise par un laser, de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 633 \text{ nm}$.

I/ PREMIÈRE EXPÉRIENCE

On réalise l'expérience représentée Sur **la figure 1 de la feuille annexe**

1°) Quel phénomène subit la lumière émise par le laser dans cette expérience? Que peut-on en conclure par analogie avec les ondes mécaniques ?

2°) L'angle θ (de la figure 1) est donné par la relation : $\theta = \frac{\lambda}{a}$ (relation (1))

Préciser les unités de chaque terme intervenant dans cette relation.

3°) Déterminer l'expression de θ en fonction de la largeur ℓ de la tache centrale et de la distance D (relation (2)) on supposera que l'angle θ est faible.

4°) En utilisant les relations (1) et (2), déterminer l'expression de la largeur a de la fente. Calculer a . **On donne :** $\ell = 38 \text{ mm}$ et $D = 3,00 \text{ m}$.

II/ DEUXIÈME EXPÉRIENCE

On utilise dans cette expérience, comme milieu dispersif, un prisme en verre d'indice de réfraction n (**voir figure 2 de la feuille annexe**).

On dirige, suivant une incidence donnée, le faisceau laser vers l'une des faces du prisme placé dans l'air. On observe que ce faisceau est dévié. Un écran placé derrière le prisme montre un point lumineux de même couleur (rouge) que le faisceau incident. La célérité de la lumière dans le vide est $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

1°) Rappeler la définition de l'indice de réfraction n d'un milieu

2°) Rappeler la relation entre la longueur d'onde λ de l'onde émise par le laser, sa fréquence ν et sa célérité C . Calculer ν .

3°) La valeur de ν varie-t-elle lorsque cette onde change de milieu de propagation ?

4°) Donner les limites des longueurs d'onde dans le vide du spectre visible et les couleurs correspondantes. Situer les domaines des rayonnements ultraviolets et infrarouges par rapport au domaine du spectre visible.

5°) L'indice de réfraction du verre pour la fréquence ν de l'onde utilisée est $n = 1,61$. Calculer la longueur d'onde λ' de cette onde dans le verre.

6°) On remplace la lumière du laser par une lumière blanche (**voir feuille annexe à rendre avec la copie**).

a/Qu'observe-t-on sur l'écran ? (Donner uniquement le nom de la figure observée)

- b/ Les traits en pointillé correspondent aux trajets de deux rayons lumineux de couleurs respectives rouge et bleu. Tracer, sans justification, ces deux rayons et indiquer les angles de déviation

Exercice 2 : Etude d'un texte scientifique (4 points)

Le but de cet exercice est d'analyser quelques aspects du contenu scientifique du texte ci-dessous.

C'est vers 1932 que le couple de physiciens français Frédéric Joliot et Irène Curie commence à utiliser, pour ses recherches, une source de particules alpha émises spontanément par le polonium, un élément naturellement radioactif. Grâce à elle, ils peuvent provoquer des réactions nucléaires dans les atomes des éléments. Les Joliot-Curie, avec cette source de particules alpha, bombardent des éléments et analysent les réactions nucléaires produites. Ils remarquent que des éléments légers, en particulier l'aluminium et le bore, éjectent parfois un neutron. Mais ils observent également un autre phénomène, parfaitement inattendu : « la matière irradiée, notent-ils, conserve une radioactivité relativement durable après l'enlèvement de la source de particules alpha, radioactivité se manifestant par l'émission de positons ». Ainsi, une feuille d'aluminium irradiée émet un rayonnement dont l'intensité décroît exponentiellement en fonction du temps avec une demi-vie de 3 minutes 15 secondes. Un résultat analogue est obtenu avec du bore irradié, mais la demi-vie est différente : 14 minutes. La seule explication possible, c'est que l'aluminium et le bore, éléments naturellement stables, sont devenus radioactifs. Les Joliot-Curie sont persuadés qu'ils ont trouvé le moyen de provoquer une radioactivité artificielle, par la création d'un élément instable et sa désintégration spontanée. Ils proposent une réaction probable : le noyau d'aluminium, contenant 13 protons et 14 neutrons, aurait capturé une particule alpha et aurait immédiatement réémis un neutron. L'aluminium se serait alors transmuté en un isotope instable du phosphore, composé de 15 protons et de 15 neutrons. Puis le phosphore radioactif se serait à son tour désintégré en silicium stable (14 protons, 16 neutrons), en émettant un positon.

Extrait tiré de : « Les grandes expériences scientifiques » de Michel Rival (Éditions du Seuil)

1°) Le texte indique que les Joliot-Curie ont utilisé le polonium, élément naturellement radioactif, comme source de particules alpha.

- a/ Définir la radioactivité.
 b/ Qu'est-ce qu'une particule alpha ?
 c/ A l'aide du tableau de données ci-dessous, écrire l'équation de la réaction nucléaire pour une émission alpha du polonium 210 dont le noyau est caractérisé par ${}^{210}_{84}\text{Po}$.

Notation ${}^A_Z\text{X}$ pour quelques noyaux	${}^{208}_{80}\text{Hg}$ Hg : mercure	${}^{206}_{82}\text{Pb}$ Pb : plomb	${}^{214}_{86}\text{Rn}$ Rn : radon	${}^{212}_{88}\text{Ra}$ Ra : radium
--	--	--	--	---

2°)

a/ Traduire par l'écriture d'une équation de réaction nucléaire la dernière phrase du texte, soit : « Puis le phosphore radioactif se serait à son tour désintégré en silicium (Si) stable (14 protons, 16 neutrons), en émettant un positon ».

On donne : Symbole du phosphore ${}^{30}_{15}\text{P}$

- b/ De quel type de radioactivité s'agit-il ?
 c/ Expliquer la formation du positon.

3°) Les échantillons d'aluminium irradié et de bore irradié dont il est question dans le texte suivent la loi de décroissance radioactive car ils contiennent des noyaux radioactifs.

a/ Recopier et compléter l'équation de la réaction nucléaire rendant compte de la transmutation de l'aluminium en un isotope instable du phosphore :



b/ Donner (sans démonstration) l'expression de la loi de décroissance radioactive en notant λ la constante radioactive.

c/ En utilisant les données du textes , déterminer , à $t=7$ min ,le nombre de noyaux d'aluminium présents dans un échantillon qui contenait initialement ($t=0s$) 10^7 noyaux d'aluminium

Exercice 3: (4,5 pts)

L'isotope radon 211 (${}^{211}_{86}\text{Rn}$) se désintègre par radioactivité α en émettant une particule α et en donnant un noyau de Polonium

1°) Ecrire les lois de conservation vérifiées au cours de cette désintégration. En déduire l'équation bilan de cette désintégration.

2°) Calculer en MeV puis en joules l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de radon.

3°) En supposant que toute l'énergie libérée est sous forme cinétique aux noyaux α et de polonium. Calculer $E_c(\alpha)$ en MeV sachant que $\frac{E_c(\alpha)}{E_c(\text{Po})} = \frac{m_{\text{Po}}}{m_{\alpha}}$

4°) L'expérience montre que **l'énergie cinétique totale** peut prendre trois valeurs différentes : 5,96 MeV ; 5,89 MeV ; 5,72 MeV

a/ Comment interpréter ces résultats ?

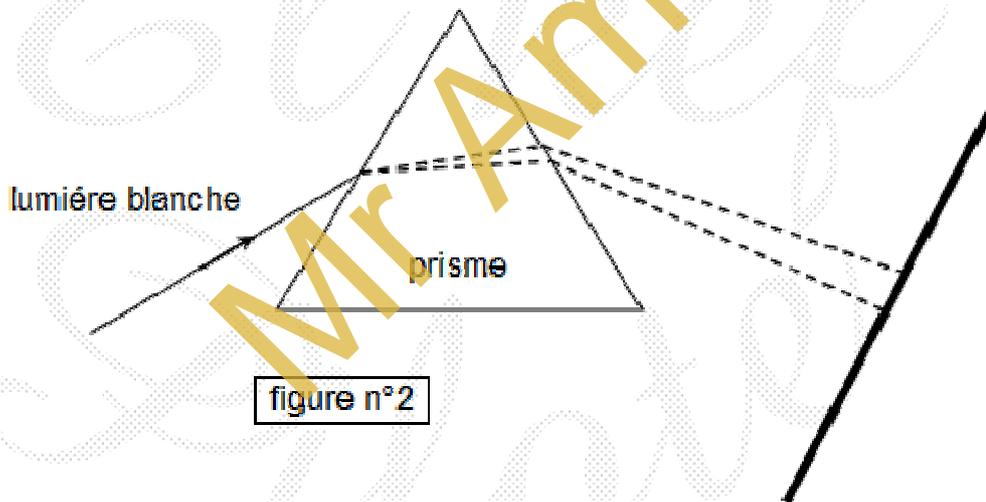
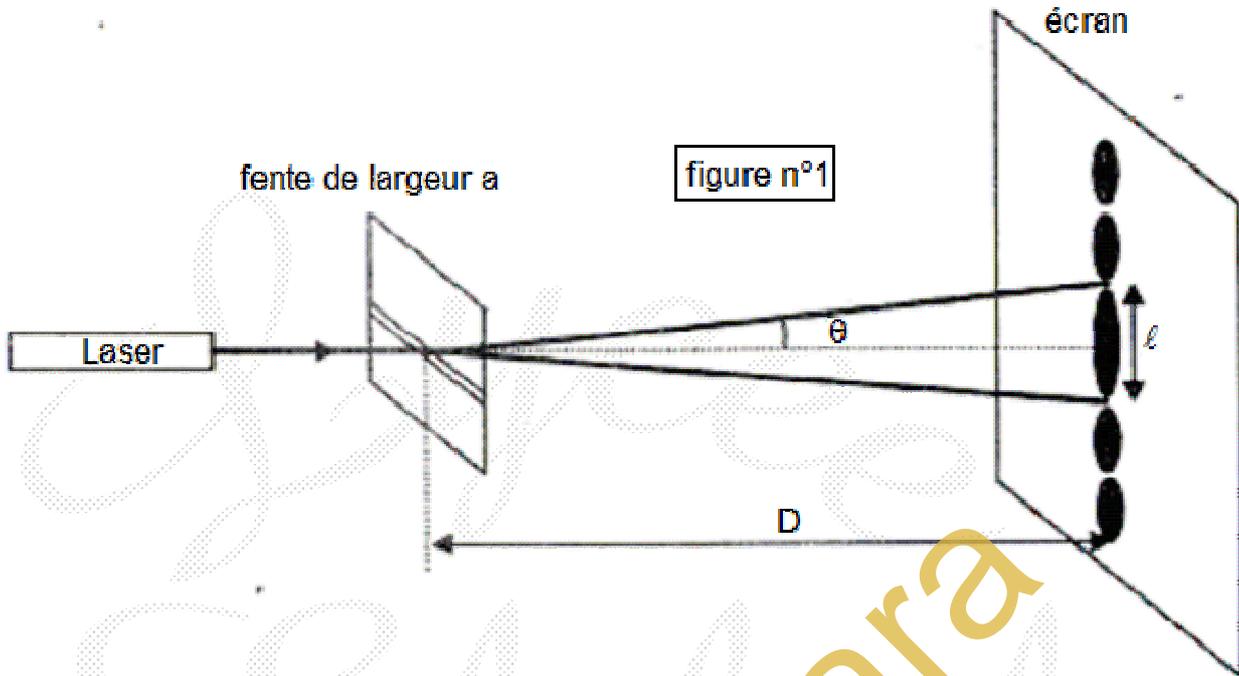
b/ En déduire le nombre d'états excités du polonium et le nombre de raies d'émission que l'on peut observer, ainsi que les énergies des photons émis.

On donne :

- masse d'un noyau radon = 210,9906 u
- masse d'un noyau de polonium = 206,9816 u
- masse d'un noyau d'hélium) = 4,0026 u
- $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$
- $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Feuille annexe

Nom.....Prénomclasse.....

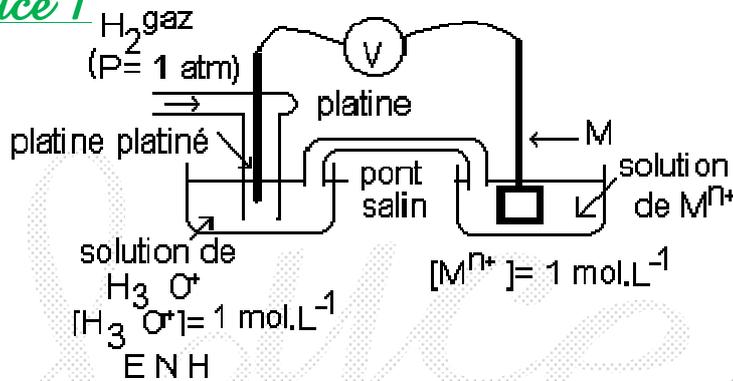


Corrigé Devoir de Synthèse N°3

Chimie

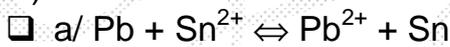
Exercice 1

1°)



$$E = E^{\circ}(\text{ox/red}) - E^{\circ}(\text{H}^+/\text{H}_2) = E^{\circ}(\text{ox/red})$$

2°)



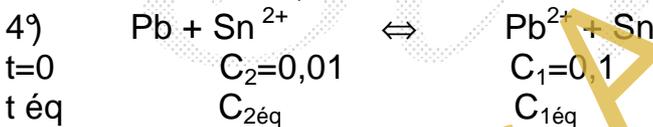
$\pi_i = \frac{[\text{Pb}^{2+}]_i}{[\text{Sn}^{2+}]_i}$

$E_i = E^{\circ} + 0,03 \log(\pi_i) \quad E_i = -0,04\text{V}$

3°)



b/ $K = 10^{\frac{E^{\circ}}{0,03}} = 46,41 \cdot 10^{-2}$



d'une part $C_{1\text{éq}} + C_{2\text{éq}} = 0,11 \text{ mol.L}^{-1}$ et d'autre part $\frac{C_{1\text{éq}}}{C_{2\text{éq}}} = K$

$C_{1\text{éq}} = \frac{0,11K}{1+K} = 0,035 \text{ mol.L}^{-1}$ et $C_{2\text{éq}} = \frac{0,11}{1+K} = 0,075 \text{ mol.L}^{-1}$

La masse de lame de Pb augmente $\Delta m(\text{Pb}) = (C_1 - C_{1\text{éq}}) V M_{\text{Pb}} = 2,69\text{g}$

La masse de la lame de Sn diminue $\Delta m(\text{Sn}) = -(C_1 - C_{1\text{éq}}) V M_{\text{Sn}} = -1,54\text{g}$

5°)

a/ Si on veut inverser les polarités, il faut faire de telle sorte que $\pi_0 < K$ donc la concentration molaire volumique de Pb^{2+} doit diminuer \Rightarrow On doit ajouter de l'eau dans la solution de Pb^{2+}

b/ $\pi_0 = \frac{[\text{Pb}^{2+}]_0}{[\text{Sn}^{2+}]_0} = \frac{[\text{Pb}^{2+}]_i \frac{V}{V_{\text{eau}} + V}}{[\text{Sn}^{2+}]_i} < K \Rightarrow V + V_{\text{eau}} > \frac{[\text{Pb}^{2+}]_i}{[\text{Sn}^{2+}]_i} \cdot \frac{V}{K} = \frac{\pi_i \cdot V}{K} \Rightarrow$

$V_{\text{eau}} > \left(\frac{\pi_i}{K} - 1\right) \cdot V = 4,1\text{L} \Rightarrow V_{\text{eau min}} = 4,1 \text{ L}$

Exercice 2

1°) Cd | Cd²⁺(0,1 mol.L⁻¹) || Fe²⁺(1 mol.L⁻¹) | Fe

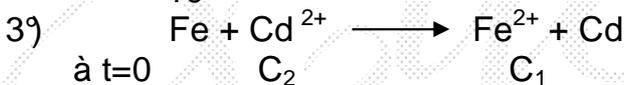
2°) a/ $E = E^\circ - \frac{0,06}{n} \log(\pi) = E^\circ(Fe^{2+}/Fe) - E^\circ(Cd^{2+}/Cd) - 0,03 \cdot \log\left(\frac{[Cd^{2+}]}{[Fe^{2+}]}\right) = -0,01V$

b/

- $E < 0$: le courant circule, à l'extérieur de la pile, de la lame de Cd vers la lame de Fe
- $E < 0$ La réaction spontanée est la réaction inverse.



c/ $K' = \frac{1}{K} = \frac{1}{10^{\frac{nE^\circ}{0,06}}} = 10^{\frac{-nE^\circ}{0,06}} = 10^{\frac{-E^\circ}{0,03}} = 21,5$



à t=0 C₂ C₁
à t éq C₂-x C₁+x

$$K' = \frac{[Cd^{2+}]_{\text{éq}}}{[Fe^{2+}]_{\text{éq}}} = \frac{C_2 - x}{C_1 + x} \Rightarrow x = 5,12 \cdot \text{mol.L}^{-1}$$

d'où $[Fe^{2+}]_{\text{éq}} = 1,05 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[Cd^{2+}]_{\text{éq}} = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Physique

Exercice 1

I/ PREMIÈRE EXPÉRIENCE

1°) Le phénomène mis en évidence dans cette expérience est la **diffraction**. Par analogie avec la diffraction des ondes mécaniques, on peut dire que la lumière possède un **caractère ondulatoire**

2°) θ s'exprime en radians (rad)

λ longueur d'onde s'exprime en mètres (m)

a largeur de la fente s'exprime en mètres (m).

3°) $\tan \theta = \frac{\ell/2}{D} = \theta$ car θ est petit $\Rightarrow \theta = \frac{\ell}{2 \cdot D}$ relation (2)

4°) $\theta = \frac{\ell}{2 \cdot D}$ et $\theta = \frac{\lambda}{a}$ d'où $\frac{\ell}{2 \cdot D} = \frac{\lambda}{a}$ Soit $a = \frac{2 \cdot \lambda \cdot D}{\ell} = 10^{-4} \text{ m}$

II/ DEUXIÈME EXPÉRIENCE

1°) $n = \frac{c}{v}$ avec C et V respectivement célérité de lumière dans le vide et dans le milieu considéré

2°) $\lambda = \frac{c}{\nu}$ donc $\nu = \frac{c}{\lambda} = 4,74 \times 10^{14} \text{ Hz}$

3°) Une onde lumineuse est caractérisée par sa fréquence ν . Celle-ci ne change pas quelque soit le milieu de propagation.

4° Les longueurs d'onde dans le vide du spectre visible vont de 400 nm (le violet) à 800 nm (le rouge).

Si $\lambda < 400$ nm: domaine des ultraviolets et si $\lambda > 800$ nm : domaine des infrarouges

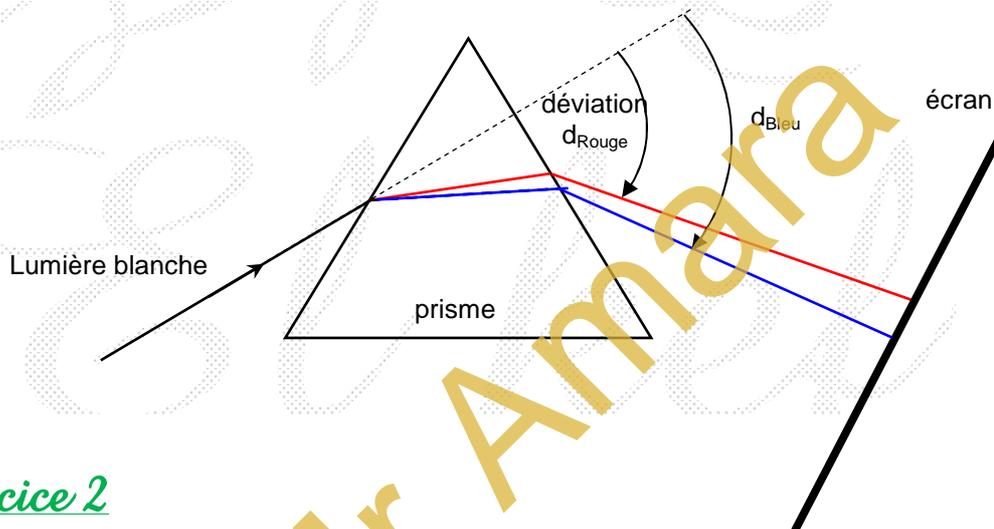
5° $\lambda' = \frac{v}{\nu}$ avec ν célérité de la lumière dans le verre. Or $n = \frac{c}{v}$ soit $v = \frac{c}{n} \Rightarrow \lambda'$

$= \frac{c}{n \cdot \nu}$ et $v = \frac{c}{\lambda}$ donc $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$ $\lambda' = 393$ nm.

6°

a/ On obtient une figure colorée allant du violet au rouge (couleurs de l'arc en ciel), c'est le spectre de la lumière blanche.

b/ La déviation d augmente quand la longueur d'onde diminue, comme $\lambda_{\text{Rouge}} > \lambda_{\text{Bleu}}$ donc $d_{\text{Rouge}} < d_{\text{Bleu}}$.



Exercice 2

1°

a/ La radioactivité est l'émission spontanée de rayonnement par un noyau instable pour se transformer en noyau plus stable.

b/ noyau d'hélium : ${}^4_2\text{He}$

c/ ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^A_Z\text{X}$

conservation du nombre de charge $\Rightarrow Z=82$

conservation du nombre de charge $\Rightarrow A = 206$ d'où ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{206}_{82}\text{Pb}$

2°

a/ ${}^{30}_{15}\text{P} \rightarrow {}^{30}_{16}\text{Si} + {}^0_1\text{e}$

b/ il s'agit de la radioactivité β^+

c/ ${}^1_1\text{P} \rightarrow {}^0_1\text{e} + {}^1_0\text{n}$

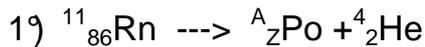
3°

a/ ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^1_0\text{n} + {}^{30}_{15}\text{P}$

b/ $N = N_0 e^{-\lambda t}$.

c/ $\lambda = \frac{\text{Ln}(2)}{T} = 355 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1} \Rightarrow N = 2,25 \cdot 10^5$ noyaux

Exercice 3:



- conservation de la charge : $86 = Z+2$ soit $Z=84$
- conservation du nombre de nucléons : $211=A+4$ soit $A= 207$

2°) $W = \Delta m \cdot C^2 = [m(\text{radon}) - m(\text{polonium}) - m(\text{hélium})]C^2 = 5,96 \text{ MeV} = 9,54 \cdot 10^{-13} \text{ J}$.

3°) $W = E_c(\alpha) + E_c(\text{Po}) = E_c(\alpha) \left[1 + \frac{E_c(\text{Po})}{E_c(\alpha)} \right] \Rightarrow E_c(\alpha) = \frac{W}{1 + \frac{m(\alpha)}{m(\text{Po})}} = 5,84 \text{ MeV} =$

$9,34 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

4°)

□ a/ L'énergie cinétique totale peut prendre trois valeurs différentes : L'énergie d'un noyau est quantifiée. Le noyau fils se trouve dans différents états excités ; le retour à l'état fondamental ou à un état de moindre énergie, s'accompagne de l'émission de photons

□ b/ L'état fondamental de moindre énergie correspond à une énergie cinétique totale maximale 5,96 MeV; les deux états excités correspondent à 5,89 et 5,72 MeV. Il ya émission de 3 radiations

énergies des photons émis : $5,89-5,72 = 0,17 \text{ MeV}$; $5,96-5,89 = 0,07 \text{ MeV}$ et $5,96-5,72 = 0,24 \text{ MeV}$.

Devoir de synthèse N°3

Chimie

Exercice 1

On considère couples redox suivants :

Couple (1) : $\text{Pb}^{2+} / \text{Pb}$

couple(2) : $\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}$

I/ 1°) Représenter le schéma annoté du montage permettant de mesurer le potentiel normal du couple Pb^{2+}/Pb

2°) $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$. Décrire ce qui se passe lorsqu'on plonge une lame de plomb dans une solution d'acide chlorhydrique

II/ Avec les couples (1) et (2) on réalise une pile notée P_1 dont la f-é-m a pour

expression $E_1 = E_1^0 - 0,03 \log\left(\frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]}\right)$

1°) Ecrire le symbole de la pile P_1 .

2°) Compléter le schéma de la figure (1) de la feuille annexe

3°) On relie les électrodes de la pile P_1 par un fil conducteur

La f-é-m de cette pile vaut $0,04 \text{ V}$ quand $[\text{Sn}^{2+}] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{Pb}^{2+}] = 1 \text{ mol.L}^{-1}$.

Calculer les valeurs

a/ du potentiel normal du couple $\text{Sn}^{2+} / \text{Sn}$

b/ de la constante d'équilibre relative au sens de la réaction spontanée.

4°) Calculer les concentrations initiales $[\text{Sn}^{2+}]_0$ et $[\text{Pb}^{2+}]_0$ sachant que la f-é-m initiale de la pile P_1 est égale à $0,07 \text{ V}$. Les solutions de gauche et de droite ont même volume

5°) Quand la pile est usée on peut faire circuler de nouveau du courant dans le fil conducteur en introduisant dans la solution de Pb^{2+} soit du chlorure d'hydrogène gazeux (HCl) soit de la soude (NaOH) solide. (Dans les deux cas le volume de la solution de Pb^{2+} n'est pas modifié).

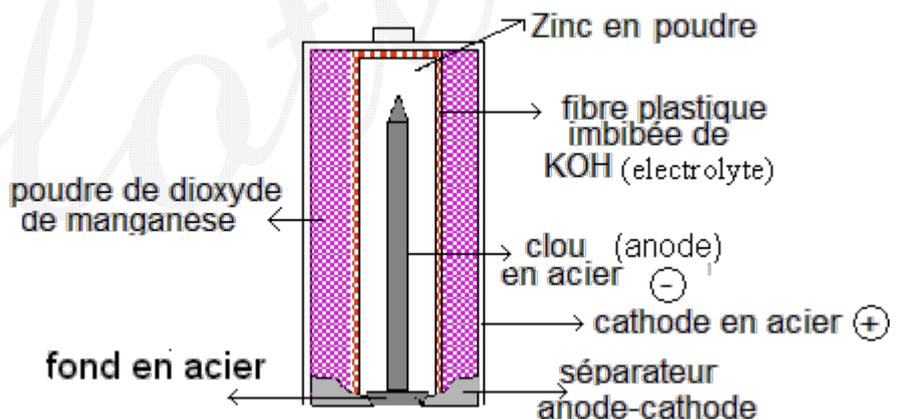
Préciser dans chaque cas le sens du courant dans le fil conducteur (On rappelle que les ions OH^- réagissent avec les ions Pb^{2+} pour donner un précipité d'hydroxyde de plomb)

Exercice 2

On considère la pile alcaline à oxyde de manganèse constituée par les couples

$\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} / \text{Zn}$ et

$\text{MnO}_2 / \text{MnO}_2\text{H}$

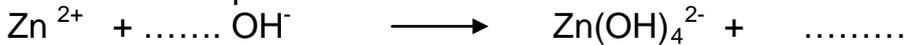


La fibre plastique imbibée de la solution de potasse joue le rôle de jonction électrique .Elle permet l'échange ionique entre les deux compartiments anodique et cathodique sans que les couples redox mis en jeu ne se mélangent

1°) Donner 2 avantages de la pile alcaline sur les piles de type Daniell

2°) Pourquoi cette pile est qualifiée d'alcaline

3°) Compléter les deux demi-équations électroniques des couples oxydant/réducteur, en milieu basique :



4°) En déduire l'équation bilan de la réaction entre MnO_2 et Zn qui est considérée

5°) Justifier pourquoi la borne positive de la pile est appelée cathode.

Physique

Exercice 1:

Un vibreur relié à une lame produit dans une cuve à ondes des ondes rectilignes sinusoïdales de fréquence $N= 20 \text{ Hz}$ à la surface d'une nappe d'eau au repos. (Figure-2 de la feuille annexe)

1°) L'onde produite par la règle est elle transversale ou longitudinale ? Justifier

2°) Calculer la longueur d'onde λ_1 et la célérité V_1 de l'onde dans ce milieu sachant que la distance qui sépare la 3^{ème} ride de la 7^{ème} est $d= 1,2 \text{ cm}$

3°) les rides arrivent sur une fente de largeur a

a/ Quel phénomène se produit au niveau de la fente ?

b/ Quel doit être l'ordre de grandeur de a pour que le phénomène produit soit bien net

c/ Représenter sur la figure-2 de la feuille annexe quelques lignes d'onde

4°) On enlève la fente et on place un morceau de verre de façon à créer deux milieux (1) et (2) dans la cuve à ondes. L'onde rectiligne produite par la règle se déplace dans le milieu (1) d'une distance $d_1= 15 \text{ cm}$ et pénètre dans le milieu 2 sous un angle d'incidence $\hat{i}_1=45^\circ$ (figure-3 de la feuille annexe)

a/ Calculer l'angle de réfraction \hat{i}_2 sachant que la longueur d'onde dans ce milieu 2 est $\lambda_2= 2,5 \text{ mm}$

b/ Calculer la célérité V_2 dans le second milieu. Peut-on parler de dispersion de l'onde à la traversée de la frontière entre les deux milieux ? Justifier

c/ Représenter sur figure-3 de la feuille annexe la direction de propagation de l'onde réfractée dans le milieu (2) (la représentation à l'échelle n'est pas demandée)

d/ Calculer la distance minimale d_2 parcourue par l'onde dans le milieu 2 pour que les points P et A vibrent en opposition en phase.

Exercice 2: Document scientifique

: Extrait de « L'astronomie » de Michel MARCEUN ; Éd. Hachette.

« Comme toute étoile, le Soleil est une énorme sphère de gaz très chaud qui produit de la lumière. [...] La photosphère (surface du Soleil), bien observable en lumière visible, est à une température d'environ 5500°C.

Si le Soleil était sans atmosphère, le spectre de la lumière émise serait continu.

En 1814, le physicien allemand J. FRAUNHOFER remarque dans le spectre du Soleil une multitude de raies noires

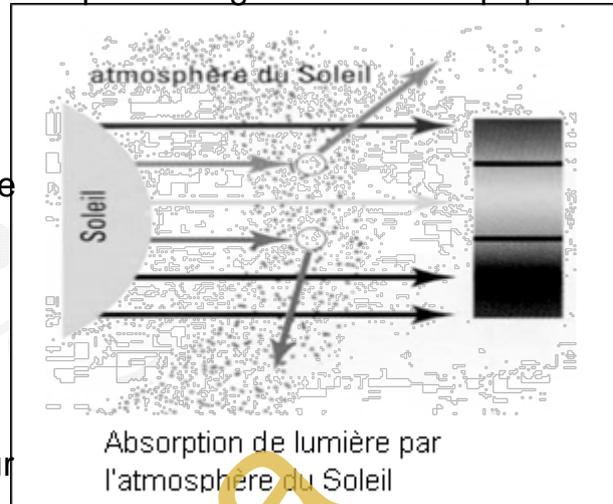
L'existence de ces **raies d'absorption** est due à la présence d'une atmosphère autour du Soleil, appelée **chromosphère**, et

s'étendant sur 2000 km d'épaisseur environ. Les atomes présents dans cette chromosphère « interceptent » leurs radiations caractéristiques qui seront donc absentes du spectre vu depuis la Terre. Entre 300 nm et 700 nm, il existe plus de 20000 raies répertoriées.

Cette atmosphère est constituée de gaz sous faible pression.

L'analyse spectrale permet de connaître la composition chimique détaillée et précise du Soleil. Tous les éléments connus sur Terre y sont présents, certains à l'état de trace.

En fraction de masse, les deux éléments les plus abondants sont l'hydrogène (78,4 %), l'hélium (19,6 %) et 2% d'autres éléments. »



1°) Relever du texte une phrase qui explique pourquoi le spectre du soleil présente une multitude de raies noires

2°) Quelle propriété de l'énergie d'un atome est évoquée dans ce texte ?

3°) Nous savons que un corps peut absorber les même photons qu'il est capable d'émettre (Loi de Kirchhoff). Expliquer alors l'existence des raies noires dans le spectre du soleil

4°) Expliquer brièvement en quoi consiste l'analyse spectrale

Exercice 3

1°)

- a/ Donner la définition de l'énergie de liaison d'un noyau.
- b/

L'énergie de liaison d'un noyau de radium (^{226}Ra) est $E_L(\text{Ra})=1610,86 \text{ MeV}$.

L'énergie de liaison d'un noyau de radon (^{222}Rn) est $E_L(\text{Rn}) = 1590,64 \text{ MeV}$.

Quel est le noyau le plus stable ? Justifier.

2°) Le noyau de radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ se désintègre en un noyau de radon ^{222}Rn .

- a/ Ecrire l'équation de la réaction. Préciser les lois utilisées.
- b/ Etablir l'expression de l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de radium en fonction des énergies de liaisons des noyaux mis en jeu dans l'équation de la réaction.
- c/ Calculer l'énergie de liaison de la particule α (noyau d'hélium) sachant que l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de radium est $E = 4.78 \text{ MeV}$.

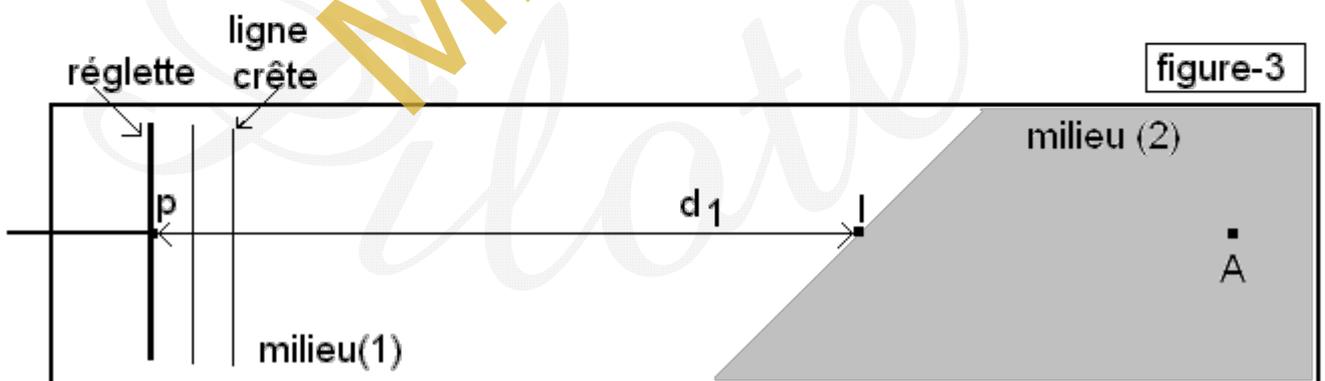
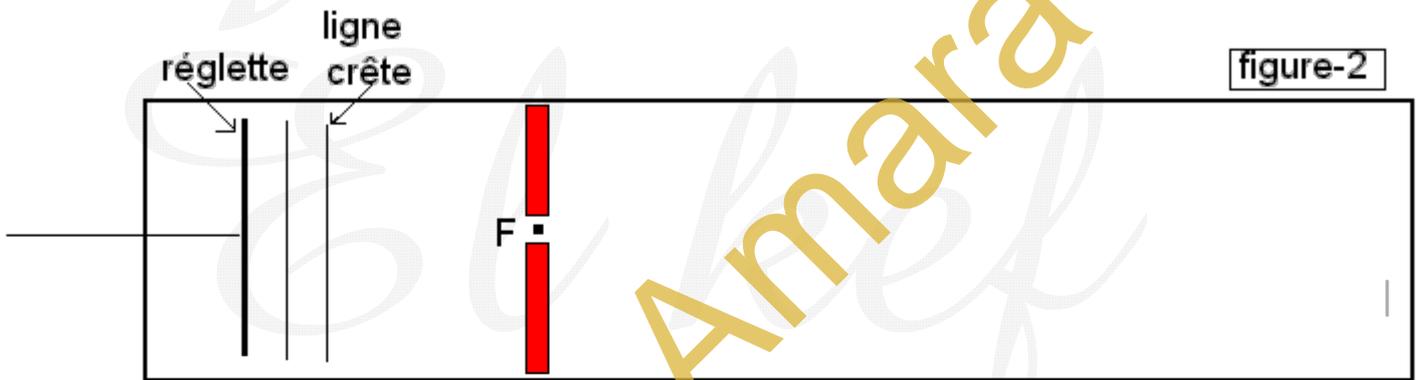
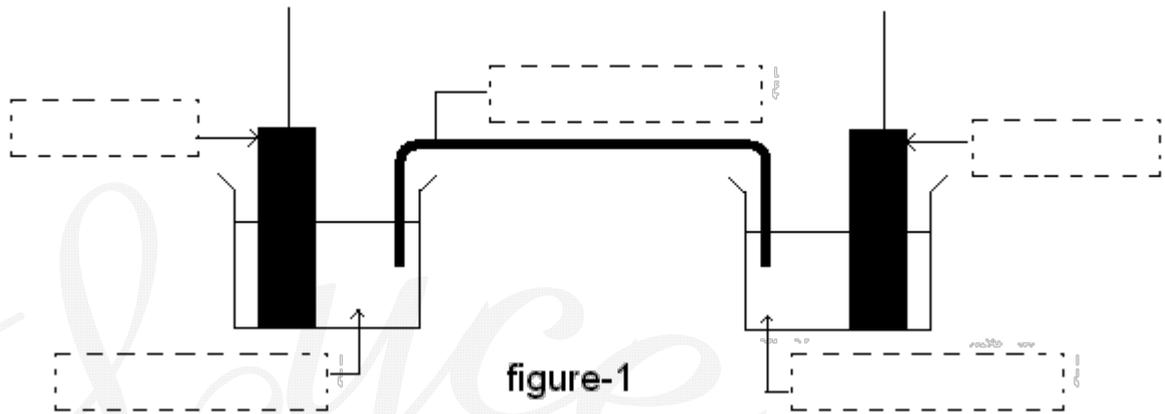
3°) On dispose d'une masse $m_0 = 4 \text{ mg}$ de radium $^{226}_{88}\text{Ra}$.

- a/ Calculer le nombre de noyaux N_0 dans cet échantillon de radium ?
- b/ La période ou demi vie du radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ est $T=1360 \text{ ans}$. Quel est le nombre N_1 de noyaux de radium présent à $t_1 = 2T$?
- c/ Quel est le nombre N_2 de noyaux de radium qui se désintègrent au cours de la première année ?
- d/ Calculer l'activité de cet échantillon à $t = 1 \text{ an}$.**

4°) Représenter, sur le même graphe, les courbes donnant les variations des nombres de noyaux de radium et de radon en fonction du temps en donnant toutes les précisions utiles.

On donne : $N = \text{nombre d'Avogadro} = 6,02 \cdot 10^{23}$.

$M(\text{Ra}) = 226,1 \text{ g mol}^{-1}$.

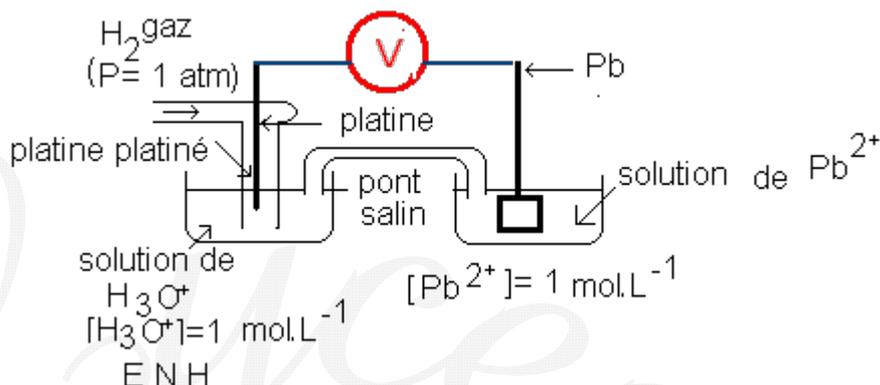


Corrigé du Devoir de synthèse N°3

Chimie

Exercice 1

I/ 1°)

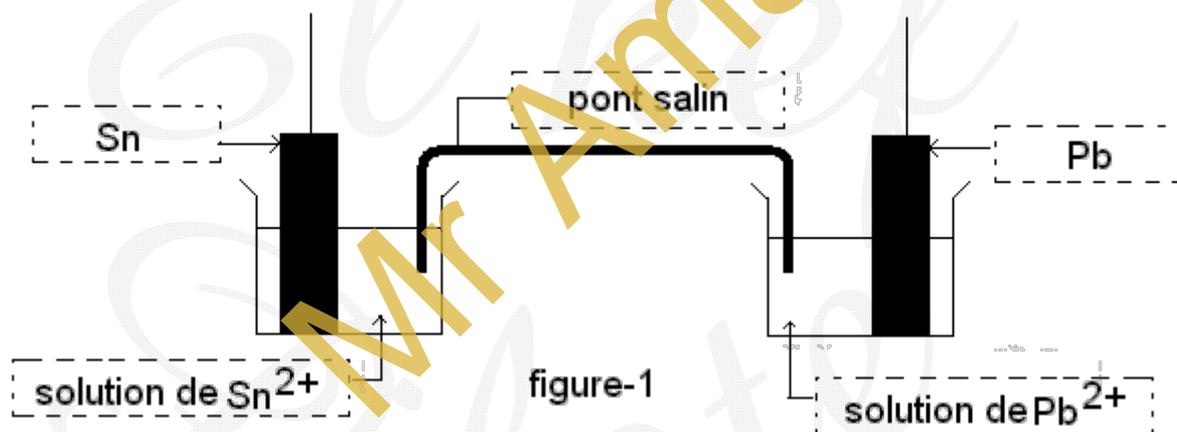


2°) $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$. $E^\circ(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$.

Pb étant plus réducteur que l'hydrogène donc il y a oxydation de Pb en Pb^{2+} et réduction de H_3O^+ en H_2 selon l'équation : $\text{Pb} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow \text{Pb}^{2+} + \text{H}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

II/ 1°) $\text{Sn} \mid \text{Sn}^{2+} \parallel \text{Pb}^{2+} \mid \text{Pb}$.

2°)



3°)

$$\square \quad a/ E_1 = E_1^0 - 0,03 \log\left(\frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]}\right) = E_1 = E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) - E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) - 0,03 \log\left(\frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]}\right) =$$

$$\text{donc } E_1^0 = E_1 + 0,03 \log\left(\frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]}\right) = 0,04 - 0,03 = 0,01 \text{ V}$$

$$E_1^0 = E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) - E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) \text{ donc } E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) - E_1^0 = -0,14 \text{ V}$$

$$\square \quad b/K = 10^{\frac{E_1^0}{0,03}} = 2,15$$

4°) $E > 0$ la réaction directe est spontanée



$$\text{Avec } E_0 = E_1^0 - 0,03 \log\left(\frac{[\text{Sn}^{2+}]_0}{[\text{Pb}^{2+}]_0}\right) \iff \frac{[\text{Sn}^{2+}]_0}{[\text{Pb}^{2+}]_0} = 10^{\frac{E_1^0 - E_0}{0,03}} = 10^{-2}.$$

$$\text{et } [\text{Pb}^{2+}]_0 + [\text{Sn}^{2+}]_0 = [\text{Pb}^{2+}] + [\text{Sn}^{2+}] = 1,1 \text{ mol.L}^{-1} \iff$$

$$[\text{Pb}^{2+}]_0 = 1,09 \text{ mol.L}^{-1} \quad [\text{Sn}^{2+}]_0 = 1,09 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

5°) A l'équilibre dynamique $\pi_{\text{éq}} = K = \frac{[\text{Sn}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Pb}^{2+}]_{\text{éq}}}$

1^{er} cas : On ajoute HCl



$[\text{Sn}^{2+}] = \text{cte}$ et $[\text{Pb}^{2+}]$ augmente $\iff \pi < K$ donc le système évolue spontanément dans le sens direct de la réaction associée : $E > 0$ donc le courant circule à l'extérieur de la pile de Pb vers Sn

2^{ème} cas : on ajoute de la soude



$[\text{Sn}^{2+}] = \text{cte}$ et $[\text{Pb}^{2+}]$ diminue $\iff \pi > K$ donc le système évolue spontanément dans le sens inverse de la réaction associée : $E < 0$ donc le courant circule à l'extérieur de la pile de Sn vers Pb

Exercice 2

1°) Petites, facilement manipulables et plus facilement transportables.

2°) L'électrolyte est de l'hydroxyde de potassium (potasse : KOH) .

K est métal alcalin d'où le nom donné à la pile

3°) Compléter les deux demi-équations électroniques des couples oxydant/réducteur, en milieu basique :



5°) Par définition la cathode est l'électrode au niveau de laquelle se produit la réduction (électrode par laquelle entrent les électrons dans la pile) : borne (+)

Physique

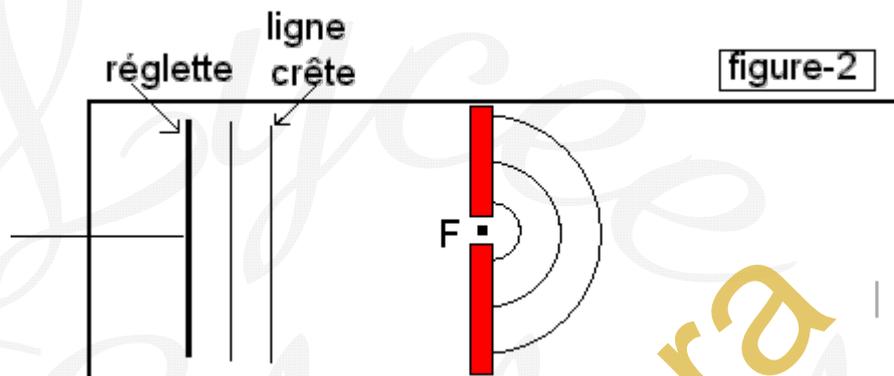
Exercice 1:

1°) La direction de déplacement de l'eau étant perpendiculaire à la direction de déplacement de l'onde : l'onde est dite transversale.

2°) $4 \lambda_1 = 1,2 \text{ cm} \Rightarrow \lambda_1 = 3 \text{ mm} \quad V_1 = \lambda_1 \cdot N = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m.s}^{-1}$.

3°)

- a/ Le phénomène qui se produit au niveau de la fente est la diffraction
- b/ Pour que le phénomène soit bien net il faut que $a \leq \lambda_1$
- c/



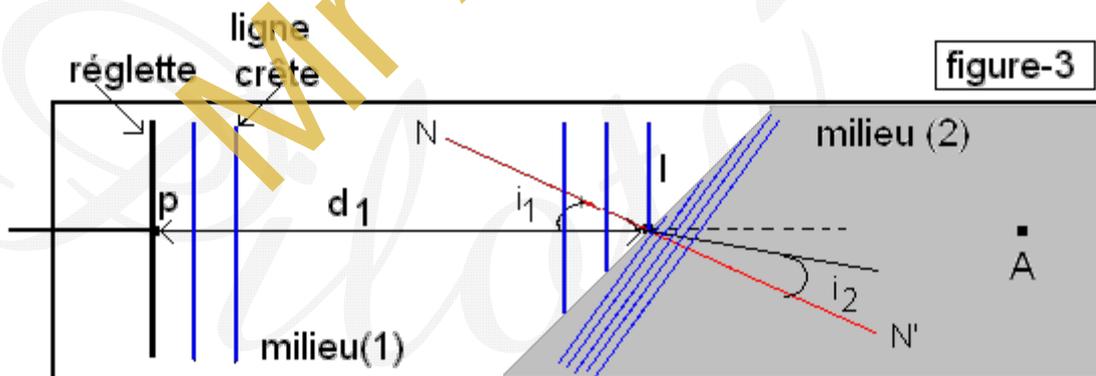
4°)

a/ $\frac{\sin(i_1)}{\lambda_1} = \frac{\sin(i_2)}{\lambda_2} \Rightarrow \sin(i_2) = \sin(i_1) \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow i_2 = 36,1^\circ < i_1$.

b/ N étant la même dans les deux milieux car la fréquence ne dépend que de la source qui produit les vibrations donc on ne peut pas parler de dispersion de l'onde à la traversée de la frontière entre les 2 milieux car la variation entre les célérités est due à la différence entre ces deux milieux

$V_2 = \lambda_2 \cdot N = 50 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$.

- c/

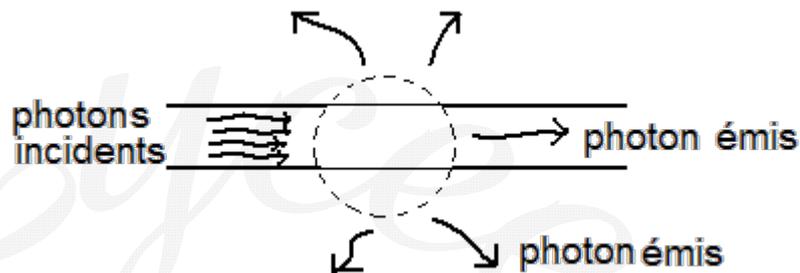


d/ $\varphi_p - \varphi_A = \frac{2\pi d_1}{\lambda_1} + \frac{2\pi d_2}{\lambda_2} = 2(K+1)\pi$ avec $K \in \mathbb{Z} \Rightarrow d_2 = (2K+1) \frac{\lambda_2}{2} - \frac{\lambda_2}{\lambda_1} d_1$

$d_2(\text{mm}) = 2,5 K - 123,75 \geq 0 \Rightarrow K \geq 49,5$ soit $K_{\min} = 50 \Rightarrow d_{2\min} = 1,25 \text{ mm}$

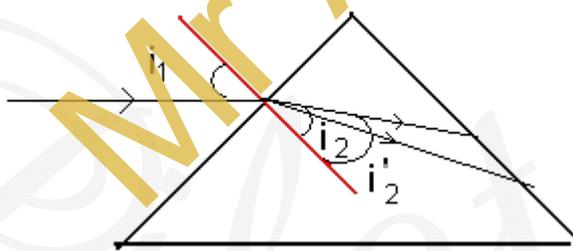
Exercice 2: Document scientifique

- 1°) << Les atomes présents dans cette chromosphère « interceptent » leurs radiations caractéristiques qui seront donc absentes du spectre vu depuis la Terre>>
- 2°) Quantification de l'énergie
- 3°) Les photons émis ont la même fréquence que les photons absorbés mais bien peu d'entre eux arrivent sur l'écran et le contraste avec le reste du spectre fait apparaître la raie correspondante en noire



4°) Les corps émettent ou absorbent des ondes électromagnétiques. En analysant les spectres (l'ensemble des longueurs d'ondes) émis ou absorbés par les corps, on peut en déduire leur composition chimique. L'analyse spectrale permet de déterminer la composition chimique des étoiles à partir de la lumière qu'elles émettent. cette analyse peut-être réalisée à l'aide d'un prisme

L'indice de réfraction d'un prisme dépend de la fréquence de la radiation incidente. En envoyant, sur la face d'un prisme, sous le même angle d'incidence une lumière polychromatique va y avoir décomposition de cette lumière polychromatique conformément à la relation $\sin(r) = \frac{1}{n} \sin(i)$



Exercice 3

1°)

□ a/ L'énergie de liaison d'un noyau est l'énergie qu'il faut fournir à ce noyau au repos pour le dissocier en ses nucléons libres et au repos.

□ b/ La stabilité d'un noyau augmente lorsque son énergie de liaison par nucléon augmente .

$$\frac{E_L}{A}(\text{Ra}) = 7,128 \text{ MeV/nucléon} \quad \frac{E_L}{A}(\text{Rn}) = 7,165 \text{ MeV/nucléon}$$

Rn est plus stable que Ra

2°)



- Conservation du nombre de charge : $Z=2$
- Conservation du nombre de masse $A=4$



□ b/ Montrer que $E = E_L(\text{Rn}) + E_L(\text{He}) - E_L(\text{Ra})$

□ c/ $E_L(\text{He}) = E - E_L(\text{Rn}) + E_L(\text{Ra}) = 25 \text{ MeV}$.

3°)

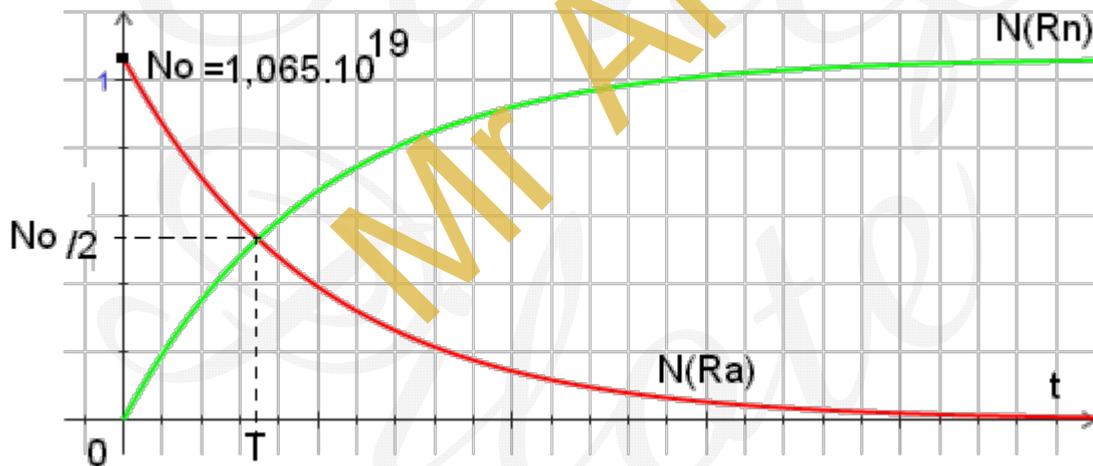
$$\square \text{ a/ } N_0 = \frac{m_0}{M_{\text{Ra}}} N = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{226,1} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,065 \cdot 10^{19} \text{ noyaux}$$

$$\square \text{ b/ } N_1 = N_0/4 = 2,66 \cdot 10^{18} \text{ noyaux}$$

$$\square \text{ c/ } N_2 = N_0 - N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = N_0(1 - e^{-\lambda t}) = 3,968 \cdot 10^{15} \text{ noyaux ; avec } \lambda = \frac{\text{Log}(2)}{T}$$

$$\square \text{ d/ } A = \lambda N(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda \cdot t} = 12,5 \cdot 10^7 \text{ Bq avec } t = 1 \text{ an}$$

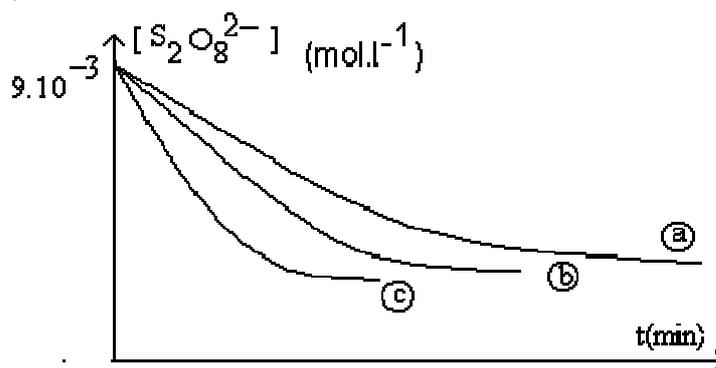
4°)



Devoir de Synthèse N°1 (Décembre 2007)

Chimie

Exercice 1 : (3,75 pts)



On étudie expérimentalement la cinétique d'oxydation de l'ion iodure I^- par l'ion peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$

1) Ecrire l'équation bilan de cette réaction d'oxydoréduction.

2) Exprimer la vitesse volumique de la réaction en fonction de la concentration de l'ion peroxydisulfate.

3) Les courbes représentées correspondent aux expériences suivantes :

1 ^{ère} expérience	2 ^{ème} expérience	3 ^{ème} expérience
Courbe a	Courbe b	Courbe c
$[S_2O_8^{2-}]_{\text{initiale}} = 9.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	$[S_2O_8^{2-}]_{\text{initiale}} = 9.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	$[S_2O_8^{2-}]_{\text{initiale}} = 9.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
$[I^-]_{\text{initiale}} = 4.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	$[I^-]_{\text{initiale}} = 4.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	$[I^-]_{\text{initiale}} = 4.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
$\theta = 17 \text{ }^\circ\text{C}$	$\theta = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	$\theta_3 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
		Présence d'ions Fe^{2+}

a/ En utilisant le tableau et les courbes, faire apparaître les facteurs cinétiques mis en jeu

b/ En utilisant l'une des expériences (1), (2) ou (3), dire comment varie la vitesse instantanée de disparition $S_2O_8^{2-}$ au cours du temps (Justifier par deux méthodes)

4) Déterminer la concentration du diiode formé à la fin de chaque réaction

Exercice 2 : (3,25 pts)

On dissout 1 mole d'éthanoate de méthyle CH_3COOCH_3 dans une fiole contenant 1 mole d'eau pure et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré .

1) Expliquer pourquoi , au cours de cette préparation , la fiole doit être maintenue dans un bain d'eau glacée .

2) On répartit , à froid , le mélange M réalisé dans 10 tubes à essais munis chacun d'un réfrigérant à air . A une date $t = 0$, les différents tubes contenant le mélange réactionnel sont placés dans un bain-marie porté à 60°C . Ecrire l'équation de la réaction chimique relative à l'hydrolyse de l'éthanoate de méthyle (On utilisera les formules développées)

3°) A différents instants, on dose l'acide formé par r une solution de soude , ce qui permet de déterminer la quantité d'ester. La courbe donnant la variation du nombre de mole d'ester restant est représentée sur la feuille annexe

- a/ Déterminer la composition du mélange M à l'équilibre
- b/ Calculer la constante d'équilibre relative à la réaction l'hydrolyse
- c/Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction . Justifier

4°) Un système contenant à l'état initial 0,1 mol d'éthanoate de méthyle , 0,1 mol d'eau , 0,2 mole d'acide éthanoïque et 0,3 de méthanol est-il en état d'équilibre ? Sinon quelle est la réaction qui s'y produit spontanément ?

Physique

Exercice 1 : (2 pts)

La formation d'un orage correspond à une accumulation de nuages dans le ciel . Le bas des nuages acquiert des charges négatives par frottement divers. Par influence , la Terre , située en regard, se charge positivement. On obtient alors, entre les deux, une tension $U=50.10^6V$. On peut considérer l'ensemble nuage-Terre comme un condensateur plan temporaire et géométriquement limité : ses armatures de surface $S=2 \text{ Km}^2$ sont séparées par le diélectrique air d'épaisseur $D= 3 \text{ Km}$ et de permittivité

$$\epsilon = \frac{1}{36\pi 10^9} \text{ F.m}^{-1}.$$

Un éclair, correspond à une décharge de ce condensateur , pendant une durée très brève $T=400 \mu\text{s}$



Remarque : Le précurseur d'éclair est le chemin tracé par les charges négatives en mouvement depuis le nuage jusqu'au sol . L'éclair lumineux et sonore , dit de "retour " remonte ensuite du sol , le long du trajet du précurseur

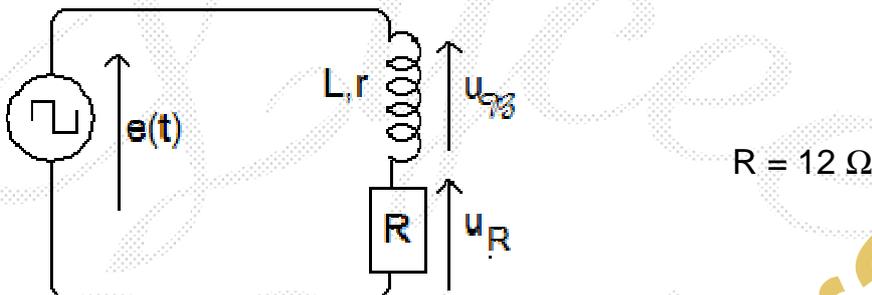
1°)

- a/ Calculer la capacité C et la charge Q du système avant la décharge
- b/ En déduire l'énergie stockée dans ce gigantesque condensateur

2°) On peut considérer l'intensité du courant de décharge comme constante durant l'existence de l'éclair . Déterminer la valeur de cette intensité

Exercice 2: (6,25 pts)

A/ On se propose de déterminer expérimentalement la résistance interne r et l'inductance L d'une bobine \mathcal{B} en réalisant un circuit série L,R alimenté par un GBF délivrant une tension en créneaux e(t)



I./

1°) On réalise une première série de mesures à l'aide d'un système d'acquisition équipé de 2 voltmètres qui mesurent les tensions $e(t)$ et $u_R(t)$ on obtient pour la même expérience , les enregistrements des figures (1) et (2) reproduits sur la feuille annexe . **On prendra pour origine du temps la date t_0** indiquée sur les enregistrements des figures (1) et (2)

- a/ Déterminer les caractéristiques (période T, fréquence N et force électromotrice E) de la tension délivrée par le GBF
- b/ En se référant à la figure (2) dire quel est le phénomène observé . [Les courbes des figures (1) et (2) correspondent au même phénomène seulement l'enregistrement de la figure 2 étant réalisé sur une durée plus courte permet de faire apparaître les différentes phases)

2°)

- a/ Quelle particularité présente la bobine en régime permanent ?
- b/ En déduire l'expression de la résistance interne de la bobine en fonction de la tension maximale aux bornes du conducteur ohmique , E et R pour $t \in [t_0 ; t_0 + T/2]$
- c/ Calculer la valeur de r

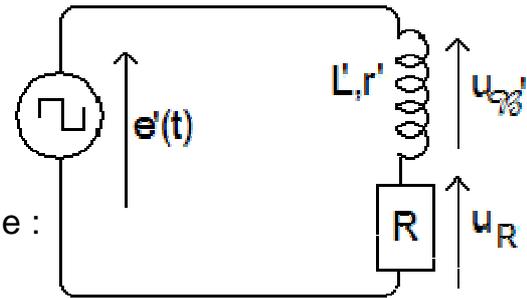
II./

1°)

- a/ Pour $e(t) = E$ établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$ dans la bobine
- b/ La solution générale pour $i(t)$ est $i = Ae^{-\alpha t} + B$
 - α) Déterminer A,B et α
 - β) en déduire l'expression de la tension mesurée $u_R(t)$ en fonction de E,L,R, r et t.

2°)

- a/ justifier l'affirmation suivante : << La tangente à l'origine de la courbe représentative $u_R(t)$ passe par le point $M(\tau, u_{Rmax})$ >>
- b/ Déterminer graphiquement la valeur de τ
- c/ En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine



B/ On réalise le nouveau circuit représenté ci-contre $e'(t)$ est une tension rectangulaire de période 16 ms telle que :

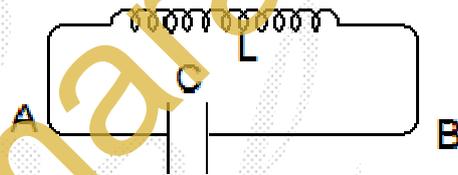
- $e'(t) = 9,25 \text{ V}$ pour $0 \leq t < 6 \text{ ms}$
- $e'(t) = 0 \text{ V}$ pour $6 \text{ ms} \leq t < 8 \text{ ms}$

On donne $R = 12 \Omega$, $r' = 25 \Omega$ et $\tau' = 0,4 \text{ ms}$

Représenter sur la feuille annexe et dans le même systèmes d'axes que $e'(t)$ l'allure de la courbe $u_R(t)$. Justifier

Exercice 3: (4,75 pts)

I./ Un condensateur de capacité C est chargé sous une tension $U_0 = U_{AB} > 0$. A un instant qu'on choisit comme origine des dates, on relie les bornes A et B du condensateur à celle d'une bobine d'inductance $L = 1 \text{ H}$ et de résistance négligeable.



1°)

- a/ Exprimer l'énergie totale E du circuit en fonction de L, C, u_C ($u_C = u_{AB}$) et i (intensité du courant dans le circuit)
- b/ Justifier, très brièvement, pourquoi l'énergie E est constante. L'exprimer en fonction de C et U_0 .

2°) Déduire l'équation différentielle relative à u_C

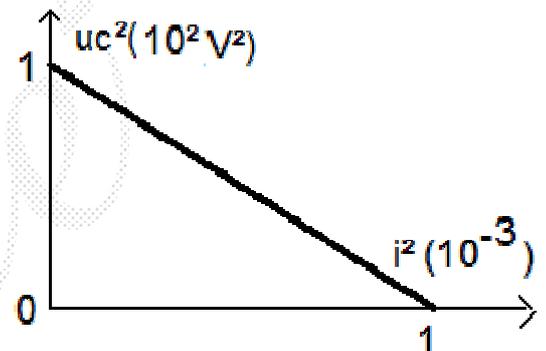
3°)

- a/ Déterminer l'expression de u_C^2 en fonction de i^2, U_0^2, L et C
- b/ On donne ci-contre la courbe représentant la variation de u_C^2 en fonction de i^2 .

Déterminer les valeurs de

- $\alpha) U_0,$
- $\beta) C$
- $\gamma) \omega_0$
- $\delta) E$

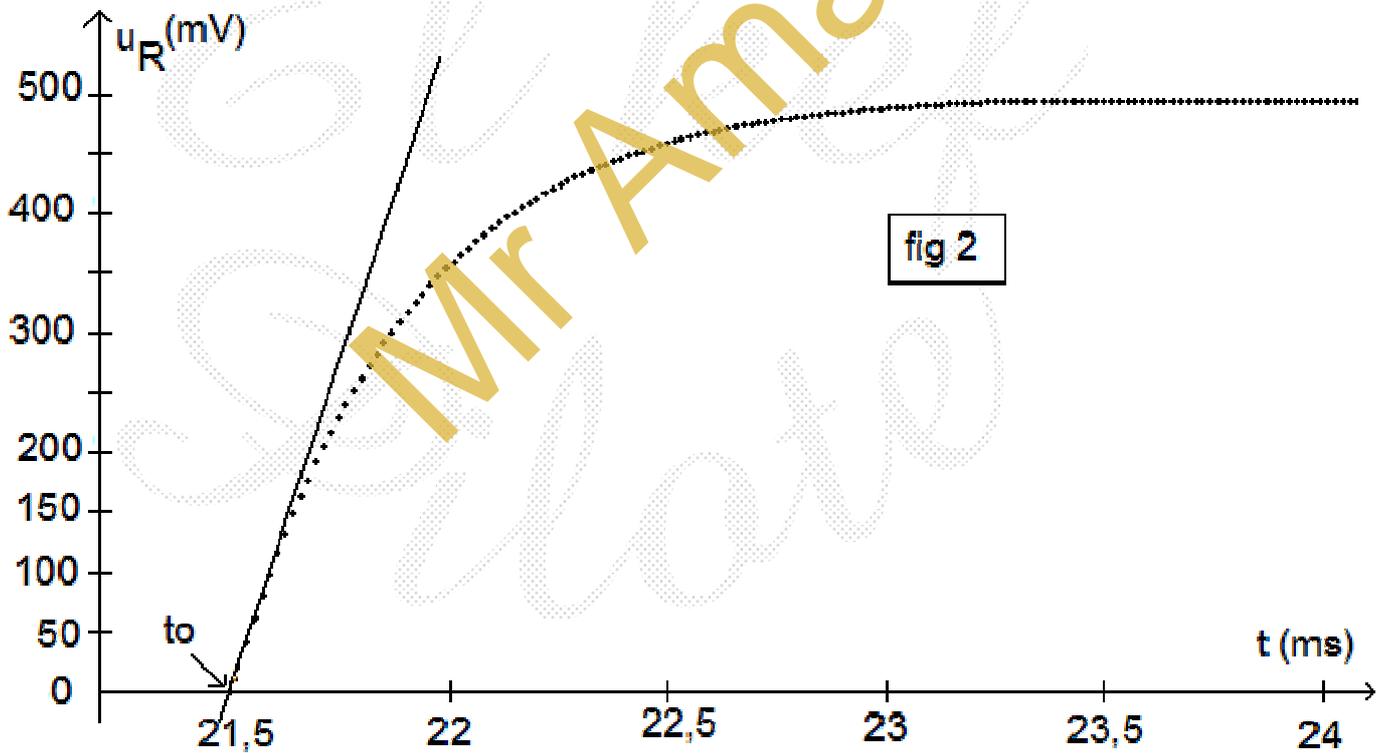
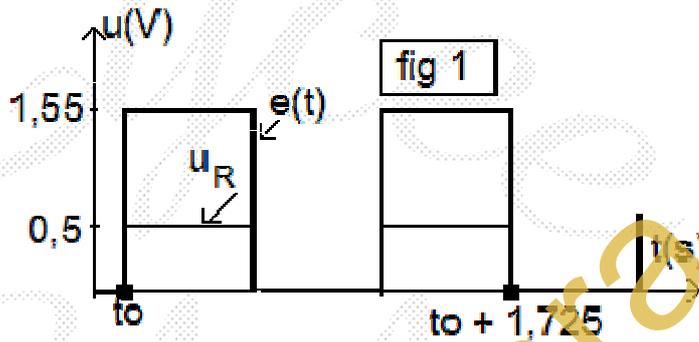
4°) Calculer la valeur de u_C à $t = \frac{T_0}{8}$



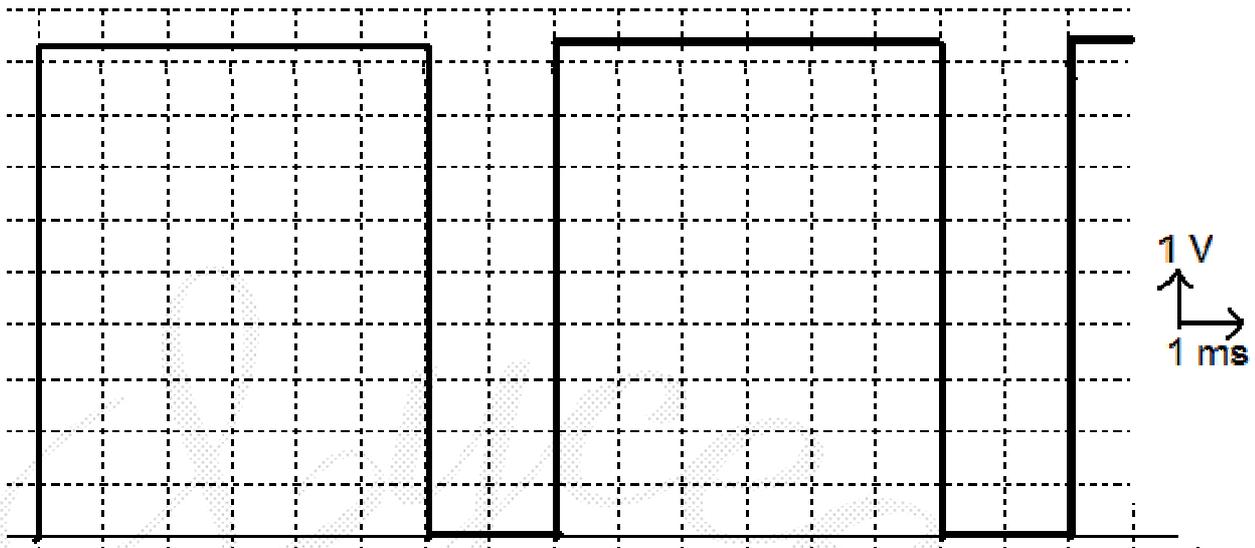
Nom : Prénom N° classe

Exercice 2 (physique)

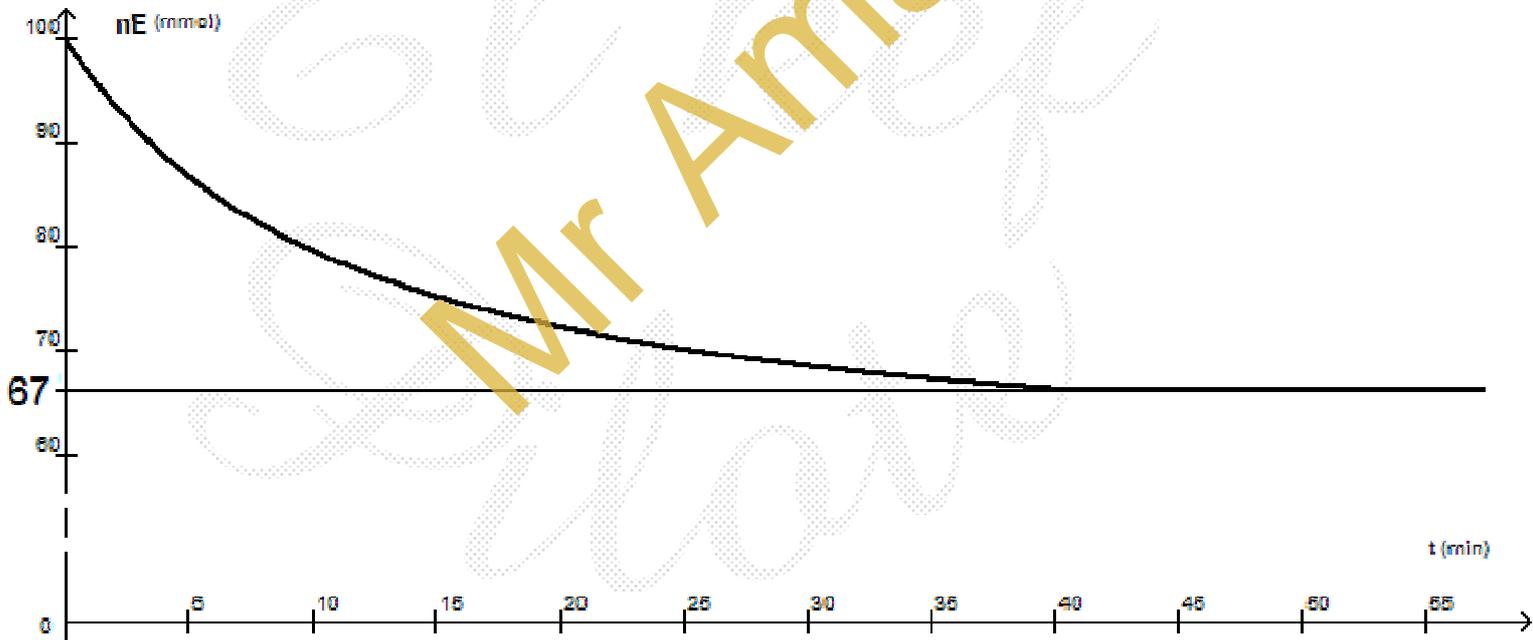
A /partie I/



Partie B/



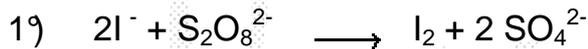
Exercice 1 (chimie)



Corrigé du Devoir de Synthèse N°1 (Décembre 2007)

Chimie

Exercice 1



2) $V = - \frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt}$

3)

□ a/

- Pour les expériences (1) et (2) les concentrations initiales des réactifs sont les mêmes mais les températures sont différentes $\theta_2 > \theta_1$. On remarque que $V_{02} > V_{01} \Rightarrow$ Lorsque la température augmente la vitesse de réaction augmente : La température est un facteur cinétique
- Pour les expériences (2) et (3) les concentrations initiales des réactifs sont les mêmes, les températures sont égales $\theta_2 > \theta_3$ mais dans l'expérience (3) on a utilisé Fe^{2+} . On remarque que $V_{03} > V_{02} \Rightarrow Fe^{2+}$ constitue le catalyseur de la réaction puisqu'il augmente sa vitesse sans figurer dans l'équation bilan de cette réaction

□ b/

- 1ère méthode : au cours du temps les concentrations des réactifs (facteur cinétique) diminuent \Rightarrow la vitesse de réaction diminue
- 2ème méthode : La valeur de la vitesse volumique de disparition des ions $S_2O_8^{2-}$ est égale à la valeur de l'opposé de la pente de la tangente à la courbe à l'instant considéré, la valeur de la pente augmente au cours du temps et par suite son opposé diminue \Rightarrow la valeur de la vitesse diminue

4) Pour les trois expériences le tableau d'évolution du système est :

Equation de la réaction		$2I^- + S_2O_8^{2-} \longrightarrow I_2 + 2 SO_4^{2-}$			
Date	Avancement volumique	Concentration en mol.L ⁻¹			
t= 0	0	$4 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	0	0
tq	x	$4 \cdot 10^{-3} - 2x$	$9 \cdot 10^{-3} - x$	x	x
tf	xf	$4 \cdot 10^{-3} - 2xf$	$9 \cdot 10^{-3} - xf$	xf	xf

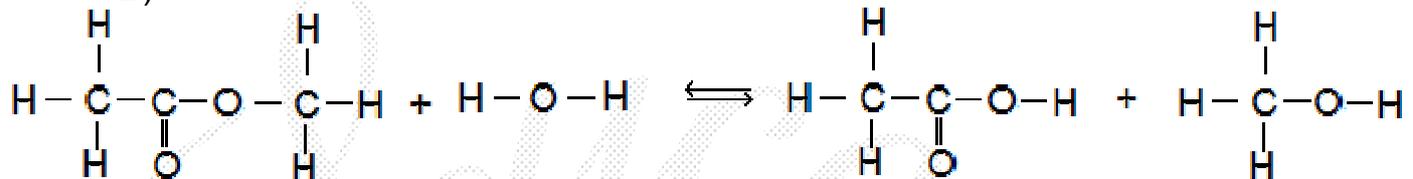
$$4 \cdot 10^{-3} - 2x \geq 0 \Rightarrow x \leq 2 \cdot 10^{-3} \quad \text{et} \quad 9 \cdot 10^{-3} - x \geq 0 \Rightarrow x \leq 9 \cdot 10^{-3} \Rightarrow x_f = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

\Rightarrow A la fin de la réaction $[I_2] = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

Exercice 2

1) Pour que la réaction d'hydrolyse ne se déclenche pas

2)



3)



t=0 η_0 η_0 0 0 $\eta_0 = 1 \text{ mole}$

t=q $\eta_0 - x$ $\eta_0 - x$ x x

A l'équilibre $\eta_{\text{ester}} = \eta_{\text{eau}} = 0,67 \text{ mol}$ et $\eta_{\text{acide}} = \eta_{\text{alcool}} = 0,33 \text{ mol}$

b/ $K = \frac{[\text{acide}] \cdot [\text{alcool}]}{[\text{ester}] \cdot [\text{eau}]} = \frac{\eta_{\text{acide}} \cdot \eta_{\text{alcool}}}{\eta_{\text{ester}} \cdot \eta_{\text{eau}}} = 0,25$

c/ Pour $t = t_{1/2}$ on a $\eta_{\text{acide}} = x = x_f / 2$ or $\eta_{\text{ester}} = \eta_0 - x \Rightarrow x = \eta_0 - \eta_{\text{ester}}$ et $x_f = \eta_0 -$

$\eta_{\text{ester} \infty} \Rightarrow \eta_{\text{ester}} = \frac{\eta_0 + \eta_{\text{ester} \infty}}{2} = 83,5 \text{ mmol}$

D'après la courbe $t_{1/2} = 7 \text{ min}$

4) $\pi = \frac{\eta_{\text{acide}} \cdot \eta_{\text{alcool}}}{\eta_{\text{ester}} \cdot \eta_{\text{eau}}} = 6 > 0,25 \Rightarrow$ le système évolue spontanément dans le sens de l'estérification

Physique

Exercice 1

1)

a/ $C = \epsilon \frac{S}{D} = 5,89 \cdot 10^{-9} \text{ F}$

$Q = CU = 0,294 \text{ C}$

b/ $E_e = \frac{1}{2} CU^2 = 7,36 \cdot 10^6 \text{ J}$

2) $I = \frac{Q}{t} = 735 \text{ A}$

Exercice 2

A/ I/ 1°)

$$a/ T = \frac{1,725}{1,5} = 1,15 \text{ s} \quad N = \frac{1}{T} = 0,87 \text{ Hz} \quad E = 1,55 \text{ V}$$

b/ Le phénomène observé est l'installation du courant

2°)

a/

- α) En régime permanent la bobine se comporte comme un résistor

$$\beta) \text{ Pour } t \in [t_0, t_0 + T/2] \text{ on a } E = (R+r) I \Rightarrow r = \frac{E}{I} - R = R \left(\frac{E}{U_R} - 1 \right)$$

$$c/ r = 25,2 \Omega$$

II/ 1°)

$$\text{a/ Schéma + Loi des mailles} \Rightarrow L \frac{di}{dt} + (r+R) i = e(t)$$

b/

$$\diamond \alpha) i = A e^{-\alpha t} + B$$

$$\bullet A t=0 \quad i=0 \Rightarrow A + B=0 \Rightarrow A = -B$$

$$\bullet \text{ D'après l'équation différentielle } L(-\alpha A e^{-\alpha t}) + (r+R)(A e^{-\alpha t} + B) = E$$

$$A e^{-\alpha t}(-\alpha L + r+R) + (r+R) B = E \text{ Comme cette relation est valable à tout instant} \Rightarrow -\alpha L + r+R = 0 \text{ et } (r+R) B = E \Rightarrow$$

$$\alpha = \frac{1}{\tau} = \frac{R+r}{L} \quad ; \quad B = \frac{E}{r+R} \text{ et par suite } A = -\frac{E}{r+R}$$

$$\diamond \beta) u_R = Ri = \frac{RE}{r+R} (1 - e^{-\alpha t})$$

2°)

$$\text{a/ } \left(\frac{du_R}{dt} \right)_{t=0} = \frac{RE}{r+R} \frac{1}{\tau} \Rightarrow \text{l'équation de la tangente à la courbe } u_R = f(t) \text{ à } t=0 \text{ est } y =$$

$$\frac{RE}{r+R} \frac{1}{\tau} * t \Rightarrow \text{pour } t = \tau \text{ on a } y = \frac{RE}{r+R} = u_{R\max}$$

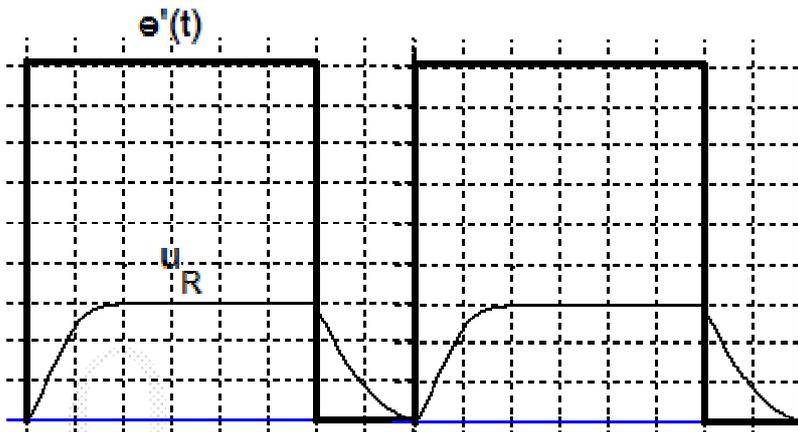
$$\text{b/ } \tau = 0,4 \text{ ms}$$

$$\text{c/ } \tau = \frac{L}{r+R} \Rightarrow L = \tau(R+r) = 0,4 \cdot 10^{-3} (12 + 25,2) = 14,88 \text{ mH}$$

B/

- l'installation du courant se produit pour $t \approx 5\tau = 2 \text{ ms}$
- la désinstallation du courant se produit pour $t \approx 5\tau = 2 \text{ ms}$

$$\bullet u_{R\max} = \frac{RE}{r+R} = 3 \text{ V}$$



Exercice 3

1°)

a/ $E = \frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} q^2/C$

b/ La résistance totale du circuit étant nulle $\Rightarrow E = cte = E_{\max} = \frac{1}{2} cU_0^2$

2°) $E = \frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} Cuc^2 = cte \Rightarrow \frac{dE}{dt} = Li \frac{di}{dt} + 0$ or $i = \frac{dq}{dt} = C \frac{duc}{dt}$ et

$$\frac{di}{dt} = C \Rightarrow L C^2 \frac{duc}{dt} \frac{d^2uc}{dt^2} + Cuc \frac{duc}{dt} = (L C^2 \frac{d^2uc}{dt^2} + C \frac{duc}{dt}) = 0$$

$\frac{duc}{dt} \neq 0 \Rightarrow \frac{d^2uc}{dt^2} + \frac{1}{LC} \frac{duc}{dt} = 0$ équation différentielle qui traduit les oscillations de uc

3°)

a/ $E_e = E - E_L \Rightarrow \frac{1}{2} C uc^2 = -\frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} CU_0^2 \Rightarrow uc^2 = -\frac{L}{C} i^2 + U_0^2$

b/

• $\alpha) U_0^2 = 100V^2$: ordonnée à l'origine $\Rightarrow U_0 = 10 V$

• $\beta) -\frac{L}{C}$: pente de la droite $\Rightarrow -\frac{L}{C} = -10^5 V^2.A^{-2} \Rightarrow C = 10 \mu F$

• $\gamma) \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 316 \text{ rad.s}^{-1}$

• $\delta) E = \frac{1}{2} CU_0^2 = 5.10^4 J$

4°) $uc = U_{c \max} \sin(\omega_0 t + \varphi) = U_0 \sin(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi)$

• A $t=0$ on a $uc = U_{c \max} \Rightarrow \sin(\varphi) = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow uc = U_0 \sin(\frac{2\pi}{T_0} t + \frac{\pi}{2})$

• A $t = \frac{T_0}{8}$ on a $uc = U_0 \sin(\frac{2\pi}{T_0} \frac{T_0}{8} + \frac{\pi}{2}) = U_0 \sin(3\frac{\pi}{4}) = 7,07 V$

Devoir de Synthèse N°1

Chimie

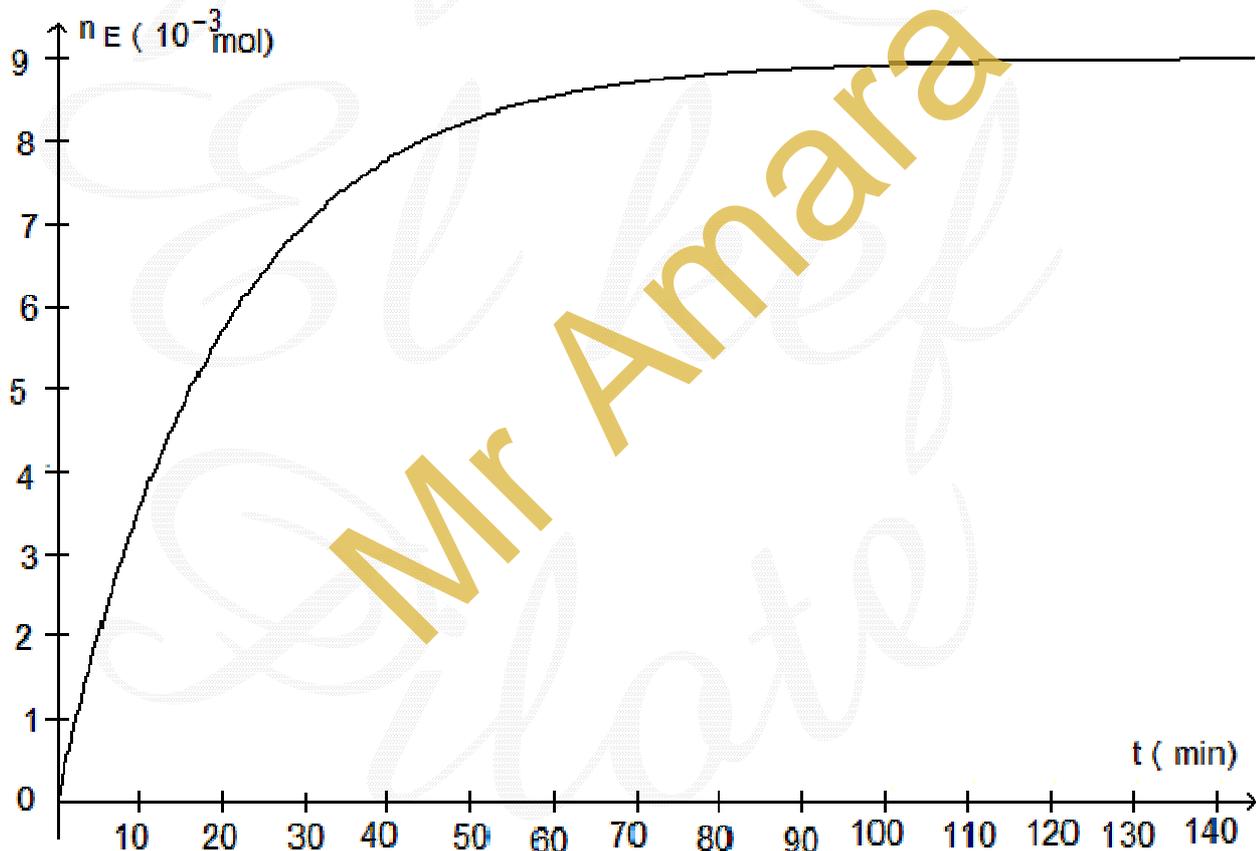
Exercice 1

On étudie la réaction d'estérification entre l'acide méthanoïque et le propan-1-ol à la température $T = 80^\circ\text{C}$. On réalise un mélange équimolaire d'acide méthanoïque et de propan-1-ol.

1°) Ecrire l'équation de la réaction en utilisant les formules semi-développées

2°) On introduit des quantités égales du mélange obtenu dans plusieurs tubes dont la température est maintenue constante. Chaque tube contient initialement les quantités suivantes : $1,35 \cdot 10^{-2}$ mol de méthanoïque et $1,35 \cdot 10^{-2}$ mol de propan-1-ol.

A différentes dates t , on prélève successivement les contenus de chaque tube et on détermine la quantité n_E d'ester formé on obtient la courbe représentée ci-dessous :



a/ Définir la vitesse de la réaction

b/ Déterminer la valeur de cette vitesse à la date $t = 40$ min

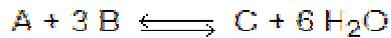
3°) Définir l'équilibre chimique

4°) Déterminer la valeur de la constante d'équilibre

5°) Quels caractères de la réaction peuvent être dégagés à partir de la courbe ? Justifier

Exercice 2

Dans un récipient on réalise un mélange **(S)**, à la température T , à partir d'une solution aqueuse A de volume $V_A = 40 \text{ cm}^3$ et de concentration $C_A = 0,4 \text{ mol.L}^{-1}$ et d'une solution aqueuse B de volume $V_B = 60 \text{ cm}^3$ et de concentration $C_B = 0,3 \text{ mol.L}^{-1}$. La réaction entre A et B est décrite par l'équation :



Le mélange réactionnel constitue une seule phase dans laquelle l'eau est en excès. A l'équilibre le nombre de mole de A est $13 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

1°) Dresser le tableau d'avancement du système

2°)

a/ Donner l'expression de la constante d'équilibre usuelle

b/ Calculer la valeur de K

3°) A la température T , on ajoute au mélange à l'équilibre $8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ de A en solution aqueuse de Volume $V = 20 \text{ cm}^3$

a/ Calculer la valeur de la fonction usuelle des concentrations π , la comparer à celle de K et préciser le sens d'évolution spontané du système

b/ Peut-on prévoir le sens d'évolution spontané en faisant appel à la loi de modération ? Justifier

4°) On réalise de nouveau le mélange **(S)** mais à une température $T' > T$ Sachant qu'à cette température $K' < K$

a/ Préciser, avec justification, le caractère énergétique de la réaction directe

b/ Représenter dans le même système d'axes l'allure des courbes donnant les variations des quantités de matière de A : $n(A)$ en fonction du temps pour les deux températures T et T'

Physique

Exercice 1

Ce fut le physicien Joseph Henry qui, le premier réussit à << convertir le magnétisme en électricité >>. Il eut l'idée de placer un barreau dans une bobine B_1 et d'enrouler une bobine B_2 de fil isolé autour du barreau. Après avoir relié les bornes de la bobine B_2 à un galvanomètre, il observa une déviation momentanée de l'aiguille du galvanomètre au passage du courant dans B_1 , alors qu'il n'y avait aucune connexion entre les bobines B_1 et B_2 . Il avait ainsi découvert le passage d'un courant induit dans la bobine B_2 lorsque le champ magnétique qui la traverse varie. Un an plus tard et indépendamment, Michael Faraday fit la même découverte avec un montage similaire, interpréta correctement les résultats obtenus et les publia.

(D'après Futura sciences)

1°) Schématiser le montage utilisé par Henry (Représenter B_1 et B_2 avec 2 couleurs \neq)

2°) Énoncer la loi de Lenz

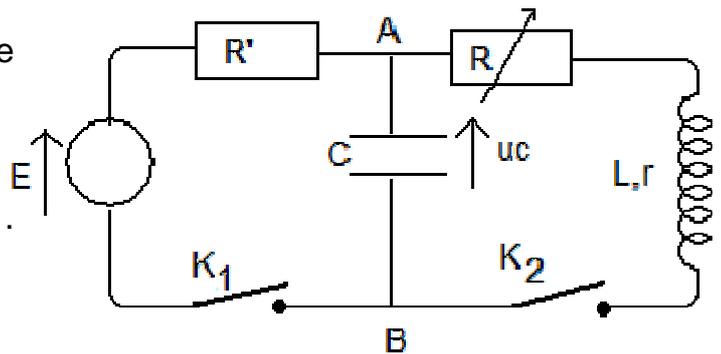
3°) Le phénomène observé est-il d'induction ou d'auto-induction ? Justifier

Exercice 2

On considère le circuit représenté ci-contre

- $E = 5 \text{ V}$; $R' = 1500 \text{ } \Omega$; $C = 1 \mu\text{F}$;
- R est une résistance variable
- $r = 7 \text{ } \Omega$ et L inconnue.

On utilise un oscilloscope pour visualiser u_C .



Données concernant l'oscilloscope :

Dimensions de l'écran : 10 divisions en largeur et 8 divisions en hauteur

Quelques valeurs de la sensibilité verticale en V.div^{-1} : 0,5 ; 1 ; 2 ; 5 ; 10.

Quelques valeurs de la base de temps en ms.div^{-1} : 0,5 ; 1 ; 2 ; 5 ; 10.

1°) Charge du condensateur : K_2 ouvert, on ferme K_1 à l'instant $t = 0$.

a/ Donner l'allure de la courbe $u_C(t)$ obtenue à l'oscilloscope. Quelle est la valeur de u_C à $t = \infty$. (Justifier)

b/ Déterminer l'expression de l'intensité i_0 du courant à la date $t = 0$ en fonction de E et R' . La calculer

c/ Donner l'expression de l'intensité i du courant en fonction de u_C .

d/ Justifier, en s'aidant de la courbe $u_C(t)$, l'évolution de l'intensité en fonction du temps. Donner l'allure de la courbe $i(t)$.

e/ Calculer la constante de temps τ .

2°) Sur quelles valeurs minimales de la sensibilité verticale et de la base de temps doit-on régler l'oscilloscope pour observer la charge complète. Justifier.

3°) Décharge du condensateur (K_1 est ouvert et K_2 est fermé):

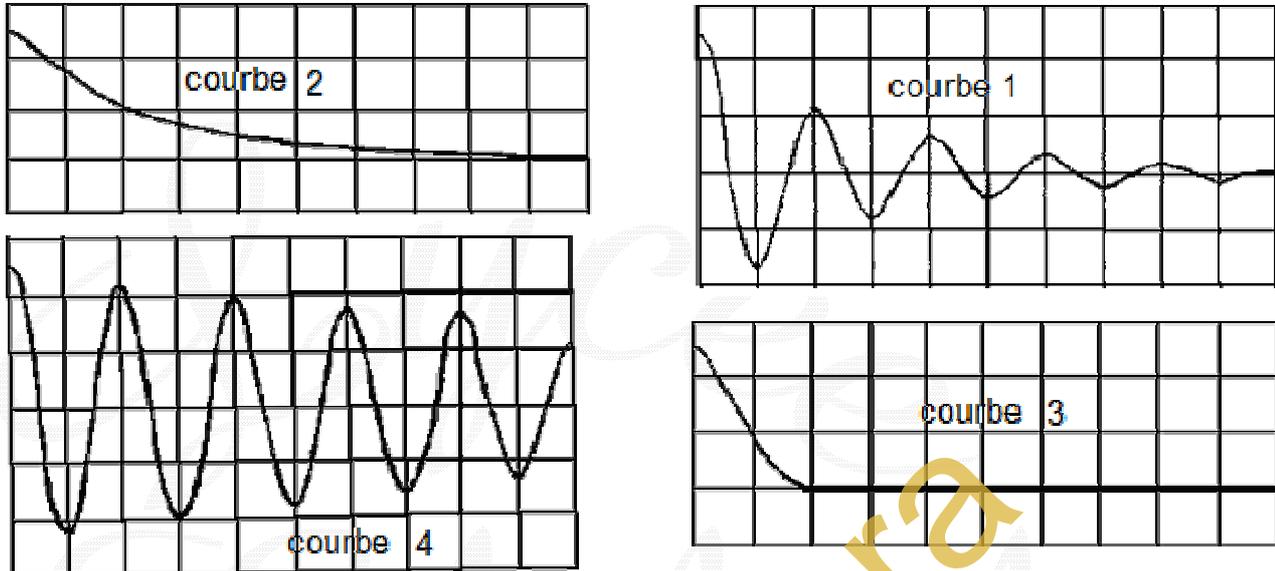
On adopte sur l'oscilloscope les réglages suivants :

- Sensibilité verticale : 2 V.div^{-1} ;
- Base de temps : 2 ms.div^{-1}

On effectue une série d'expériences avec les valeurs de R figurant dans le tableau ci-dessous :

R en Ω	0	100	1300	5000
---------------	---	-----	------	------

Ces courbes sont représentées dans le désordre sur le document ci-dessous :



- a/ Associer à chaque courbe une des valeurs de la résistance R données dans le tableau précédent et nommer le régime correspondant sachant que l'un des régimes est critique
- b/ On considère la courbe 4.
 - α) Déterminer l'équation différentielle traduisant les oscillations de u_C
 - β) A l'aide de cette courbe, déterminer la pseudopériode T , en déduire une valeur approchée de l'inductance L de la bobine, si l'on admet que la pseudopériode est pratiquement égale à la période propre du circuit.

Exercice 3

Un condensateur de capacité $C=10\mu\text{F}$ est chargé grâce à un générateur de tension continue (K_1 est fermé et K_2 est ouvert)

1) Ce condensateur peut se décharger dans une bobine d'inductance L et de résistance nulle. Pour cela on ouvre K_1 et on ferme K_2 à la date $t=0\text{s}$.

Etablir l'équation différentielle traduisant les oscillations de la charge q

2) Vérifier que $q=Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ est solution de l'équation différentielle précédente

3) La courbe ci dessous correspond à la fonction $i^2=f(q^2)$

- a/ En se basant sur l'expression de l'énergie électromagnétique justifier théoriquement l'allure de la courbe

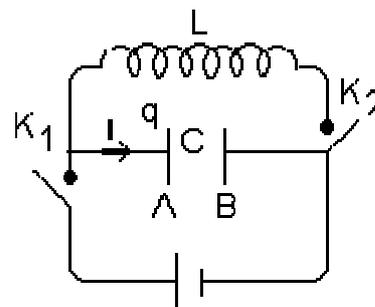


Figure 4

□ b/ Déterminer en utilisant la courbe les valeurs des grandeurs

- α) Pulsation propre ω_0
- β) Intensité maximale \hat{I}_m et charge maximale Q_m

□ c/ Calculer L.

4°)

□ a/ Exprimer l'énergie électrostatique W_e fonction du temps en précisant la valeur de la phase initiale de la charge.

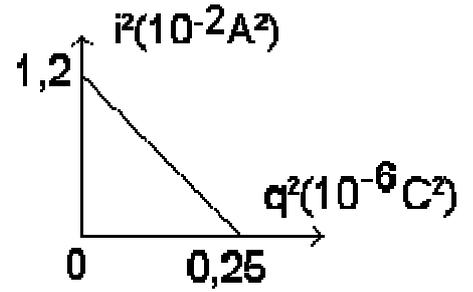
□ b/ Montrer que l'énergie électrostatique du circuit précédent peut se mettre sous la

forme $W_e = W_{e1} + W_{e2}$ avec W_{e1} une constante. Identifier W_{e1} et W_{e2}

on rappelle que : $\cos^2(\alpha) = \frac{1 + \cos(2\alpha)}{2}$ et $\sin^2(\alpha) = \frac{1 - \cos(2\alpha)}{2}$

□ c / Représenter dans un même système d'axes et pour $t \in [0 ; T_0]$ $W_e(t)$; $W_{e1}(t)$ et $W_{e2}(t)$

5°) En réalité la bobine et les fils de connexions possèdent une résistance. Expliquer, très brièvement, comment peut-on observer des oscillations libres non amorties ?



Corrigé du Devoir de Synthèse N°1 (Décembre 2008)

Chimie

Exercice 1

1) Equation : $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{HCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 2)

□ a/ $V = \frac{dx}{dt}$ avec x avancement de la réaction en mol

□ b/ à $t=40$ min la valeur de la vitesse est égale à celle de la pente de la tangente à la courbe à cet instant $V_{40} = 6 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

3) l'équilibre est obtenu lorsque la composition du mélange ne varie plus et ceci en dehors de toute intervention du milieu extérieur

4) acide + alcool \rightleftharpoons ester + eau
 $t=0$ η_0 η_0 \rightleftharpoons 0 0 $\eta_0 =$
 t_{q} $\eta_0 - x$ $\eta_0 - x$ \rightleftharpoons x x

A l'équilibre $\eta_{\text{ester}} = \eta_{\text{eau}} = 0,009 \text{ mol}$ et $\eta_{\text{acide}} = \eta_{\text{alcool}} = 0,0045 \text{ mol}$

$$K = \frac{[\text{ester}][\text{eau}]}{[\text{acide}][\text{alcool}]} = \frac{\eta(\text{ester})\eta(\text{eau})}{\eta(\text{acide})\eta(\text{alcool})} = 4$$

5)

- Si la réaction était totale on devrait obtenir $13,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ d'ester alors que l'on a obtenu réellement que $0,009 \text{ mol} \Rightarrow$ la réaction est limitée
- n_E augmente progressivement au cours du temps \Rightarrow la réaction est limitée

Exercice 2

1) tableau

Equation de la réaction		$\text{A} + 3 \text{B} \longrightarrow \text{C} + 6 \text{H}_2\text{O}$			
Date	avancement	Quantité de matière en mol			
$t=0$	0	$C_A V_{A0}$	$C_B V_{B0}$	0	0
t_{q}	x	$C_A V_{A0} - x$	$C_B V_{B0} - 3x$	x	6x
t_{eq}	x_f	$C_A V_{A0} - x_f$	$C_B V_{B0} - 3x_f$	x_f	6 x_f

$C_A V_{A0} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$C_B V_{B0} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

2)

$$\square a/ K = \frac{[C]}{[A][B]^3} = \frac{\eta(C)}{\eta(A).\eta(B)^3} V^3$$

$$\square b/ K = 316,55$$

3°)

$$\square a/ \pi = \frac{\eta(C)}{\eta(A).\eta(B)^3} V^3 = \frac{3.10^{-3}(0,12)^3}{21.10^{-3}(9.10^{-3})^3} = 338,6$$

comme $\pi > K \Rightarrow$ l'équilibre se déplace dans le sens inverse

$\square b/$ L'ajout du volume V modifie les concentrations de A,B et C \Rightarrow On ne peut pas appliquer la loi de modération

4°)

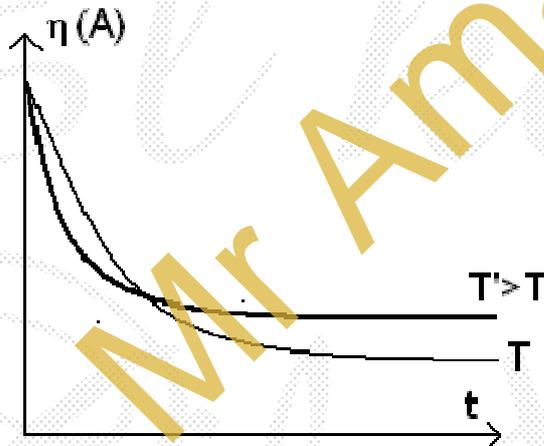
$\square a/$

- T augmente \Rightarrow d'après la loi de modération l'équilibre se déplace dans le sens endothermique
- K diminue \Rightarrow l'équilibre s'est déplacé dans le sens inverse
- conclusion : le sens inverse est endothermique et le sens direct est exothermique

$\square b/$

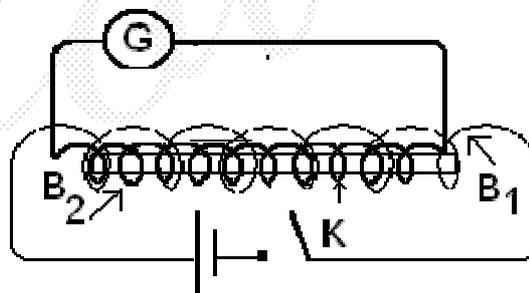
• Avant l'équilibre : La température est un facteur cinétique \Rightarrow l'élévation de température fait augmenter la vitesse de réaction

• A l'équilibre : la chaleur est un facteur de l'équilibre \Rightarrow si T augmente l'équilibre se déplace dans le sens endothermique c'est à dire le sens inverse $\Rightarrow \eta(A)$ augmente



Physique

Exercice 1



1°)

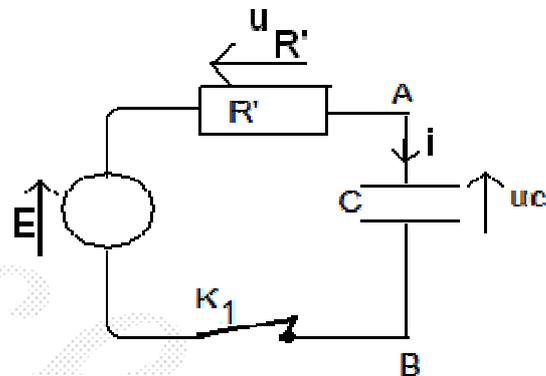
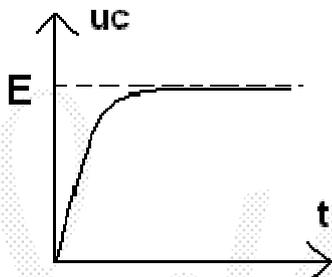
2°) Le sens du courant induit est tel que ses effets s'opposent toujours à la variation de la cause qui lui a donné naissance

3°) la bobine B_2 s'oppose à la variation du champ magnétique créée par $B_1 \Rightarrow$ le phénomène observé est un phénomène d'induction

Exercice 2

1°)

a/



Loi des ailles $E = u_C + u_{R'}$, pour $t \rightarrow \infty$ $u_{R'} = 0 \Rightarrow u_C = E$

b/ A $t=0$ $u_C=0 \Rightarrow E = R' i_0 \Rightarrow i_0 = \frac{E}{R'} = 3,33 \text{ mA}$

c/ $i = C \frac{du_C}{dt}$

d/

- $u_C(t)$ est croissante $\Rightarrow i > 0$
- Au cours du temps, la tangente à la courbe tend à être horizontale $\Rightarrow i$ diminue jusqu'à s'annuler

e/ $\tau = R'C = 1,5 \text{ ms}$.

2°)

- Sur l'axe du temps $t \geq 5 \tau = 7,5 \text{ ms} \Rightarrow$ sensibilité horizontale minimale $1 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$
- Sur l'axe du temps $u_{C \max} = 5 \text{ V} \Rightarrow$ sensibilité verticale minimale $1 \text{ V} \cdot \text{div}^{-1}$

3°)

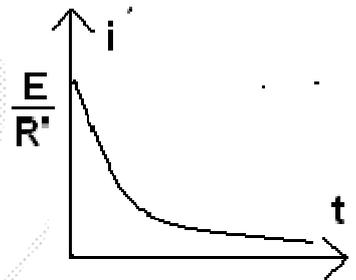
a/

- courbe 1 : { régime pseudopériodique, $R = 100 \Omega$ }
- courbe 2 : { régime Apériodique, $R = 5000 \Omega$ }
- courbe 3 : { régime Apériodique critique, $R = 1300 \Omega$ }
- courbe 4 : { régime pseudopériodique, $R = 0 \Omega$ }

b/ On considère la courbe 4.

$\alpha)$ Schéma, loi des mailles $\Rightarrow L \frac{d^2 u_C}{dt^2} + r \frac{du_C}{dt} + u_C = 0$

$\beta)$ $T = 4 \text{ ms}$ or $T = 2\pi \sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} \approx 0,4 \text{ H}$



Exercice 3

1°) schéma et loi des mailles : $u_c + u_L = 0 \Rightarrow q/c + L di/dt = 0$ or $i = dq/dt$

$$L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0 \Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{LC} = 0 \text{ équation différentielle}$$

traduisant les oscillations électrique de la charge q

2°) $q = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ et $\frac{d^2q}{dt^2} = Q_m \omega_0^2 \sin(\omega_0 t + \pi) \Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi) \left[\frac{1}{LC} - \omega_0^2 \right] = 0$

$\Rightarrow q(t)$ est solution de l'équation différentielle

3°)

□ a/ $W = \frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \Rightarrow i^2 = -\frac{1}{LC} q^2 + \frac{2W}{L}$ c'est l'équation d'une droite affine de

pente $-\omega_0^2$ et d'ordonnée à l'origine $\frac{2W}{L}$

□ b/ $\alpha) -\omega_0^2 = \text{pente} \Rightarrow \omega_0 = 219 \text{ rad.s}^{-1}$

$\beta) * I_m^2 = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ A}^2 \Rightarrow I_m = 0,11 \text{ A} * Q_m^2 = 0,2510^{-6} \text{ C}^2 \Rightarrow Q_m = 5 \cdot 10^{-4} \text{ C}$

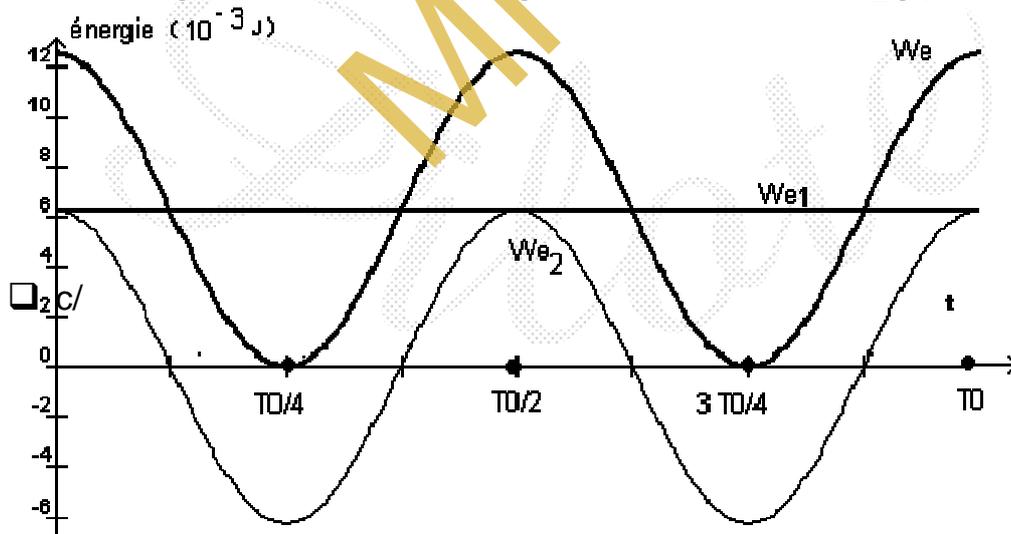
□ c/ $L = 1/c\omega_0^2 = 2,08 \text{ H}$

4°)

□ a/ $W_e = \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C} \sin^2(\omega_0 t + \pi/2) = \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C} \cos^2(\omega_0 t)$ car à $t=0$ $q=Q_m$

b/ $\cos^2(\alpha) = \frac{1 + \cos(2\alpha)}{2} \Rightarrow W_e = \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C} \left[\frac{1 + \cos(2\omega_0 t)}{2} \right] = \frac{1}{4} \frac{Q_m^2}{C} + \frac{1}{4} \frac{Q_m^2}{C} \cos(2\omega_0 t)$

$W_{e1} = \frac{1}{4} \frac{Q_m^2}{C}$ et $W_{e2} = \frac{1}{4} \frac{Q_m^2}{C} \cos(2\omega_0 t)$ $W_e = \frac{Q_m^2}{2C} = 12,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$



5°) pour obtenir des oscillations électriques libres non amorties il faut compenser à chaque instant la perte d'énergie par un apport équivalent aux pertes. Il faut donc entretenir les oscillations (par exemple à l'aide d'un générateur)

Devoir de Synthèse N°1

Chimie

Exercice 1

Marcellin Berthelot (1827-1907) et son élève **Péan de Saint-Gilles** (1832-1863) étudient, l'estérification de certains acides et alcools, en particulier celle de l'acide éthanoïque et de l'éthanol. Le texte qui suit est un extrait du mémoire de Berthelot et Péan de Saint-Gilles, publié en 1862 sous le titre *Recherche sur les affinités*.

« ...Les esters sont formés par l'union des acides et des alcools ; ils peuvent reproduire en se décomposant les acides et les alcools. [...] En général, les expériences consistent, soit à faire agir sur un alcool pur un acide pur, les proportions de l'alcool et de l'acide étant déterminées par des pesées précises, soit à faire agir sur un ester de l'eau. Dans tous les cas de ce genre, le produit final se compose de quatre corps à savoir : l'ester, l'alcool libre, l'acide libre, l'eau. Mais ces quatre corps sont dans des proportions telles qu'il suffit de déterminer exactement la masse d'un seul d'entre eux, à un moment quelconque des expériences, pour en déduire toutes les autres, pourvu que l'on connaisse les masses des matières primitivement mélangées. [...] c'est évidemment l'acide qu'il faut déterminer. [...] on ajoute quelques gouttes de teinture de tournesol, et l'on verse de l'eau de baryte avec une burette graduée jusqu'à ce que la teinte rose ou violacée du tournesol ait viré au bleu franc. [...] Mais dans les conditions ordinaires, l'eau intervenant, l'estérification s'arrête à une certaine limite. La limite de la réaction est fixée par des conditions déterminées : elle est à peu près indépendante de la température et de la pression. [...] Si on élimine l'eau, la réaction d'un acide sur un alcool peut atteindre un rendement de 100 %... »

éthanoïque et éthanol en mélange équimolaire et à la température ambiante.	
Durée de l'expérience	% de l'acide initial estérifié
15 jours (mai 1861)	10,0
22 jours	14,0
70 jours (juillet)	37,3
72 jours	38,3
128 jours (septembre)	46,8
154 jours (octobre)	48,1
277 jours (janvier)	53,7
368 jours (juin)	55,0

Remarque :

L'eau de baryte est une solution aqueuse d'hydroxyde de baryum ; $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$

Questions

1°) Ecrire une équation de réaction entre l'acide éthanoïque et l'éthanol.

2°) En se basant sur le texte et sur le tableau dégager les propriétés de la réaction d'estérification

3°)

a/ En se basant sur l'extrait du texte qui décrit le protocole permettant de déterminer la quantité d'acide restant. Représenter le montage annoté utilisé

b/ Quel est le rôle de la teinture de tournesol ?

4°) Expliquer la dernière phrase du texte.

5°) Définir l'équilibre chimique

Exercice 2

Dans une enceinte de volume V on mélange 2 moles de di azote N_2 (gaz) et 6 moles de dihydrogène H_2 (gaz) à une température T et une pression P . On aboutit à une réaction limitée d'équation $N_2(\text{gaz}) + 3 H_2(\text{gaz}) \rightleftharpoons 2NH_3(\text{gaz})$

1°) Dresser le tableau descriptif du système

2°) Quelle est la quantité de matière d'ammoniac (NH_3) qui serait formée si la réaction était totale ?

3°) On fait cette expérience en opérant de deux manières différentes

Expérience 1 : On maintient la pression constante et on fait varier T . L'étude du taux d'avancement final a donnée le tableau suivant

$T(^{\circ}C)$	300	400
τ_f	0,79	0,52

- a/ Déduire le caractère énergétique du sens direct de la réaction
- b/ Donner la composition du mélange à $T=400^{\circ}C$
- c/ Donner, après justification sur un même graphique, l'allure $\eta(NH_3)$ en fonction du temps à ces deux températures. Préciser les valeurs remarquables.

Expérience 2 : On maintient la température constante ($T=400^{\circ}C$) et on fait varier le volume de l'enceinte. On obtient les résultats suivants :

$V(L)$	2,12	43,9
τ_f	0,52	0,09

- a/ Retrouver le résultat prévu par la loi de modération relatif à la variation de pression
- b/ Pour $V=2,12 L$, en considérant le mélange comme étant un gaz parfait, déterminer la valeur de la pression totale P

R : Constante des gaz parfait $R=8,32 \text{ USI}$ T : température en $^{\circ}K$ [$T=273 + t(^{\circ}C)$]

Physique

Exercice 1

On dispose du matériel suivant

- Un condensateur de capacité C
- Une bobine d'inductance L et de résistance r
- Deux résistors R_1 et R_2 .
- Un générateur de tension de force électromotrice E constante et de résistance interne nulle
- Une VTT(Appareil permettant de visualiser sur l'écran d'un ordinateur une tension ou une intensité)

Afin de déterminer les caractéristiques des différents dipôles on réalise les expériences suivantes

Expérience 1 :

On réalise le circuit ci-contre (fig 1) . Après avoir chargé le condensateur , on place le commutateur en position 2 à un instant pris comme origine du temps .

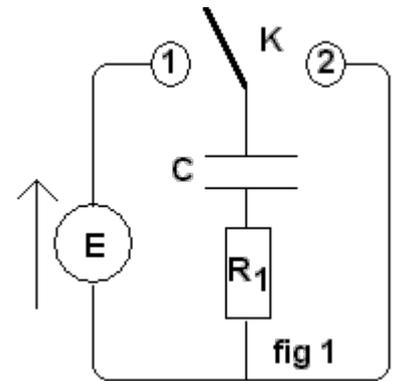
Un dispositif approprié a permis de visualiser la tension aux bornes du condensateur ainsi que l'intensité du courant (fig 2) voir feuille annexe

1°) Etablir l'équation différentielle relative à u_C dans la position 2 du commutateur

2°) La solution de l'équation différentielle est $u_C = E e^{-\frac{t}{\tau}}$

En utilisant les courbes $u_C(t)$, $i(t)$ et Δ déterminer, après justification, les valeurs de

- a/ La force électromotrice E
- b/ la constante de temps τ
- c/ La résistance R_1
- d/ La capacité du condensateur C



Expérience 2 :

On réalise le circuit représenté ci-contre (fig 3)

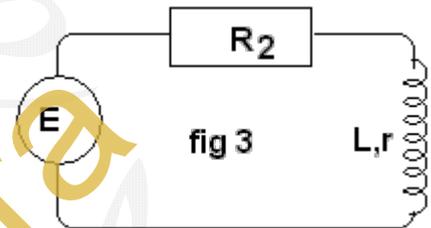
A l'aide de la VTT on trace la courbe donnant la variation de l'intensité du courant au cours du temps (fig 4) Voir feuille annexe

1°) A quoi est dû le retard de l'établissement du courant ? Quel est le phénomène mis en jeu ?

2°) Etablir l'équation différentielle relative à l'intensité du courant i

3°) $i = \frac{E}{R_2 + r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle

- a/ Etablir l'expression de la constante τ en fonction de L, r et R_2 .
- b/ Montrer τ est homogène à un temps
- c/ En utilisant la courbe (fig4) , déterminer après justification ,les valeurs de
 - α) $R_2 + r$
 - β) τ et en déduire celle de L
- d/ Sachant que $R_2 = 9r$, calculer r et R_2 .

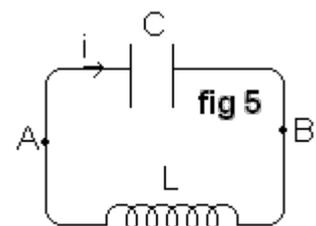


Exercice 2

Un condensateur de capacité C est préalablement chargé .

On le relie à une bobine d'inductance L et de résistance négligeable (fig5)

1°) Etablir l'équation différentielle de l'oscillateur vérifiée par la charge q de l'armature A et déduire l'expression de la période propre T_0 des oscillations



2°) On visualise à l'oscilloscope la tension aux bornes de la bobine $u_L = u_{BA}$, on obtient la courbe de la figure-6 (Feuille annexe)

a/ Déterminer l'expression de u_L en fonction du temps en précisant les valeurs des constantes.

b/ En déduire l'expression de $u_C(t) = u_{AB}$

3°) On donne (figure-7) la courbe qui traduit la variation de l'énergie magnétique de l'oscillateur en fonction de l'intensité instantanée du courant i .

a/ Donner l'expression de l'énergie électromagnétique E en fonction de q, i, C et L

b/ Montrer que E est constante

c/ Déterminer les valeurs de

• α) L'intensité maximale I_m du courant

• β) L'énergie électromagnétique E

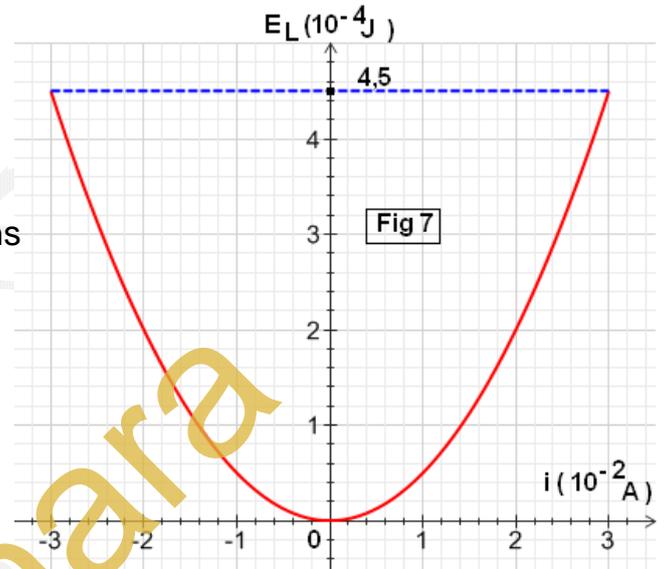
d/ En déduire les valeurs de L, C et Q_{max}

4°) Donner en fonction du temps les expressions de $q(t)$ et de $i(t)$

5°) Représenter, sur la feuille annexe (Fig 8),

Pour une période les courbes $q(t)$ et $i(t)$

6°) Calculer les valeurs de q pour $i=10^{-2}A$



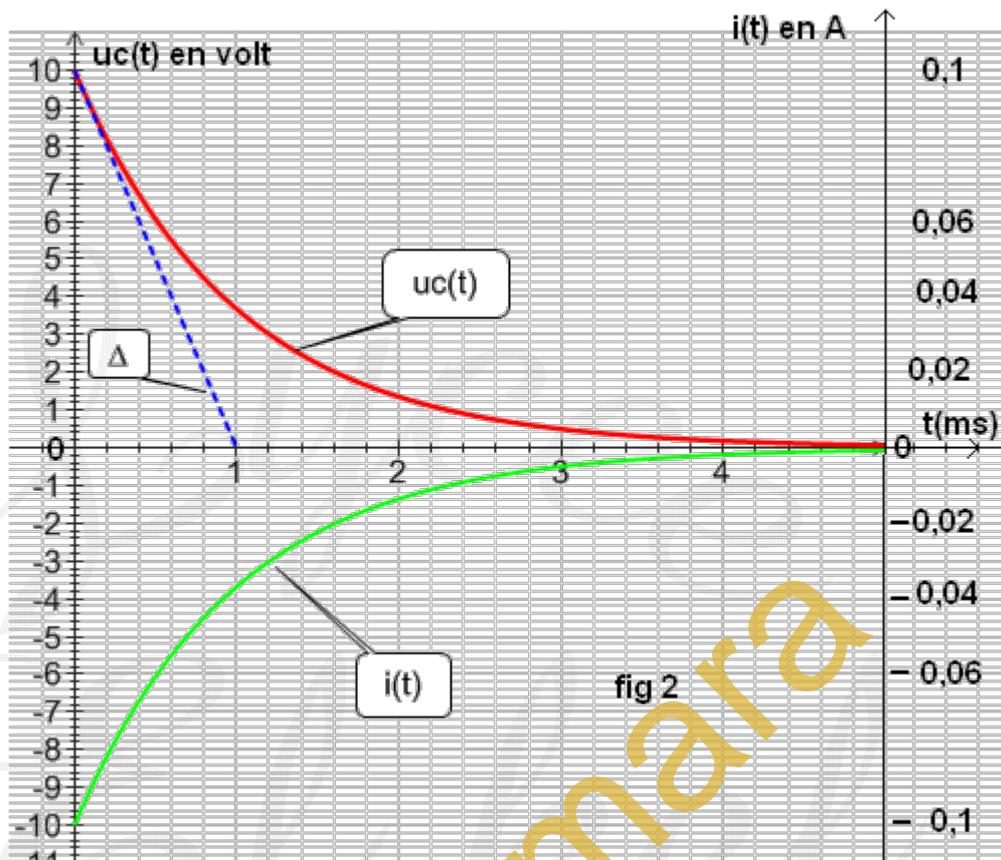


fig 2

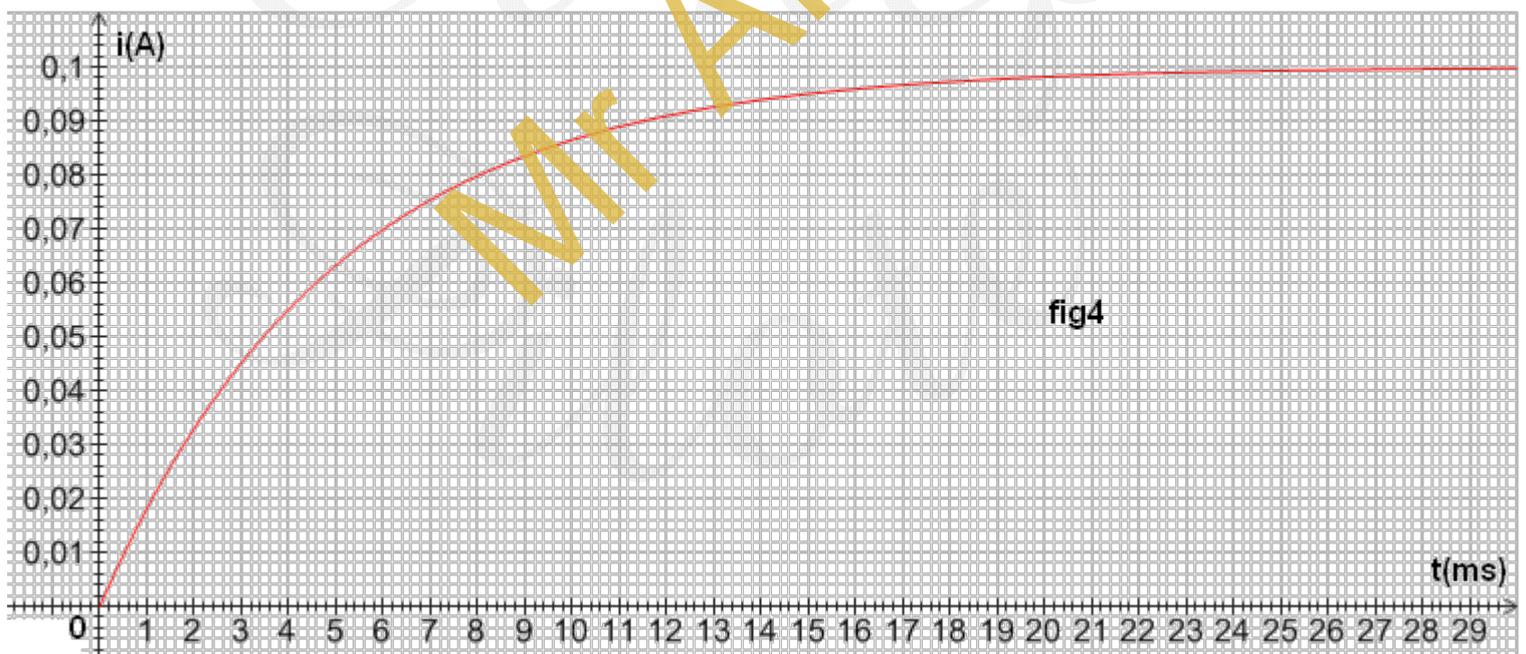
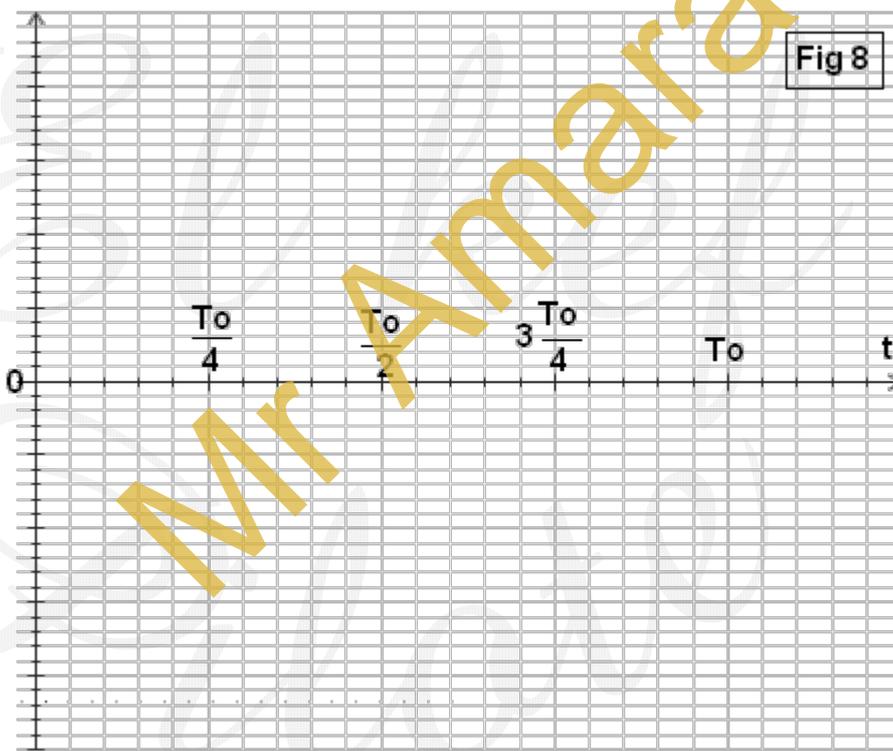
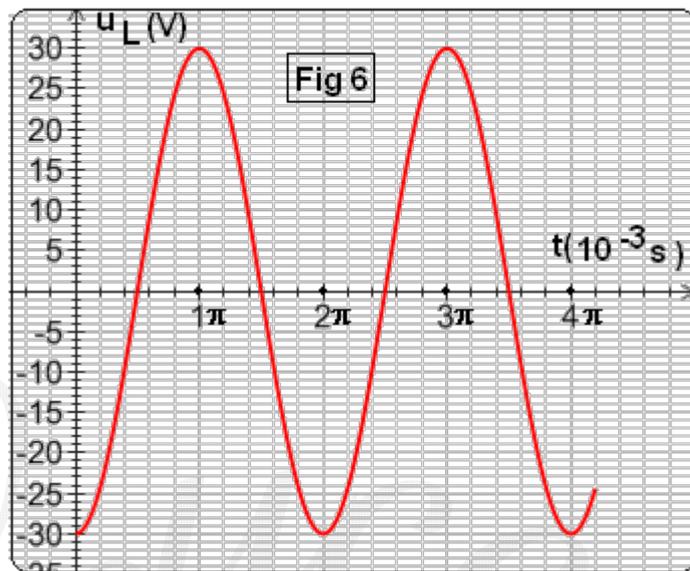


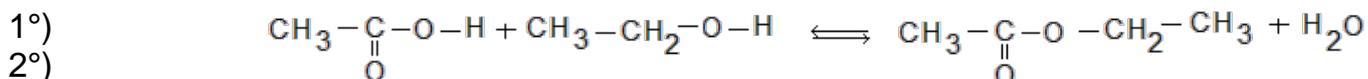
fig4



Corrigé du Devoir de Synthèse N°1

Chimie

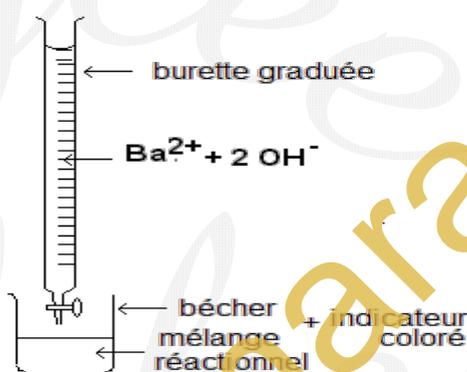
Exercice 1



- 2°)
- Après 365 jours le % d'acide estérifié atteint la valeur 55 : La réaction est lente
 - << l'estérification s'arrête à une certaine limite >> , << Dans tous les cas de ce genre, le produit final se compose de quatre corps à savoir : l'ester, l'alcool libre, l'acide libre, l'eau.>> Donc la réaction est limitée
 - << La limite de la réaction est fixée par des conditions déterminées : elle est à peu près indépendante de la température >> donc la réaction est athermique

3°)

a/



b/ Le tournesol joue le rôle d'un indicateur coloré

4°) <<Si on élimine l'eau, la réaction d'un acide sur un alcool peut atteindre un rendement de 100 %... >> d'après la loi de modération, l'élimination de l'eau fait diminuer sa concentration et par suite l'équilibre se déplace spontanément dans le sens de l'estérification. Plus le déplacement est important plus la réaction tend à être totale

5°) Un système est dit en équilibre chimique si , en dehors de toute intervention du milieu extérieur, les produits et les réactifs coexistent et leurs quantités de matière ne varient pas Au cours du temps

Exercice 2

1°)

Equation de la réaction		$\text{N}_2(\text{gaz}) + 3 \text{H}_2(\text{gaz}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{gaz})$		
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en moles		
Etat initial	0	2	6	0
Etat intermédiaire	x	2-x	6-3x	2x
Etat final	x_f	2- x_f	6-3 x_f	2 x_f

2°) $2-x \geq 0 \Rightarrow x \leq 2$ moles $6-3x \geq 0 \Rightarrow x \leq 2$ moles $x_{\text{max}}=2$ moles la quantité de matière d'ammoniac (NH_3) qui serait formée si la réaction était totale est $2 x_{\text{max}}=4$ moles

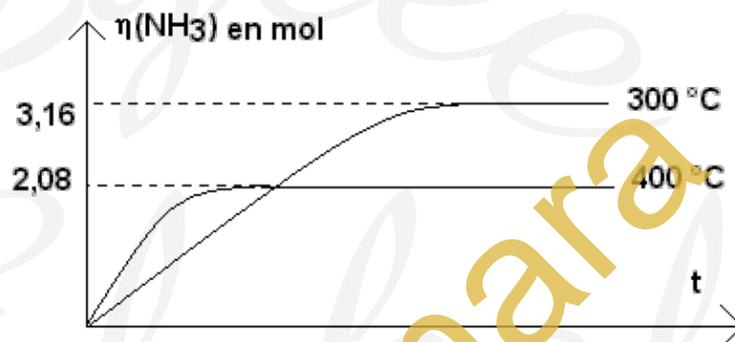
3°) **Expérience 1 :**

- a/ $X_{\max} = \text{cte}$
 - T augmente : D'après la loi de modération, l'équilibre se déplace spontanément dans le sens endothermique
 - τ_f diminue : L'équilibre s'est déplacé dans le sens inverse car $3x_f$ a diminué
 - Conclusion : Le sens inverse est endothermique et par suite le sens direct est exothermique

- b/ A T = 400 °C $x_f = X_{\max} * \tau_f = 2 * 0,52 = 1,04$ mol,
la composition du mélange est :

$\eta(\text{NH}_3) = 2,08$ moles $\eta(\text{N}_2) = 0,96$ mol $\eta(\text{H}_2) = 2,88$ moles

- c/
 - A 300 °C $\eta(\text{NH}_3) = 2 x_f = 2 X_{\max} * \tau_f = 3,16$ moles
 - A 400 °C $\eta(\text{NH}_3) = 2 x_f = 2 X_{\max} * \tau_f = 2$ moles
 - La température est un facteur cinétique donc à 400 °C l'équilibre est atteint plus rapidement



Expérience 2 :

- a/ En augmentant V la pression diminue, τ_f diminue donc l'équilibre s'est déplacé dans le sens inverse, sens qui augmente le nombre total de molécules de gaz : ce qui est en accord avec la loi de modération relatif à la pression

- b/ Pour V = 2,21 L $n = 2,08 + 0,96 + 2,88 = 5,92$ moles

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{5,92 * 8,32 * 673}{2,12 * 10^{-3}} = 1,56 * 10^9 \text{ Pa}$$

Physique

Exercice 1

Expérience 1 :

1°) $\frac{duc}{dt} + \frac{1}{RC} uc = 0$

2°)

- a/ A t = 0 $uc = E = 10V$

- b/ L'équation de la tangente à la courbe uc est $y_{\Delta} = at + b$ avec $a = \left(\frac{duc}{dt}\right)_{t=0} = -\frac{E}{\tau}$

$y_{\Delta} = -\frac{E}{\tau}t + E$ pour $t = \tau$ on a $y = 0$ ⇒

graphiquement on a $\tau = 1$ ms

- c/ $i = C \frac{duc}{dt} = -C \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = -\frac{E}{R_1} e^{-\frac{t}{\tau}}$ pour $t = 0$ on a $i_0 = -\frac{E}{R_1} = -0,1 \text{ A} \Rightarrow R_1 = -\frac{E}{i_0} = 100\Omega$

- d/ $\tau = R_1 C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R_1} = 10 \mu\text{F}$

Expérience 2 :

1°) Le retard est due au courant induit crée par la bobine . Le phénomène mis en jeu est celui de l'auto-induction

2°) schéma.....Loi des mailles : $E = u_R + u_B \Rightarrow E = R_2 i + r i + L \frac{di}{dt} \Rightarrow E = (R_2 + r) i + L \frac{di}{dt} \Rightarrow$

$$\frac{E}{R_2 + r} = \frac{L}{R_2 + r} \frac{di}{dt} + i$$

3°) $i = \frac{E}{R_2 + r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle

$$\square \text{ a/ } \frac{E}{R_2 + r} = \frac{L}{R_2 + r} \frac{E}{(R_2 + r)\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{R_2 + r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \text{ après simplification par } \frac{E}{R_2 + r}$$

$$\frac{L}{(R_2 + r)\tau} = 1 \quad \text{donc} \quad \tau = \frac{L}{R_2 + r}$$

$$\square \text{ b/ } \tau = \frac{L}{R_2 + r}, R_2 = \frac{U}{i} \Rightarrow [R] = V \cdot A^{-1} \text{ et } L = \frac{e}{di/dt} \Rightarrow [L] = A^{-1} \cdot V \cdot s \quad \left[\frac{L}{R_2 + r} \right] = s$$

□ b/

• α) Lorsque t tend vers l'infini $i_{\infty} = \frac{E}{R_2 + r} \quad R_2 + r \Leftrightarrow = \frac{E}{i_{\infty}} = \frac{10}{0,1} = 100 \Omega$

• β) pour $t = \tau$ $i = (1 - \exp^{-t/\tau}) = \frac{E}{R_2 + r} (1 - \exp^{-1}) = 0,63 \frac{E}{R_2 + r} \Rightarrow$ A la date $t = \tau$ l'intensité i est égale à 63% de sa valeur maximale

$$\tau = \frac{L}{R_2 + r} = 5 \text{ ms} \quad \text{donc } L = 0,5 \text{ H}$$

□ c/ $R_2 = 90 \Omega$ r , calculer $r = 10 \Omega$.

Exercice 2

1°) schéma et loi des mailles : $u_C + u_L = 0 \Rightarrow q/C + L di/dt = 0$ or $i = dq/dt$

$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0 \Rightarrow \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{LC} = 0 \text{ équation différentielle dont la sol générale est}$$

$q = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$, en remplaçant dans l'équation différentielle on a

$Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi) (\omega_0^2 - \frac{1}{LC}) = 0$ cette relation étant valable à tout instant donc $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ et

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{LC}$$

2°)

□ a/ $u_L = U_{L\max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$.

$$\bullet \quad \omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 10^3 \text{ rad.s}^{-1}.$$

$$\bullet \quad U_{L\max} = 30 \text{ V}$$

- A $t=0s$ $u_L = -U_{Lmax} \dots \dots \dots \varphi = -\frac{\pi}{2}$ donc $u_L = 30 \sin(1000 t - \frac{\pi}{2})$

□ b/ D'après la loi des mailles $u_C + u_L = 0$ Donc $u_C = 30 \sin(1000 t + \frac{\pi}{2})$

3°)

□ a/ $E = \frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$

□ b/ $\frac{dE}{dt} = i \left(L \frac{di}{dt} + \frac{q}{C} \right) = i \left(L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} \right) = 0$ donc $E = \text{constante} = E_{Lmax} = E_{Cmax}$

□ c/

- $\alpha) I_m = 3.10^{-2} A$

- $\beta) E = 4,5.10^{-4} J$

□ d/

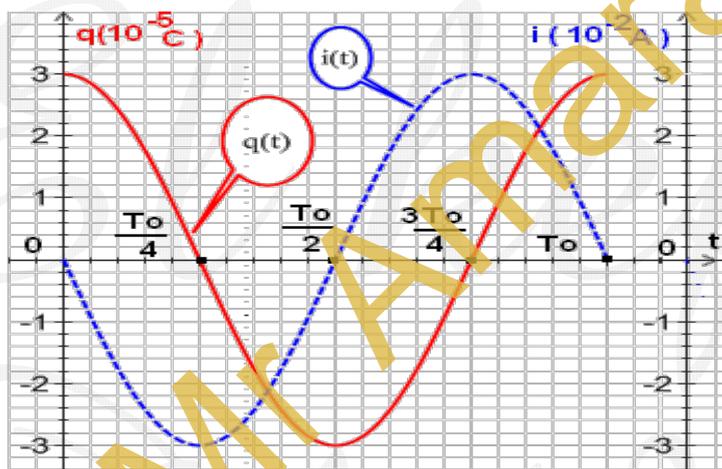
- $E = \frac{1}{2} LI_m^2$ donc $L = \frac{2E}{I_m^2} = 1 H$

- $E = \frac{1}{2} C U_{Cmax}^2$ donc $C = \frac{2E}{U_{Cmax}^2} = 1 \mu F$

- $Q_m = C U_{Cmax} = 3.10^{-5} C$

4°) $q = C u_C = 3.10^{-5} \sin(1000t + \pi/2)$ $i = I_m \sin(10^3 t + \varphi_{u_C} + \pi/2) = 3.10^{-2} \sin(10^3 t + \pi)$

5°)



6°) $q = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ et $\frac{i}{\omega_0} = Q_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$$q^2 + \left(\frac{i}{\omega_0}\right)^2 = Q_m^2 \quad q = \pm \sqrt{Q_m^2 - \left(\frac{i}{\omega_0}\right)^2} = \pm 2\sqrt{2} 10^{-5} C$$

Devoir de Synthèse N°1

Chimie

Exercice 1 : On donne : C =12 g.mol⁻¹ ; H =1 g.mol⁻¹ ; O =16 g.mol⁻¹

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction d'estérification , pour cela on réalise des mélanges identiques formés chacun de m₁= 2,4 g d'acide éthanóique (C₂H₄O₂), m₂=1,84 g d'éthanol (C₂H₅OH). Chaque mélange est placé dans une ampoule surmontée d'un réfrigérant à air. On place les ampoules dans une étuve de façon à maintenir une température constante de 100°C. A intervalles de temps précis on retire une ampoule et on réalise la trempe afin de bloquer la réaction.

On dose alors l'acide présent dans l'ampoule par une solution de soude de concentration molaire C_B= 1,5mol.L⁻¹ en présence d'un indicateur coloré approprié.

- 1°) Quel est le rôle du réfrigérant à air ?
- 2°) Ecrire l'équation de la réaction ayant lieu entre l'acide et l'alcool.
- 3°) Décrire comment peut-on réaliser la trempe ?
- 4°) Montrer que , pour chaque ampoule, le mélange initial est équimolaire
- 5°) Définir l'avancement d'une réaction chimique
- 6°) Dresser le tableau d'avancement de la réaction

7°) Montrer que la constante d'équilibre relative à l'estérification s'écrit : $K = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)^2}$

Avec τ_f : Taux d'avancement final

8°) On donne sur la feuille annexe (fig1) la courbe traduisant l'évolution du taux d'avancement en fonction du temps.

- a/ Calculer la valeur de K
- b/Déterminer le volume de soude versé pour obtenir l'équivalence à t=14 min
- c/Déterminer la vitesse de la réaction à t=14 min (la tangente à la courbe à cette date est représentée sur la feuille annexe)
- d/ Préciser comment varie la vitesse au cours du temps. Justifier

Exercice 2

Dans une enceinte de volume constant V, on mélange 1,5 moles de chlorure d'hydrogène (gaz) et 0,3 mole de dioxygène (gaz) à la température θ_1 .

On aboutit à une réaction limitée dont l'équation chimique est :



1°) A l'équilibre, il se forme 0,16 mole de vapeur d'eau. Déterminer

- a / La composition du mélange à l'équilibre
- b/ le taux d'avancement final τ_{f1} .

2°) A une température $\theta_2 > \theta_1$, un nouvel état d'équilibre s'établit lorsque 17,2% du chlorure d'hydrogène initial ont été consommés. Que peut-on conclure quant au caractère énergétique de la réaction associée au sens direct ? Justifier la réponse.

3°) La température étant maintenue constante, le mélange est en équilibre, on fait pénétrer dans le récipient un gaz inerte (gaz rare). Préciser, en justifiant ce qui se produit

Physique

Exercice 1 : Lampe à induction

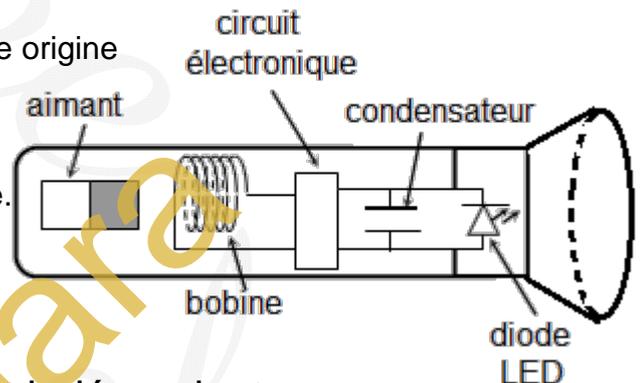
La lampe à induction est une lampe de poche qui ne nécessite aucune pile, contrairement aux lampes de poches traditionnelles. Elle comporte un aimant pouvant se déplacer dans une bobine, un circuit électronique qui laisse passer le courant dans un seul sens, un condensateur et une diode électroluminescente LED (voir figure ci-dessous).

Pour charger cette lampe, il suffit de la secouer avec régularité pendant quelques instants. L'objectif est d'obtenir le déplacement de l'aimant à travers la bobine. Le courant alternatif créé est redressé par le circuit électronique en courant continu. Le condensateur se charge alors puis se décharge dans la diode électroluminescente.

La lampe à induction peut délivrer de 5 à 30 minutes de luminosité pour 20 à 30 s d'agitation. Elle a une durée de vie estimée d'au moins 50 000 heures. De ce fait elle fournit toujours une lumière efficace sans utiliser de piles ni nécessiter le changement d'aucune pièce.

Questions :

- 1°) Expliquer, très brièvement, le phénomène physique origine du courant dans la lampe.
- 2°) Préciser l'inducteur et l'induit dans cette lampe.
- 3°) Expliquer pourquoi la lampe à induction continue d'émettre longtemps après avoir été secouée.
- 4°) Par comparaison avec une lampe de poche traditionnelle donner les avantages d'une lampe à induction



Exercice 2 : Les Parties A , B et C sont indépendantes

[On rappelle que $\ln(e^\alpha) = \alpha$]

On dispose de deux dipôles D_1 et D_2

D_1 : Condensateur de capacité C

D_2 : Bobine d'inductance L et de résistance interne r

On désire déterminer les caractéristiques des deux dipôles

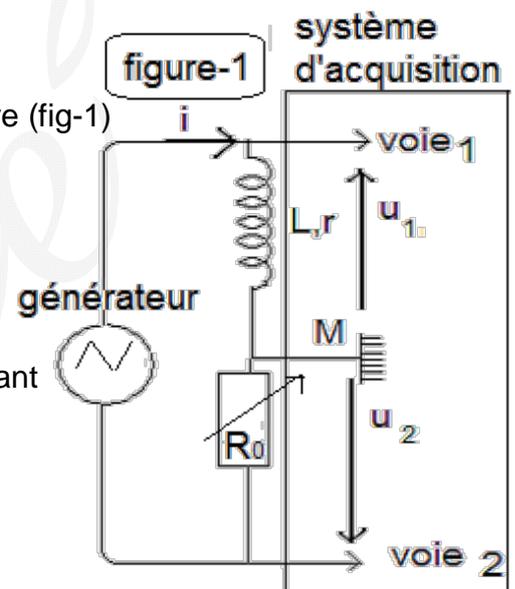
A/ On insère la bobine dans le montage représenté ci-contre (fig-1)

Le GBF délivre une tension triangulaire

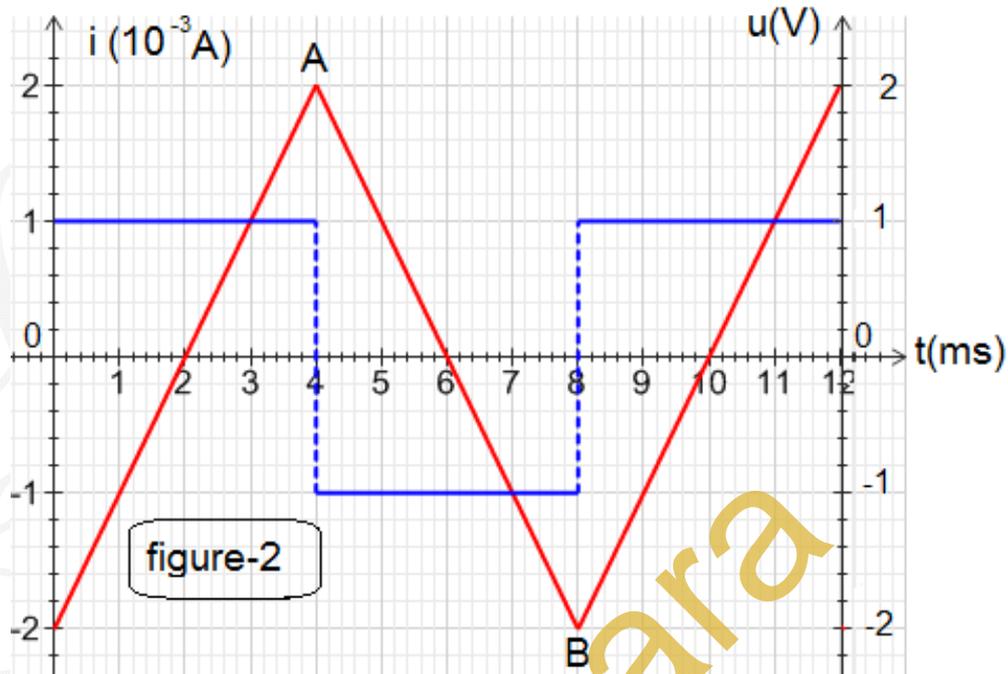
Un système d'acquisition (VTT) relié à un ordinateur permet d'afficher à l'écran l'évolution en fonction du temps de la tension $u = u_1 + u_2$ et de l'intensité $i(t)$ du courant qui circule dans le circuit (fig 1)

- 1°) Donner l'expression de u_2 et déduire les opérations que devra réaliser le logiciel pour afficher l'intensité de courant
- 2°) Montrer que pour une valeur

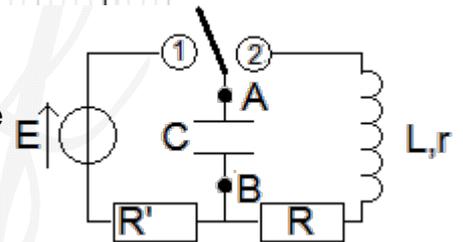
particulière de R_0 l'expression de u est $u = L \frac{di}{dt}$



- 3°) La condition du 2°) étant réalisée, on mesure R_0 avec un ohmmètre et on trouve $R_0=10\Omega$, donner la valeur de r
- 4°) En se basant sur le graphique de la figure-2 et sur l'expression établie à la question 2°) déterminer la valeur de L .



B/ Afin d'étudier la décharge oscillante du condensateur C (dipôle D_1) dans la bobine (dipôle D_2) en série avec un résistor de résistance $R=172\Omega$ on réalise le circuit représenté ci-contre le système d'acquisition (VTT) a permis d'enregistrer la courbe donnant l'évolution de la tension $u_C=U_{AB}$ aux bornes du condensateur en fonction du temps.



A une date prise comme origine du temps, le commutateur K est placé en position (1). A $t=t_1$ on permute le commutateur en position(2) on obtient le chronogramme représenté figure-3 (feuille annexe)

I/ K en position(1)

- 1°) Etablir l'équation différentielle traduisant l'évolution de la tension u_C au cours du temps
- 2°) Montrer que $u_C = E (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle précédente pour une expression de τ que l'on explicitera.
- 3°) En utilisant la courbe déterminer la valeur de C sachant que $R'=1\text{ K}\Omega$

II/ K en position(2)

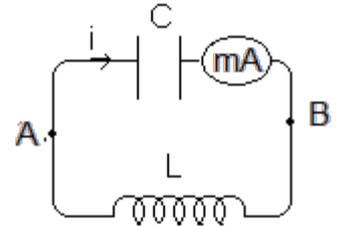
- 1°) Etablir l'équation différentielle traduisant l'évolution de u_C
- 2°) En confondant les valeurs de la période propre et la pseudo période déterminer la valeur de L .
- 3°) Donner l'expression de l'énergie électromagnétique W et montrer qu'elle diminue au cours du temps

4°) En admettant la relation $\frac{w_2}{w_1} = e^{-\frac{Rt(t_2-t_1)}{L}}$ (relation valable pour les amortissements

faibles) avec w_1 et w_2 respectivement les énergies électromagnétiques aux instants de dates t_1 et t_2 et R_t : résistance totale.

Déterminer une valeur approchée de la résistance r de la bobine

C/ La bobine est considérée comme pure (par un moyen approprié on élimine l'effet de la résistance interne r). Le condensateur de capacité C est préalablement chargé est relié à la bobine d'inductance L en série un milliampèremètre (mA) de résistance négligeable qui mesure l'intensité efficace $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$. (fig ci-contre)



A l'aide d'une console VTT on visualise $q_A(t)$. (**figure-4**)

1°) Donner l'expression de l'amplitude I_m de l'intensité du courant en fonction de la pulsation propre ω_0 et de la charge maximale q_m . Calculer alors q_m . (la valeur indiquée par l'ampèremètre est $I = 6,7$ mA)

2°) Exprimer la charge q de l'armature A en fonction du temps.

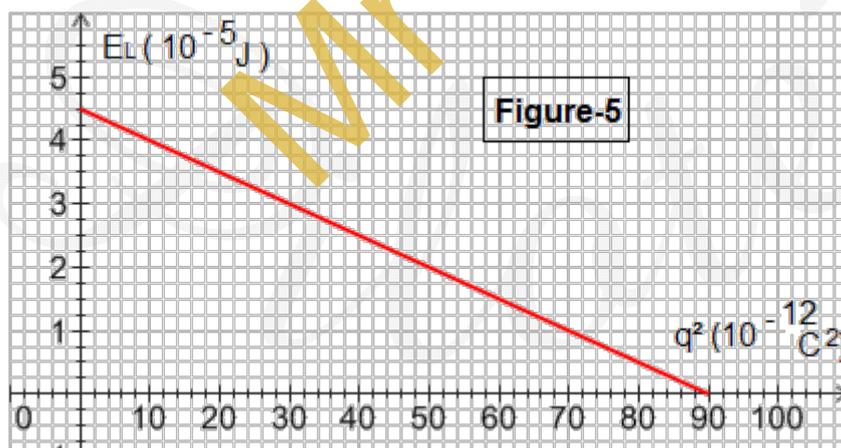
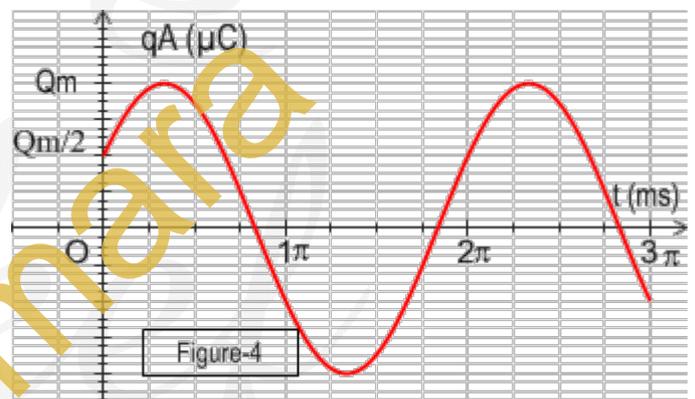
(On précisera les valeurs des constantes)

3°) On donne la courbe de la variation de l'énergie magnétique de l'oscillateur en fonction de q^2 (**figure-5**).

□ a/ Déterminer l'expression de l'énergie magnétique E_L en fonction de q , C et W (énergie électromagnétique)

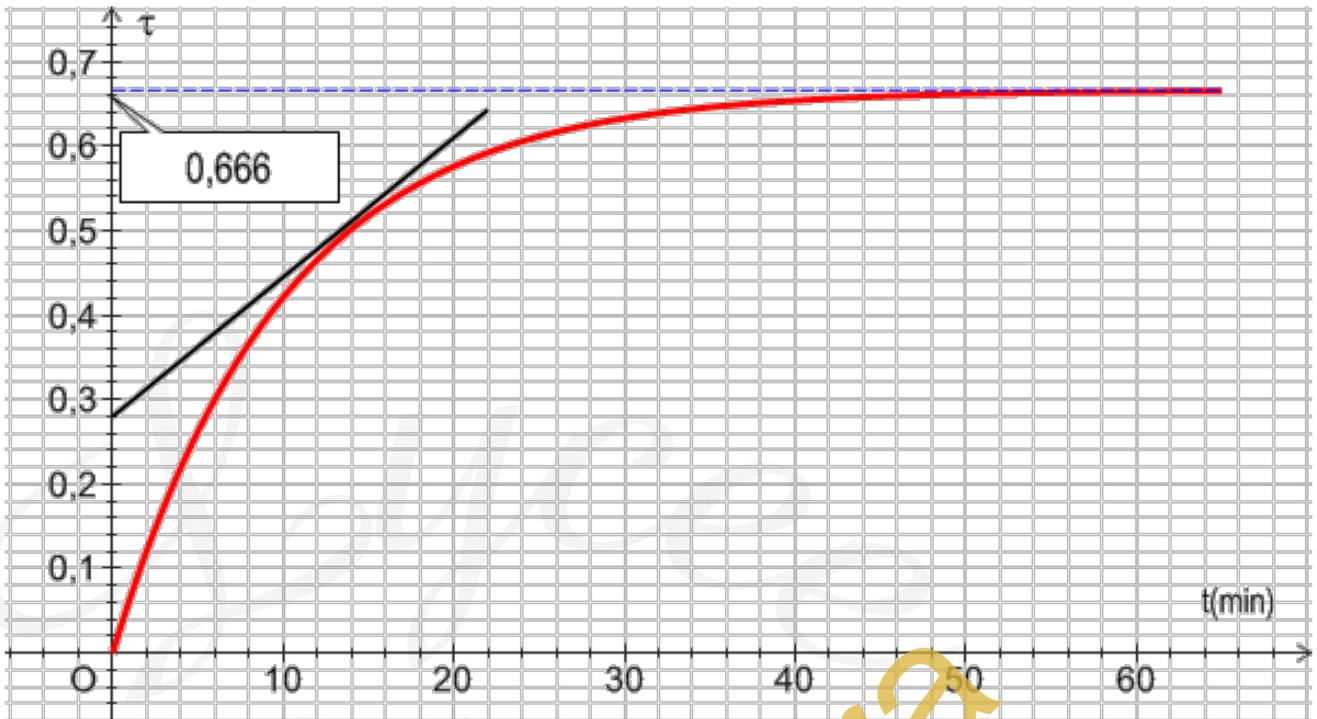
□ b/ En exploitant cette courbe , déterminer les valeurs de L et de C .

4°) A un instant de date t_0 l'intensité du courant est $i_0 = 5$ mA. Calculer à t_0 les valeurs de u_C

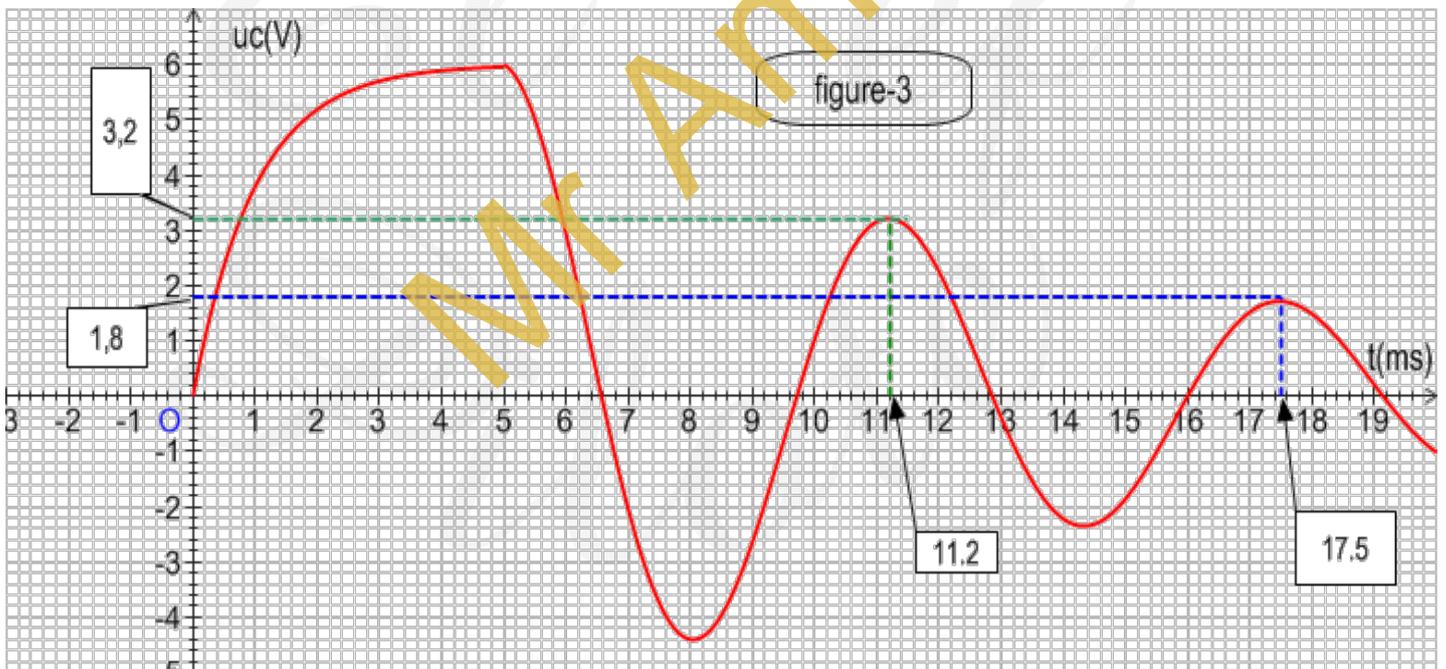


Feuille annexe

Chimie : Exercice 1



Physique : Exercice 2

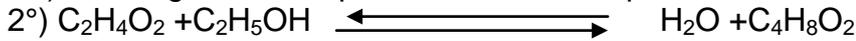


Corrigé du Devoir de Synthèse N°1

Chimie

Exercice 1 :

1°) Le réfrigérant à air permet d'éviter l'évaporation des différents constituants des mélanges.



3°) En ajoutant de l'eau froide dans le mélange .

4°) $\eta_{AC} = \frac{m_{AC}}{M_{AC}} = \frac{2,4}{60} = 0,04 \text{ mol}$ $\eta_{Al} = \frac{m_{Al}}{M_{Al}} = \frac{1,86}{46} = 0,04 \text{ mol}$

5°) Définition de l'avancement d'une réaction chimique.

6°)

Equation de la réaction		Ac	+	Al	Ester	+	eau
Etat du système	Avancement	Quantité de matière					
Initial	0	0,04		0,1	0		0
Intermédiaire	x	0,04 - x		0,04 - x	x		x
final	x _f	0,04 - x _f		0,04 - x _f	x _f		x _f

7°) $K = \frac{[\text{ester}][\text{eau}]}{[\text{acide}][\text{alcool}]} = \frac{x_f^2}{(0,04 - x_f)^2} = \frac{x_f^2}{(X_m - x_f)^2}$ $\tau_f = \frac{x_f}{X_m} \Rightarrow x_f = \tau_f \cdot X_m \Rightarrow K = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)^2}$

8°)

a/ $K = \left(\frac{0,666}{1 - 0,666}\right)^2 = 3,94$

b/ $\tau = \frac{x}{X_m}$ à t=14 min $x = \tau \cdot X_m = 0,02 \text{ mol}$ donc $\eta_{AC} = X_m - \tau \cdot X_m = 0,02 \text{ mol}$

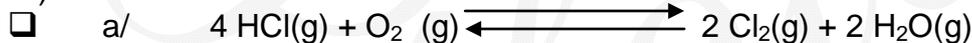
$\eta_{AC} = C_B V_B \Rightarrow V_B = \frac{\eta_{AC}}{C_B} = 13,33 \text{ mL}$

c/ $V = \frac{dx}{dt} = X_m \frac{d\tau}{dt}$ la valeur de $\frac{d\tau}{dt}$ est égale à celle de la pente de la tangente à la courbe à l'instant considéré $\Rightarrow V = 6,28 \cdot 10^{-4} \cdot \text{min}^{-1}$.

d/ La vitesse diminue aux cours du temps car les concentrations, qui sont un facteur cinétique, diminuent.

Exercice 2

1°)



t=0 1,5 0,3 0 0 en mol

t_q 1,5 - 4x 0,3 - x 2 x 2x

t_f 1,5 - 4x_f 0,3 - x_f 2x_f 2 x_f

$2x_f = 0,16 \text{ mol} \Rightarrow x_f = 0,08 \text{ mol}$

$\eta_{Cl_2} = \eta_{H_2O} = 0,16 \text{ mol}$ $\eta_{HCl} = 1,18 \text{ mol}$ $\eta_{O_2} = 0,22 \text{ mol}$

b/ $1,5 - 4x \geq 0 \Rightarrow x \leq 0,375 \text{ mol}$ $0,3 - x \geq 0 \Rightarrow x \leq 0,3 \text{ mol}$ $2x \leq 0,32 \text{ mol}$ $2x \leq 0,32 \text{ mol}$ $x_{\text{max}} = 0,3 \text{ mol}$

$\tau_{f1} = \frac{x_{f1}}{x_{\text{max}}} = 0,26$

2°)

$$\tau_{f2} = \frac{x_{f2}}{x_{\max}}$$

$$\frac{n(\text{HCl}) \text{ dissocié à l'équilibre}}{n(\text{HCl}) \text{ initial}} = \frac{4x_f}{1,5} = 0,172 \Rightarrow x_f = 6,45 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \Rightarrow \tau_{f2} = \frac{6,45 \cdot 10^{-2}}{0,3} = 0,215$$

- Si θ augmente l'équilibre se déplace, d'après la loi de modération, dans le sens endothermique
- $\tau_{f2} < \tau_{f1} \Rightarrow$ l'équilibre s'est déplacé dans le sens inverse qui est donc endothermique et par suite le sens direct est exothermique

3°) L'ajout d'un gaz inerte à température constante, fait augmenter uniquement la pression du mélange \Rightarrow d'après la loi de modération l'équilibre devrait se déplacer dans le sens qui diminue le nombre total de molécule de gaz qui est le sens direct

Physique

Exercice 1 : Lampe à induction

1°) La bobine, par l'intermédiaire de force électromotrice s'oppose à la variation du champ magnétique crée par l'aimant en créant un courant induit (Loi de Lenz)

2°) Inducteur : aimant induit : Bobine.

3°) l'énergie magnétique libérée par la bobine est emmagasinée par le condensateur sous forme électrostatique. La constante de temps τ du circuit de décharge étant très grande, \Rightarrow le condensateur se décharge très lentement \Rightarrow la lampe à induction continue d'émettre longtemps après avoir été secouée

4°)

- La lampe n'est pas alimentée par une pile
- Ne nécessite pas un changement de pièces
- Pile écologique
- A une durée de vie importante

Exercice 2 : Les Parties A, B et C sont indépendantes

A/

1°) $u_2 = -R_0 i \Rightarrow$ le logiciel doit inverser et diviser par R_0

$$2^\circ) u = u_1 + u_2 = L \frac{di}{dt} + (r + R_0) i \quad \text{POU } r = R_0 \text{ on a } u = L \frac{di}{dt}$$

3°) $r = 10 \Omega$

4°) Soit la portion de courbe AB

$$\text{La valeur de } \frac{di}{dt} \text{ est égale à celle de la sécante } \frac{di}{dt} = \frac{(-2-2) \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-3}} = -1 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1}.$$

$$L = \frac{u}{\left(\frac{di}{dt}\right)} = 1 \text{ H}$$

B/

I/ K en position(1)

1°) Schéma + loi des mailles $\implies R'C \frac{duc}{dt} + uc = E$

2°) $R'C \frac{dE(1-e^{-\frac{t}{\tau}})}{dt} + E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{R'CE}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = E \implies E e^{-\frac{t}{\tau}} (\frac{R'C}{\tau} - 1) = 0$

uc est solution de cette équation différentielle pour $u \tau = R'C$

3°) Pour $t = \tau$ on a $uc = 0,63 E$ graphiquement on trouve $\tau = 1 \text{ ms}$

donc $C = \frac{\tau}{R'} = 1 \mu\text{F}$

II/ K en position(2)

1°) $L \frac{d^2uc}{dt^2} + (R + r) \frac{duc}{dt} + \frac{uc}{C} = 0$

2°) $T = 2\pi \sqrt{LC} \implies L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} = 0,99 \text{ H}$

3°) $W = \frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} C uc^2$

$\frac{dW}{dt} = Li \frac{di}{dt} + C uc \frac{duc}{dt} = i(LC \frac{d^2uc}{dt^2} + uc)$ or d'après l'équation différentielle $LC \frac{d^2uc}{dt^2} + uc = -(R+r) i$

$\implies \frac{dW}{dt} = -(R+r) i^2 < 0 \implies$ l'énergie du circuit diminue au cours du temps

4°) considérons par exemple $t_1 = 11,2 \text{ ms}$ et $t_2 = 17,5 \text{ ms}$

$W_1 = \frac{1}{2} C u_{c1}^2 + \frac{1}{2} L i_1^2$ $W_2 = \frac{1}{2} C u_{c2}^2 + \frac{1}{2} L i_2^2$ or $i_1 = i_2 = 0$ car à ces deux dates $\frac{duc}{dt} = 0$

$\frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{uc_2}{uc_1}\right)^2 = e^{-\frac{Rt(t_2-t_1)}{L}} \implies$ donc $-Rt(t_2-t_1) = L \ln\left(\left(\frac{uc_2}{uc_1}\right)^2\right)$ $Rt = \frac{L \ln\left(\left(\frac{uc_2}{uc_1}\right)^2\right)}{t_2-t_1}$

$r = -R - \frac{L \ln\left(\left(\frac{uc_2}{uc_1}\right)^2\right)}{t_2-t_1} = 10,6 \Omega$

C/1°) $Im = Qm \omega_0$

$\implies Qm = \frac{Im}{\omega_0} = \frac{I^* \sqrt{2}}{2\pi} T_0 \approx 9,47 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ avec $T_0 = 2\pi \cdot 10^{-3} \text{ s}$

2°) $q_A = Qm \sin(\omega_0 t + \varphi)$

• A $t=0$ $q_A = Qm/2 = Qm \sin(\varphi) \implies \sin(\varphi) = 1/2$ donc $\varphi = \pi/6$ ou $\varphi = 5\pi/6$

$\left(\frac{dq_A}{dt}\right)_{t=0} = Qm \omega_0 \cos(\varphi) > 0$ donc $\varphi = \pi/6$

• $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = 1000 \text{ rad.s}^{-1}$.

• $q_A = 3\pi \cdot 10^{-6} \sin(1000 t + \pi/6)$

3°)

a/ $E_L = W - E_C = -\frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + W$

b/

• pente = $-\frac{1}{2C} = -5 \cdot 10^5 \text{ J.C}^{-2}$ donc $C = 1 \mu\text{F}$

• ordonnée à l'origine $E_{I_{\max}} = \frac{1}{2} L I_{\max}^2 \iff L = \frac{2E_{I_{\max}}}{(I_{\max})^2} = 1 \text{H}$

4°) La résistance totale du circuit étant nulle $W = \frac{1}{2} L i^2 + \frac{1}{2} C u_c^2 = \text{constante} = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$

$$u_c = \pm \sqrt{\frac{2W}{C} - \frac{L}{C} i^2} = \pm 8 \text{ V}$$

Mr Amara



Devoir de synthèse N°1

4M,4 Sc
&4 T

Chimie

Exercice 1

On réalise l'hydrolyse d'un ester de formule brute $C_nH_{2n}O_2$ en mélangeant 17,6 g de cet ester et 9 g d'eau. Il se forme un alcool primaire(A) de formule brute C_3H_8O et de l'acide méthanoïque (HCOOH)

1°) Déterminer la masse molaire de l'ester. En déduire que la formule brute de l'ester est $C_4H_8O_2$

2°) Ecrire l'équation de la réaction en utilisant les formules développées

3°) Montrer que, au cours du temps, le nombre de mole total des 4 constituants du mélange est constant et vaut 0,7 mol

4°) A l'équilibre dynamique le nombre de mol d'ester est égal au quart de celui de l'eau

a/ déterminer la composition du mélange à l'équilibre

b/ Calculer la valeur de la constante d'équilibre relative à l'hydrolyse

5°) On réalise maintenant la réaction d'estérification en préparant à $t_0=0$ s deux mélanges identiques contenant chacun 0,5 mol de l'alcool (A) et 0,2 mol de l'acide méthanoïque et quelques gouttes d'acide sulfurique

a/ Quels sont les caractères de cette réaction ?

b/ Aux instants de dates t_0 et t_1 , on dose les acides restants par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B= 1 \text{ mol. L}^{-1}$. Les volumes nécessaires pour obtenir l'équivalence sont respectivement $V_{BE0}= 205 \text{ mL}$ et $V_{BE1}= 145 \text{ mL}$

• α / Déterminer la composition du mélange à l'instant t_1 .

• β / Déterminer, à l'instant t_1 le taux d'avancement de la réaction

• γ / L'instant t_1 est-il instant de l'équilibre ? Justifier

$H= 1 \text{ g.mol}^{-1}$ $C= 12 \text{ g.mol}^{-1}$ $O= 16 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 2 (Etude d'un document scientifique)

Les transformations chimiques ne sont pas toujours rapides. Certains systèmes atteignent l'état final au bout d'une durée parfois longue, on parle alors de réaction lente. La concentration initiale des réactifs ou la température sont des facteurs qui influencent la vitesse d'une transformation.....

Lorsque l'équilibre chimique est atteint dans un système fermé, les vitesses sont égales et en sens opposé, Tout semble arrêté.

Un changement de la température, du volume, de la pression (pour les gaz seulement) ou de la concentration des réactifs ou des produits peut modifier cet état d'équilibre pour en atteindre un autre.

- 1°) Quels sont les facteurs cinétiques mentionnés dans le texte
- 2°) Relever une phrase du texte qui montre que l'équilibre chimique est dynamique
- 3°) Expliquer << système fermé >>
- 4°) Compléter la dernière colonne du tableau sur, la feuille annexe, en répondant, sans justification, par Vrai ou faux au sens de déplacement donné suite à une perturbation apportée à un système chimique en équilibre ($\Sigma \text{réactifs} = \text{somme des coefficients stœchiométriques des réactifs dans l'équation de la réaction}$)

Physique

Exercice 1

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un dipôle RL, pour cela on réalise le circuit représenté sur la figure (1) ci-contre

K : Interrupteur

R : Conducteur ohmique de résistance R

L,r : bobine d'inductance L et de résistance interne r

E : Générateur idéal de force électromotrice E

On ferme K à $t=0$, C_1 et C_2 sont les courbes visualisées sur l'écran d'un oscilloscope bi-courbe (fig-2) sur la feuille annexe. En régime permanent

L'intensité du courant est $I = 0,4 \text{ A}$

1°) Etablir l'équation différentielle relative à la tension

$u_R = u_{BC}(t)$ lorsque K est fermé

2°) Identifier les courbes C_1 et C_2 de la fig-2 de la feuille annexe. Justifier

3°) La solution de l'équation différentielle précédente est

$u_R = \frac{RE}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, déterminer les valeurs de E, R et r

4°)

a/ Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ . Justifier la méthode

b/ En déduire la valeur de l'inductance L

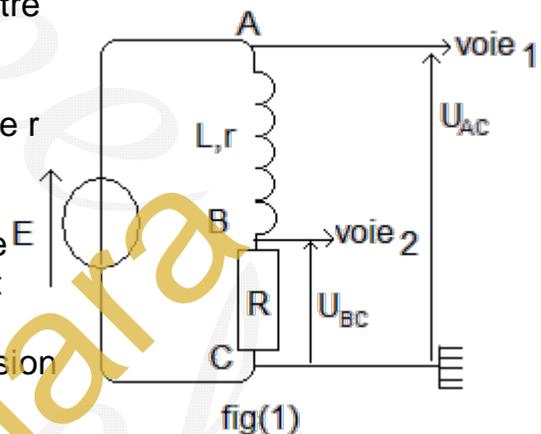
5°)

a/ Montrer que l'équation différentielle relative à $u_B = u_{AB}(t)$ peut s'écrire sous la

forme $\frac{du_B}{dt} + \frac{1}{\tau} u_B = \frac{rE}{L}$

b/ Sachant que la solution générale de l'équation différentielle précédente est de la forme $u_B = A e^{-\alpha t} + B$. Identifier A, B et α

c/ Tracer avec soin, sur la fig-2, la courbe u_B en précisant les valeurs remarquables



Exercice 2 : On rappelle que $\text{Ln}(e^a)=a$

Les parties A et B sont indépendantes

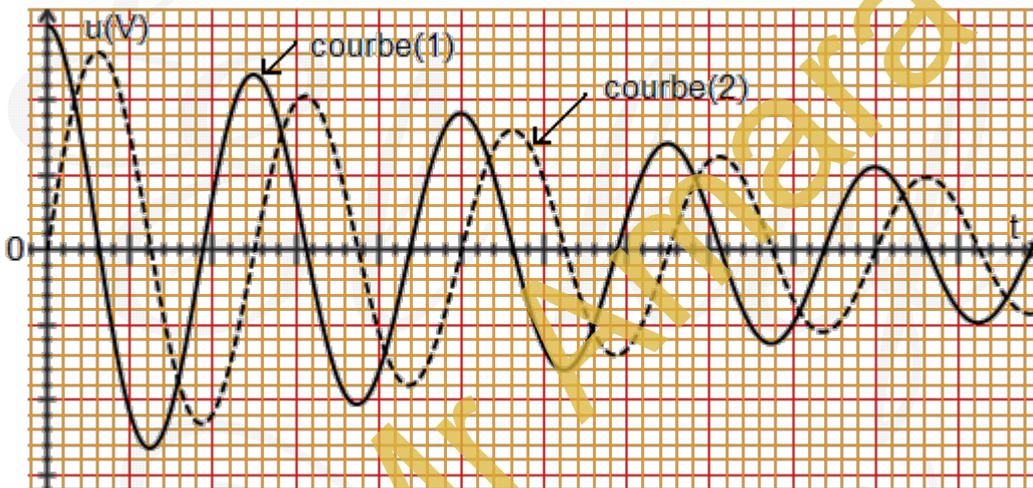
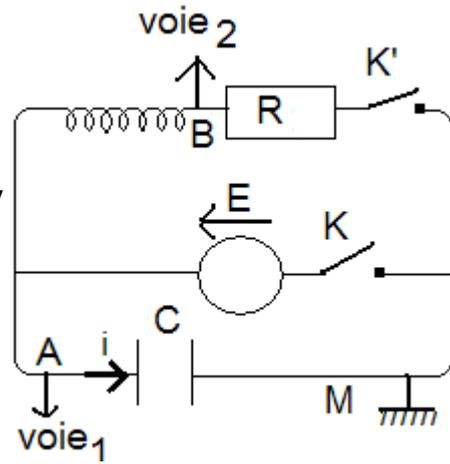
On considère le circuit ci contre

- Un générateur de tension continue de f.e.m $E=6V$
- Un condensateur de capacité $C=20 \mu F$
- Une bobine d'inductance $L=0,78 H$ et de résistance négligeable
- Un résistor de résistance R
- Deux interrupteurs K et K'

A l'aide d'un oscilloscope à mémoire on visualise

- ❖ La tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps sur la voie 1
- ❖ La tension u_R aux bornes du résistor R_2 en fonction du temps sur la voie 2

A/ Après avoir chargé le condensateur sous la tension E , on ouvre K et on ferme K' à la date $t_0=0s$. Le circuit est alors le siège d'oscillations électriques. On obtient les courbes de la figure ci-dessous



Sensibilité horizontale : $10ms \cdot div^{-1}$

Sensibilités verticales :

* $2V \cdot div^{-1}$ sur la voie 1

* $0,2V \cdot div^{-1}$ sur la voie 2

1°) Etablir l'équation différentielle relative à q

2°) Attribuer à chaque courbe la tension correspondante. Justifier la réponse

3°) Quelle est la valeur de la pseudo-période T des oscillations. Comparer T avec T_0 (période propre du circuit)

4°)

a/ Rappeler l'expression de l'énergie totale du circuit W et montrer qu'elle diminue au cours du temps

b/ Calculer les valeurs de W aux instants de dates $t_0=0$ et $t_1=2,5 T$

5°) On admettra la relation $\frac{W_1}{W_0} = e^{-\frac{R}{L}(t_0 - t_1)}$

(relation valable pour les amortissements faibles) où W_0 et W_1 sont les énergies totales du circuit aux instants t_0 et t_1 . Déterminer une valeur approchée de la résistance R

6°) Calculer la valeur algébrique de l'intensité du courant à la date $t = 5 T/4$

7°) Quels sont les changements (amortissement et pseudo-période) constatés sur la courbe $u_C(t)$ si on réalise l'une des modifications suivantes

a/ On augmente la valeur de la résistance R.

b/ On augmente la valeur de la capacité C

B/ On enlève le résistor R, on ferme K afin de charger le condensateur, puis on branche ce condensateur aux bornes de la bobine à la date $t=0$.

1°) Etablir l'équation différentielle traduisant les oscillations de la charge q de l'armature A

2°)

a/ Déterminer la loi horaire $q(t)$. En déduire celle de $i(t)$ en précisant les valeurs des constantes

b/ Représenter, sur une période et dans le même système d'axes, les courbes $q(t)$ et $i(t)$

c/ Indiquer le sens du courant réel et celui de déplacement des électrons sur un schéma pour $\frac{T_0}{2} \leq t \leq \frac{3T_0}{4}$

c/ Préciser les transformations d'énergies qui se produisent pour $\frac{3T_0}{4} \leq t \leq$

T_0 .

3°)

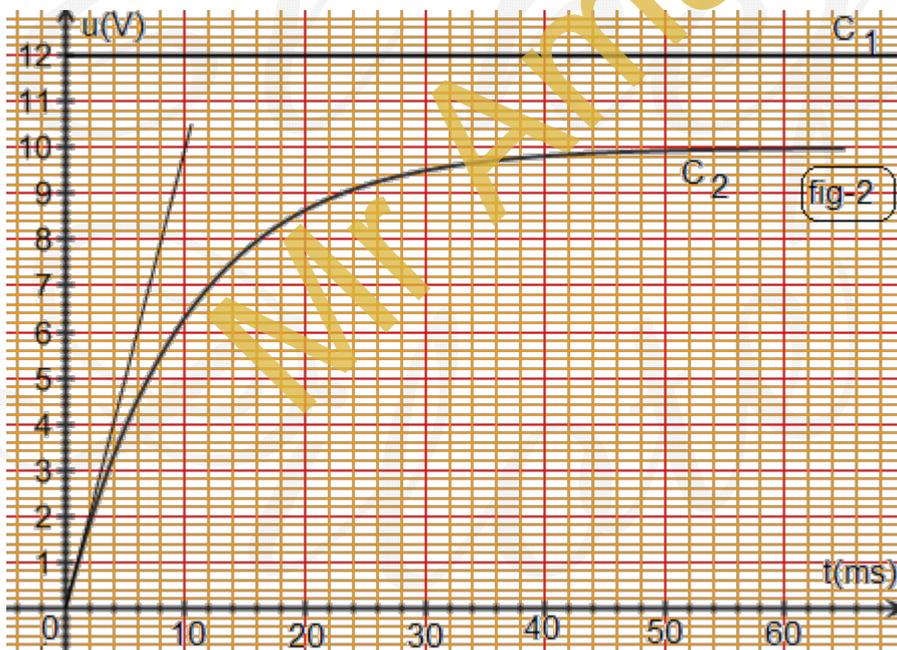
a/ Montrer que l'énergie totale W du circuit se conserve et calculer sa valeur

b/ **Exprimer** en fonction de T_0 les dates t pour lesquelles $W_L = 3W_C$ sachant que $0 \leq t \leq T_0$.

Nom..... Prénom..... classe

Feuille annexe

Type de réaction	Changement apporté au système	Sens du déplacement de l'équilibre	Réponse à la proposition
Toutes les réactions	↑ [réactif] ou ↓ [produit]	Vers les réactifs	
Toutes les réactions	utiliser un catalyseur	Aucun effet	
Endothermique	↑ Température	Vers les réactifs	
$\Sigma \text{réactifs(gaz)} = \Sigma \text{produits(gaz)}$	↓ ou ↑ Volume	Aucun effet	





Corrigé du devoir de synthèse
N°1

4M2 -4 Sc
& 4 E

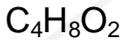
Chimie

Exercice 1

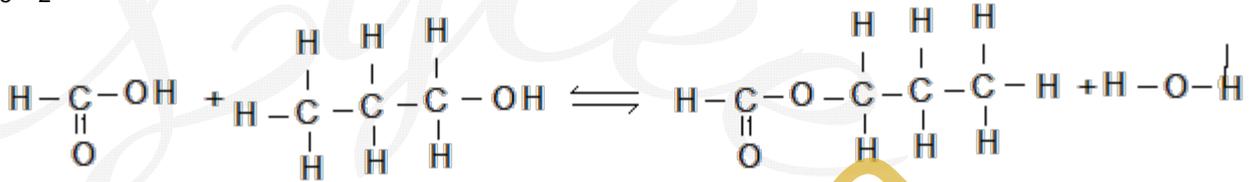
1°) soit M : masse molaire

$$M_{\text{ester}} + M_{\text{eau}} = M_{\text{acide}} + M_{\text{alcool}} \implies M_{\text{ester}} = M_{\text{acide}} + M_{\text{alcool}} - M_{\text{eau}}$$

$$= (46 + 60 - 18) \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}. \text{ Or } M_{\text{ester}} = 14n + 32 \implies n \frac{M_{\text{ester}} - 32}{14} = 4 \text{ donc l'ester a pour formule}$$



2°)



$$3^\circ) \eta(\text{ester})_0 = \frac{m_{\text{ester}}}{M_{\text{ester}}} = \frac{17,6}{88} = 0,2 \text{ mol} \quad \eta(\text{eau})_0 = \frac{m_{\text{eau}}}{M_{\text{eau}}} = \frac{9}{18} = 0,5 \text{ mol}$$

	Ester	+	Eau	\rightleftharpoons	Acide	+	Alcool	η total
t=0	0,2		0,5		0		0	0,7 mol
tqq	0,2 - x		0,5 - x		x		x	0,7 mol

4°) A l'équilibre dynamique le nombre de mol d'ester est égal au quart de celui de l'eau

$$\square a/ \frac{0,5-x}{4} = 0,2 - x \implies x = 0,1 \text{ mol}$$

Composition : $\eta(\text{acide}) = \eta(\text{alcool}) = \eta(\text{ester}) = 0,1 \text{ mol}$ et $\eta(\text{eau}) = 0,4 \text{ mol}$

$$\square b/ K = \frac{[\text{acide}][\text{alcool}]}{[\text{ester}][\text{eau}]} = \frac{\eta_{\text{acide}} \cdot \eta_{\text{alcool}}}{\eta_{\text{ester}} \cdot \eta_{\text{eau}}} = 0,25$$

5°)

a/ Lente, limitée et athermique

b/



t=0	0,2	0,5	0	0
t ₁	0,2 - x ₁	0,5 - x ₁	x ₁	x ₁

$$\text{A } t_1 \quad \eta(\text{acide}) = C_B(V_{\text{BE0}} - V_{\text{BE1}}) = 1 \cdot (0,205 - 0,145) = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 0,2 - x$$

donc $x = 0,14 \text{ mol}$

Composition : $\eta(\text{ester}) = \eta(\text{eau}) = 0,14 \text{ mol}$

$\eta(\text{acide}) = 0,06 \text{ mol}$ et $\eta(\text{alcool}) = 0,44 \text{ mol}$

$\bullet \quad \beta/ 0,2 - x \geq 0$ et $0,5 - x \geq 0 \quad x \leq 0,2 \text{ mol}$ donc $x_{\text{max}} = 0,2 \text{ mol}$

$$\tau_1 = \frac{x_1}{x_{\text{max}}} = \frac{0,14}{0,2} = 0,7$$

- $\gamma/t_1 \quad \pi = \frac{[\text{ester}][\text{eau}]}{[\text{acide}][\text{alcool}]} = \frac{\eta_{\text{ester}} \cdot \eta_{\text{eau}}}{\eta_{\text{acide}} \cdot \eta_{\text{alcool}}} = 0,1 < K' = 4$ donc le système n'est pas en équilibre

Exercice 2

- 1°) Température et concentration des réactifs
- 2°) << les vitesses sont égales et en sens opposé >> ou << Tout semble arrêté >>
- 3°) système qui n'échange pas de la matière avec le milieu extérieur
- 4°) Faux, Vrai, Faux, Vrai

Physique

Exercice 1

1°)

Schéma + Loi des mailles $L \frac{du_R}{dt} + (R+r) u_R = RE$

2°) Les courbes visualisées sur l'écran de l'oscilloscope sont u_R et E
Comme $E = \text{cte}$ donc $C_1 \longrightarrow E$ et $C_2 \longrightarrow u_R$

3°)

- $E = \text{cte}$ donc $E = 12 \text{ V}$
- $U_{R\text{max}} = RI$ donc $R = \frac{U_{R\text{max}}}{I} = \frac{10}{0,4} = 25 \Omega$
- $rI = E - RI$ donc $r = \frac{E - RI}{I} = \frac{2}{0,4} = 5 \Omega$

4°)

□ a/ L'équation de la tangente à la courbe u_R est $y_{\Delta} = at + b$ avec

$$a = \left(\frac{du_R}{dt} \right)_{t=0} = \frac{R}{R+r} \frac{E}{\tau} \quad y_{\Delta} = \frac{R}{R+r} \frac{E}{\tau} t \quad \text{pour } t = \tau \text{ on a } y = \frac{RE}{R+r} = U_{R\text{max}}$$

⇒ Graphiquement on a $\tau = 10 \text{ ms}$

□ $b/\tau = \frac{L}{R+r}$ donc $L = (R+r)\tau = 0,3 \text{ H}$

5°)

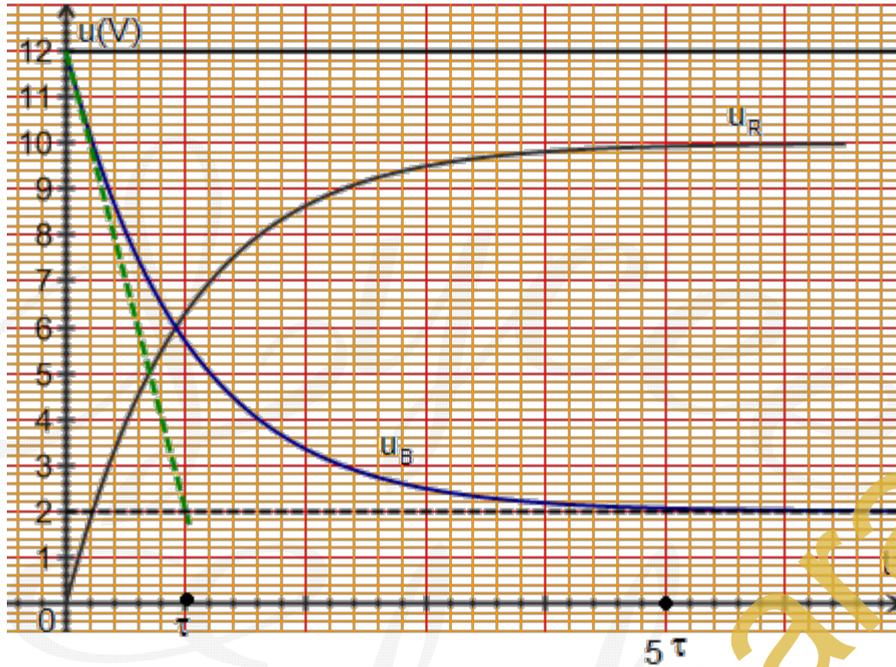
□ a/ $L \frac{du_R}{dt} + (R+r) u_R = RE$ or $u_R = E - u_B \Rightarrow L \frac{d(E - u_B)}{dt} + (R+r)(E - u_B) = RE$

$$-L \frac{du_B}{dt} - \frac{R+r}{L} u_B = -\frac{rE}{L} \Rightarrow \frac{du_B}{dt} + \frac{1}{\tau} u_B = \frac{rE}{L}$$

$b/ \frac{du_B}{dt} = -\alpha A e^{-\alpha t}$ donc $-\alpha A e^{-\alpha t} + \frac{A}{\tau} e^{-\alpha t} + \frac{B}{\tau} = \frac{rE}{L} \Rightarrow A e^{-\alpha t} \left(\frac{1}{\tau} - \alpha \right) + \frac{B}{\tau} = \frac{rE}{L}$
cette relation étant valable à tout instant donc

$$\frac{1}{\tau} - \alpha = 0 \text{ donc } \alpha = \frac{1}{\tau} \quad \text{et} \quad \frac{B}{\tau} = \frac{rE}{L} \text{ donc } B = \frac{rE}{R+r} \implies u_b = \frac{RE}{R+r} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{rE}{R+r}$$

□ c/ A t=0 $u_B = E$ pour t= 5 τ $u_B \approx 2V$



Exercice 2 :

A/

1°) schéma + loi des mailles $L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$

2°) A t=0 $u_c = E = 6V$ donc C_1 correspond à $u_c = f(t)$ et C_2 correspond à $u_2 = -u_R$

3°) $T = 25 \text{ ms}$ $T_0 = 2\pi\sqrt{LC} = 24,8 \text{ ms}$ $T > T_0$

4°)

□ a/ $W = E = \frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$ $\frac{dW}{dt} = -(R+r)i^2 < 0$ donc l'énergie diminue

□ b/ A $t_0 = 0$ $W_0 = \frac{1}{2} CU_0^2 = 36 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ A $t_1 = 0$ $W_1 = \frac{1}{2} CU_1^2 = 10,24 \cdot 10^{-5} \text{ J}$

5°)

$$\frac{R}{L} (t_0 - t_1) = \ln \left(\frac{W_1}{W_0} \right) \quad \text{donc } R = L \frac{\ln \left(\frac{W_1}{W_0} \right)}{t_0 - t_1} = 15,8 \Omega$$

$$6^\circ) \quad i = \frac{u_2}{R} = -\frac{0,4}{15,8} = -25,3 \text{ mA}$$

7°)

□ a/ Si on augmente la valeur de la résistance R. : $T \uparrow$ et L'amortissement \uparrow

□ b/ Si on augmente la valeur de la capacité C : $T \uparrow$ et L'amortissement

Garde la même cadence

B/

1°) 1°) schéma + loi des mailles $L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0$

2°)

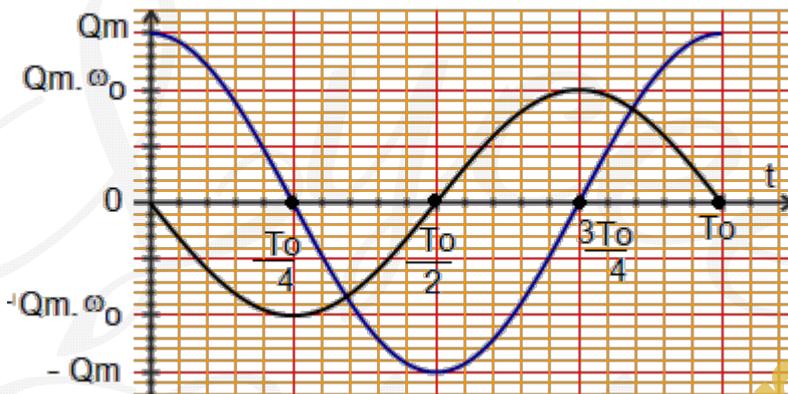
□ a/

• $q = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ $Q_m = CE = 12 \cdot 10^{-5} C$ $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 253,18 \text{ rad.s}^{-1}$.

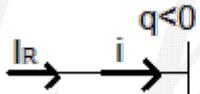
A $t = 0$ $q = Q_m$ donc $\sin(\varphi) = 1$ et $\varphi = \frac{\pi}{2} \implies q = 12 \cdot 10^{-5} \sin(253,18 t + \frac{\pi}{2})$

• $i = Q_m \omega_0 \cos(253,18 t + \frac{\pi}{2}) = 30,38 \cdot 10^{-3} \cos(253,18 t + \frac{\pi}{2})$

□ b/



□ c/ pour $\frac{T_0}{2} \leq t \leq \frac{3T_0}{4}$ $i > 0$



□ d/

• La valeur absolue de la charge q augmente donc E_c augmente diminue

• La valeur absolue de l'intensité i diminue donc E_L diminue

Conclusion : il y a transformation de l'énergie magnétique en énergie électrostatique 3°)

□ a/ $\frac{dW}{dt} = i \left(L \frac{di}{dt} + \frac{q}{C} \right) = i \left(L \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} \right) = 0$ donc $W = \text{constante} = W_{L\text{max}} = W_{C\text{max}}$ $W = \frac{1}{2} CE^2 = 36 \cdot 10^{-5} J$

□ b/

$W_L = 3W_C \implies W_C = \frac{1}{4} W \implies \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C} \sin^2(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}) = \frac{1}{4} * \frac{1}{2} \frac{Q_m^2}{C}$

$\sin^2(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}) = \frac{1}{4} \implies \sin(\omega_0 t + \frac{\pi}{2}) = \pm \frac{1}{2} \implies$

- $\frac{2\pi}{T_0} t + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} + 2K\pi \implies t = -\frac{T_0}{6} + K T_0$ pour $K=1$ $t = \frac{5T_0}{6}$
- $\frac{2\pi}{T_0} t + \frac{\pi}{2} = \frac{5\pi}{6} + 2K\pi$ $t = \frac{T_0}{6} + K T_0$ pour $K=0$ $t = \frac{T_0}{6}$
- $\frac{2\pi}{T_0} t + \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{6} + 2K\pi$ $t = -\frac{T_0}{3} + K T_0$ pour $K=1$ $t = \frac{2T_0}{3}$
- $\frac{2\pi}{T_0} t + \frac{\pi}{2} = \frac{7\pi}{6} + 2K\pi$ $t = \frac{T_0}{3} + K T_0$ pour $K=0$ $t = \frac{T_0}{3}$

Devoir de Synthèse N°2

Chimie

Exercice 1 : (2,25 pts)

On se propose d'identifier le couple acide/ base AH/A^- parmi les couples ci-dessous :

Couple	AH / A^-	pKa à 25°C	Masse molaire de AH
	HCOOH / HCOO ⁻	3,75	46 g.mol ⁻¹
	HN ₃ / N ₃ ⁻	4,72	43 g.mol ⁻¹
	CH ₃ COOH / CH ₃ COO ⁻	4,75	60 g.mol ⁻¹
	C ₂ H ₅ COOH / C ₂ H ₅ COO ⁻	4,87	74 g.mol ⁻¹
	HClO ⁻ / ClO ⁻	7,3	52,5 g.mol ⁻¹

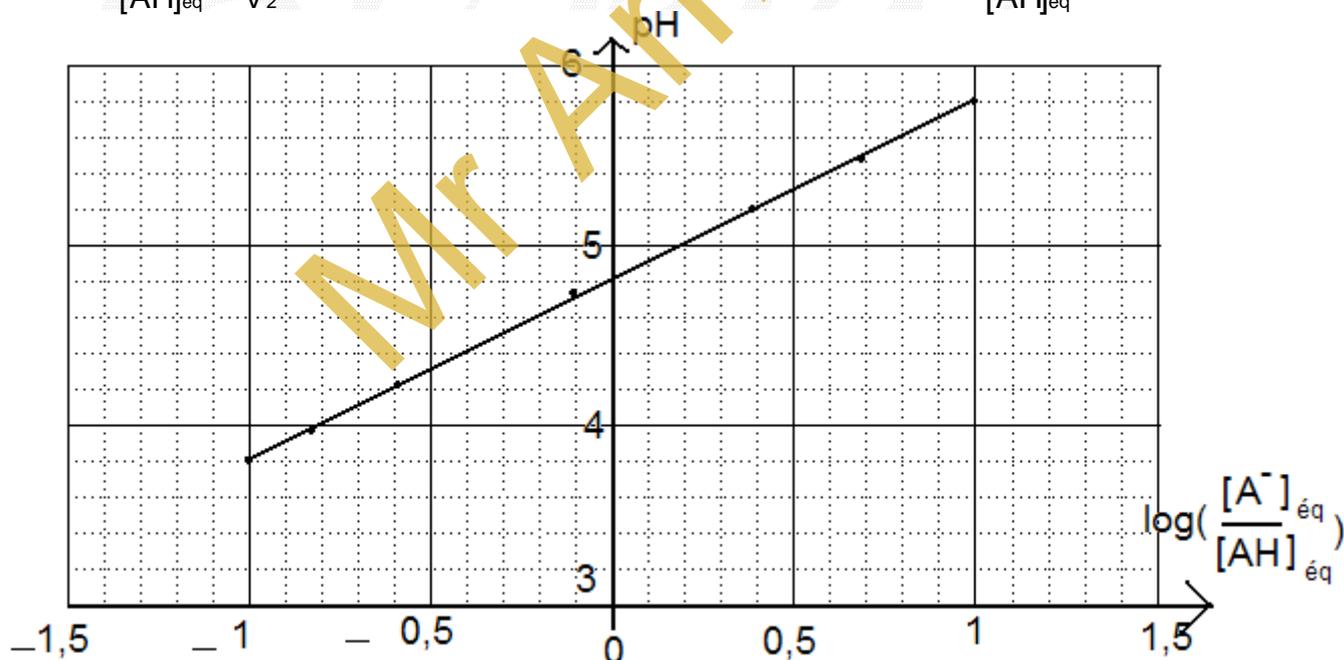
A/ Détermination du pKa d'un couple acide/base

Afin de déterminer le pKa d'un couple acide/base, noté AH/A^- , on mesure les pH de solutions contenant les deux espèces conjuguées de ce couple. On utilisera

- ❖ Une solution S_1 , contenant l'espèce A^- , de concentration molaire C_1
- ❖ Une solution S_2 , contenant l'espèce AH , de concentration molaire C_2 .

Avec un pH-mètre on mesure le pH de plusieurs mélanges réalisés dans des béchers en faisant varier les volumes V_1 et V_2 ou V_1 représente le volume de la solution S_1 et V_2 le volume de la solution S_2 . On admet que pour chaque mélange à

l'équilibre $\frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[AH]_{\text{éq}}} = \frac{V_1}{V_2}$. On donne ci-dessous la courbe. $\text{pH} = f\left(\log\left(\frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[AH]_{\text{éq}}}\right)\right)$



1°) déduire de la courbe la relation qui existe entre pH et $\log\left(\frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[AH]_{\text{éq}}}\right)$ en précisant les valeurs des constantes

2°) Ecrire l'expression de la constante d'acidité du couple AH/A⁻. Déterminer la relation entre pH, pKa et $\log\left(\frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[AH]_{\text{éq}}}\right)$

3°) En déduire une valeur approchée pKa du couple

B/ Identification du couple acide/base

1°) Quels sont les couples acide/base du tableau qu'on peut éliminer à l'issue de l'étude de la question A ?

2°) On a pesé 1,85 g de AH pour réaliser 250 mL de S₂ de concentration C₂=0,1 mol.L⁻¹.

a/ Déterminer la masse molaire du composé AH

b/ Identifier le couple AH / A⁻

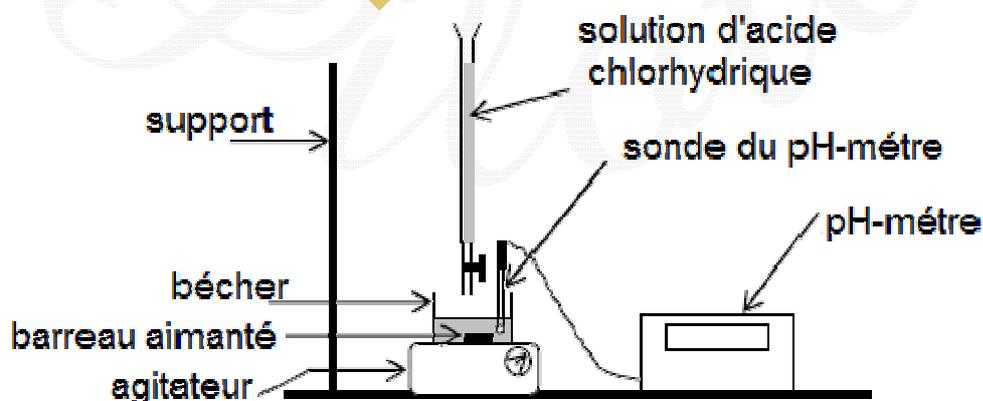
Exercice 2: (4,75 pts)

Dans tout l'exercice, le produit ionique de l'eau pure est pris égal à 10⁻¹⁴. Soit (S) une solution d'ammoniac de concentration molaire C_b.

1°) Sachant que l'ammoniac (NH₃) est une base faible, écrire l'équation de la réaction qui accompagne sa mise en solution dans l'eau pure.

2°) Etablir l'expression du pH d'une base faible faiblement ionisée connaissant sa concentration C_b et son pKa

3°) Un volume V_b = 30 mL de la solution (S) est dosé à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_a = 0,1 mol.L⁻¹. Un schéma annoté du montage est décrit sur la figure ci-après :



Au cours de l'addition de la solution basique au contenu du bécher il se produit la réaction chimique acido-basique

a/ Ecrire l'équation de cette réaction

b/ Il a été possible de tracer la courbe de variation du pH du mélange réactionnel au cours de ce dosage en fonction du volume V_a de la solution acide ajoutée. On porte dans le tableau suivant les coordonnées relatives seulement à deux points de la courbe

Nature du point	pH du mélange réactionnel	Volume de la solution acide ajoutée (mL)
Point de demi-équivalence	9,2	15
Point d'équivalence	5,25	30

Définir l'équivalence acido-basique. En déduire la valeur de C_b

4°) Déterminer la valeur du pK_a du couple NH_4^+ / NH_3 . Justifier .

5°) Pour permettre une bonne immersion de l'électrode du pH-mètre dans le mélange réactionnel, on ajoute environ 40 mL d'eau pure aux 30 mL de la solution de base contenue dans le bécher, et on refait les mesures effectuées au cours de ce dosage.

Préciser en le justifiant si, à la suite de cette dilution, chacune des deux valeurs portées dans le tableau de mesures et relatives au :

- Volume de la solution acide ajoutée pour atteindre l'équivalence,
- pH du mélange réactionnel à l'équivalence

Reste inchangée, subit une augmentation ou une diminution.

6°) on considère le mélange après l'ajout de l'eau

a/ Calculer la nouvelle valeur du pH **à l'équivalence**

b/ Calculer les concentrations des espèces chimiques, autres que l'eau, présentes dans le mélange réactionnel **à la demi-équivalence**

Physique

Exercice 1 : (5,25 pts)

Un pendule élastique horizontal est constitué d'un solide (S) de masse m accroché à l'extrémité libre d'un ressort de raideur K . Sur le solide (S) s'applique une force sinusoïdale $F = F_m \sin(\omega t)$ de valeur maximale **$F_m = 6N$** et une force de frottement $f = -hV$ avec **$h = 1,73 \text{ Kg.s}^{-1}$** . L'origine de l'axe des abscisses coïncide avec la position d'équilibre du solide.

Le mouvement de (S) est rectiligne sinusoïdal d'équation $x = X_m \sin(\omega t + \phi_x)$ et la vitesse du solide varie selon l'équation $v = V_m \sin(\omega t + \phi_v)$.

1°) Etablir l'équation différentielle traduisant les oscillations de l'abscisse x

2°) Ecrire, à un instant quelconque t , l'expression de l'énergie mécanique de l'oscillateur en fonction de m, v, K et x

3°) montrer que cette énergie ne peut être constante et que pour une valeur particulière de $\omega = \omega_1$ que l'on exprimera en fonction de K et m

4°) **Pour $\omega = \omega_1 = 30 \text{ rad.s}^{-1}$**

a / Représenter, les vecteurs de Fresnel relatifs à l'équation différentielle écrite en 1°) (la représentation à l'échelle n'est pas de mandée)

b/ Déterminer l'équation horaire $x(t)$ pour $\omega = \omega_1$.

5°) **Pour $\omega = \omega_2$,**

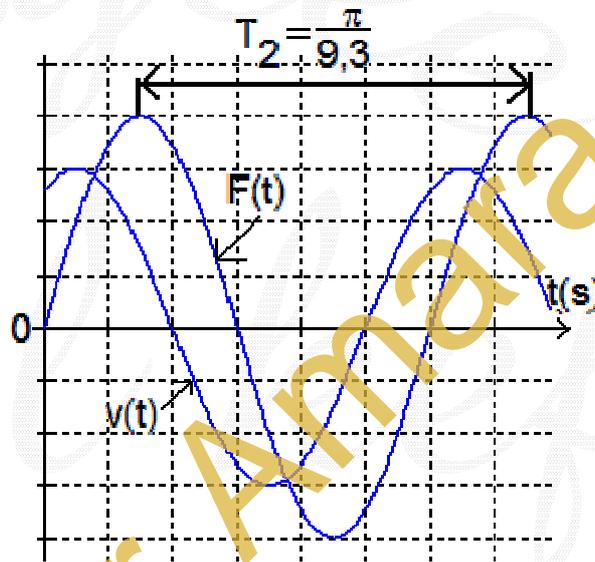
Un dispositif approprié permet de tracer les graphiques de $v(t)$ et $F(t)$ (page 4)

a/ Déterminer la valeur de ω_2 .

b/ Déterminer le déphasage $\varphi_F - \varphi_V$

c/ En utilisant l'analogie formelle, électrique-mécanique, donner l'expression de $\text{tg}(\varphi_F - \varphi_V)$

6°) Déduire de la question précédente et de la valeur de ω_1 , les valeurs de K et m



Exercice 2: (5,25 pts)

On dispose d'un vibreur dont la pointe S affleure au repos un point O de la surface d'une nappe d'eau. Les vibrations sinusoïdales et verticales de O, débutent à $t=0$ selon l'équation $y_O = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(100\pi t)$

1°) On éclaire la surface de la nappe d'eau avec une lumière stroboscopique

a/ Déterminer la fréquence maximale des éclairs permettant d'observer l'immobilité des rides circulaires

b/ Déterminer la longueur d'onde λ sachant que la distance séparant les 1^{ère} et 6^{ème} rides observées immobiles est 4 cm. En déduire la célérité

2°)

a/ Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau situé à la distance $r = 2,6$ cm de la source.

b/ Représenter dans un même système d'axes les diagrammes (sinusoïdes des temps) des mouvements de O et M

3°) La surface de la nappe d'eau est une surface circulaire de rayon 8 cm et de centre O

a/ Ecrire l'équation d'onde progressive à $t=0,05s$

b/ Représenter une coupe transversale de l'eau, le long d'un diamètre, à $t=0,05s$

c/ Déterminer les lieux des points qui vibrent en quadrature retard par rapport à la source à $t=0,05s$

Exercice 3 (2,5 pts)

Quand la terre tremble, les vibrations se propagent dans toutes les directions à partir du foyer du tremblement de terre situé dans les profondeurs de la couche terrestre. Les vibrations sont initialement de deux types : celles qui compriment et détendent alternativement les roches, à la manière d'un accordéon, et celles plus destructrices qui les cisailent (coupent). Les premières, les plus rapides (appelées ondes P), voyagent dans la croûte à une vitesse de 6 km.s^{-1} environ, mais peuvent être ralenties dans les roches peu consolidées (peu fixées). Les secondes (appelées ondes S) sont, à cause des propriétés élastiques des roches, systématiquement deux fois plus lentes mais environ cinq fois plus fortes que les premières. Ainsi, lors d'un séisme lointain, ayant ressenti l'onde P, on peut anticiper l'arrivée des ondes S.

D'après La Recherche (n° exceptionnel Août Octobre 2001 LES SEISMES)

1°) Les ondes sismiques appartiennent au domaine de la mécanique. Donner la définition générale d'une onde mécanique.

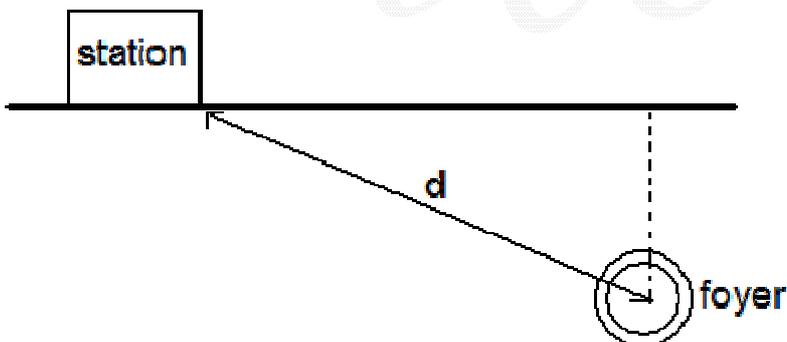
2°) Dans le texte, on peut lire : "les premières voyagent dans la croûte à une vitesse de 6 km.s^{-1} environ". Quel terme plus approprié que "vitesse" devrait-on utiliser ?

3°) Les ondes sismiques peuvent être, selon les cas, qualifiées par les termes suivants : ondes longitudinales ; ondes de cisaillement ; ondes transversales ; ondes de compression.

- En utilisant deux termes de la liste ci-dessus, caractériser une onde P. Justifier la réponse.

- En utilisant deux termes de la liste ci-dessus, caractériser une onde S. Justifier la réponse.

4°) Une onde sismique commence à se propager à partir du foyer à la date $t = 0$. Une station enregistreuse est située à une distance d du foyer. On note V_p la célérité de l'onde P et V_s la célérité de l'onde S dans la croûte. Donner l'expression de t_p et t_s , dates d'arrivée respectivement des ondes P et S à la station enregistreuse



5°) On ne peut pas connaître précisément V_p et V_s . Cependant, on sait qu'elles obéissent à la relation : $1/V_s - 1/V_p = 1/8$ avec V_s et V_p étant exprimées en km.s^{-1} .

a/ Si on mesure les dates t_s et t_p , établir l'expression de la distance d en fonction de ces dates.

b/ calculer d pour $\Delta t = t_s - t_p = 25 \text{ s}$

Mr Amara

Corrigé du Devoir de Synthèse N°2 (Mars 2008)

Chimie

Exercice 1

A/ Détermination du pKa d'un couple acide/base

1°) La représentation graphique de $\text{pH} = f(\log(\frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[AH]_{\text{éq}}}))$ est une droite affine \Rightarrow

$$\text{pH} = a \log\left(\frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[AH]_{\text{éq}}}\right) + b \quad a = \text{pente} = 1 \quad b = \text{ordonnée à l'origine} = 4,8$$

$$2^\circ) K_a = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}} [A^-]_{\text{éq}}}{[AH]_{\text{éq}}} \Rightarrow \text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[A^-]_{\text{éq}}}{[AH]_{\text{éq}}}\right)$$

$$3^\circ) \text{p}K_a = b = 4,8$$

B/ Identification du couple acide/base

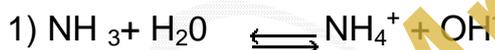
1°) On peut éliminer les couples $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$ et $\text{HClO} / \text{ClO}^-$

2°)

a/ La quantité de matière contenue dans V_2 est $n(AH) = C_2 V_2 = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{C_2 V_2} = 74 \text{g}$

b/ Dans le tableau c'est l'acide propanoïque qui a la masse molaire la plus proche de la valeur trouvée $\Rightarrow AH / A^-$ est $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$

Exercice 2



$$2) \dots\dots\dots; \text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_a + \text{p}K_e + \log C_b)$$

3°)



b/ L'équivalence acido-basique est obtenue lorsqu'on réalise un mélange équimolaire d'acide et de base.

$$\text{A l'équivalence } C_a V_{aE} = C_b V_b \Rightarrow C_b = \frac{C_a V_{aE}}{V_b} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$4^\circ) \text{A la demi-équivalence } [\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_3] \text{ or } \text{pH} = \text{p}K_a + \log\left(\frac{[\text{NH}_3]_{\text{éq}}}{[\text{NH}_4^+]_{\text{éq}}}\right) \Rightarrow \text{pH}_{1/2} = \text{p}K_a = 9,2$$

5°)

• L'ajout ne modifie pas la quantité de base dosée \Rightarrow le volume de la solution acide ajoutée pour atteindre l'équivalence, reste inchangé

• A l'équivalence la solution est acide, or l'ajout de l'eau avant le dosage fait diluer cette solution par rapport au premier dosage \Rightarrow Le pH_E augmente

5°)

□ a/ $pHE = \frac{1}{2} (pka - \log \frac{C_b V_b}{V_a + V_b + V_e}) = 5,36$

□ b/ Les espèces chimiques présentes dans le mélange sont $H_3O^+, OH^-, NH_4^+, NH_3$ et H_2O
 $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 6,3 \cdot 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$; $[OH^-] = K_e \cdot 10^{pH} = 1,58 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$; $[NH_4^+] = [NH_3]$

$= \frac{C_b V_b}{2(V_{aE/2} + V_b + V_e)} = 1,76 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$; $[Cl^-] = \frac{C_A V_{AE/2}}{V_{aE/2} + V_b + V_e} = 1,76 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Physique

Exercice 1 :

1°) $m \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + Kx = F$ (schéma et représentation des forces exigée)

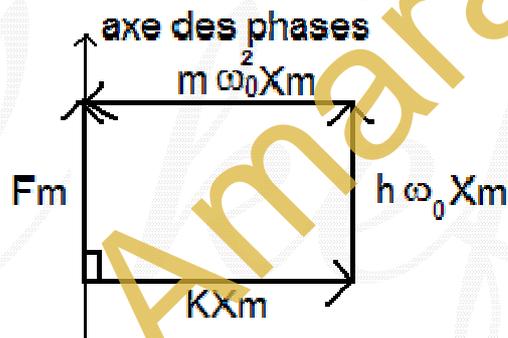
2°) $E = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} K x^2$

3°) $\frac{dE}{dt} = v(m \frac{d^2x}{dt^2} + Kx) = 0 \Rightarrow m \frac{d^2x}{dt^2} + Kx = 0$, en remplaçant $x = X_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$ dans

l'équation différentielle on a $x = X_m \cdot \sin(\omega t + \varphi) [K - m\omega^2] = 0 \Rightarrow \omega = \omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}$

4°) Pour $\omega = \omega_1 = 30 \text{ rad.s}^{-1}$

□ a/



□ b/ D'après la construction de Fresnel on a $F_m = h\omega_0 X_m \Rightarrow X_m = \frac{F_m}{h\omega_0} = 0,11 \text{ m}$.

et $\varphi_x = -\pi/2 \Rightarrow x(t) = 0,11 \sin(30t - \pi/2)$

5°) Pour $\omega = \omega_2$.

□ a/ $\omega_2 = \frac{2\pi}{T_2} = 18,6 \text{ rad.s}^{-1}$.

□ b/ $\varphi_F - \varphi_V = -\omega_2 \Delta t = -\frac{2\pi}{T_2} \cdot \frac{T_2}{6} = -\frac{\pi}{3}$

□ c/ $\text{tg}(\varphi_F - \varphi_V) = \frac{m\omega_2 - \frac{K}{\omega_2}}{h}$

6°) $K = m\omega_0^2$ et $\text{tg}(\varphi_F - \varphi_V) = \frac{m\omega_2 - \frac{K}{\omega_2}}{h} = \frac{m\omega_2 - \frac{m\omega_0^2}{\omega_2}}{h} = m \left(\frac{\omega_2 - \frac{\omega_0^2}{\omega_2}}{h} \right) \Rightarrow$

$m = \text{tg}(\varphi_F - \varphi_V) \cdot \frac{h}{\omega_2 - \frac{\omega_0^2}{\omega_2}} = 0,1 \text{ Kg}$ et par suite $K = m\omega_0^2 = 90 \text{ N.m}^{-1}$

Exercice 2:

1°)

□ a/ Pour observer l'immobilité des rides circulaires il faut que $T_e = K T$ ($K \in \mathbb{N}^*$) \Rightarrow

$N_e = \frac{N}{K}$. Pour $K=1$ N_e est max $N_{e_{\max}} = N = 50$ Hz

□ b/ La distance séparant la 1^{ère} ride de la 6^{ème} ride est $5\lambda = 4$ cm $\Rightarrow \lambda = 0,8$ cm et par suite $C = \lambda N = 8 \cdot 10^{-3} \cdot 50 = 0,4$ m.s⁻¹.

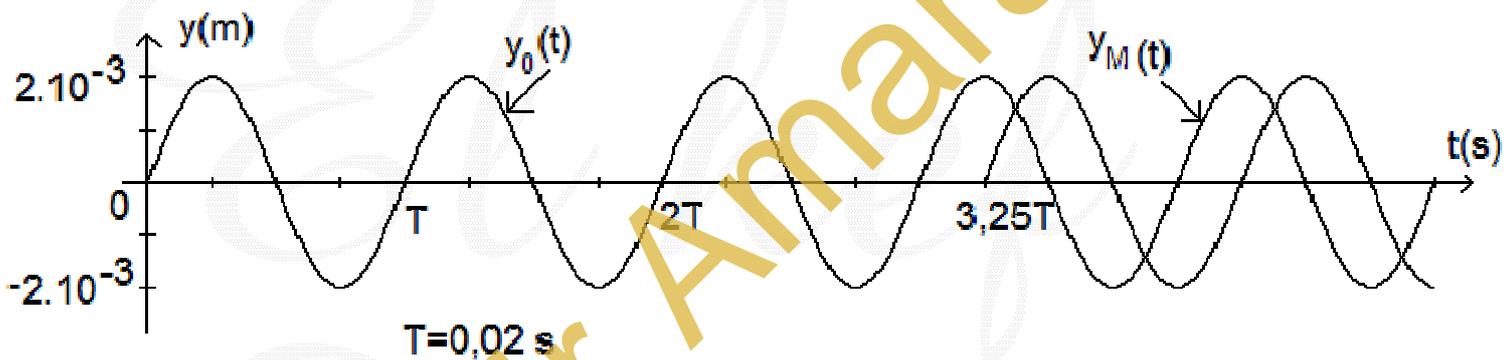
2°)

□ a/ $y_M(r,t) = y_O(t-\theta) = a \sin(\omega t - \frac{2\pi r}{\lambda})$, pour $r = 2,6$ cm $y_M(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi t - \pi/2)$

le retard du mouvement de M sur celui de O est θ tel que $\frac{\theta}{T} = \frac{r}{C} = 3,25$

$y_M(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi t - \pi/2)$ $t \geq 3,25 T$

□ b/



3°) La surface de la nappe d'eau est une surface circulaire de rayon 8cm et de centre O

□ a/ $y_M(r,t) = a \sin(\omega t - \frac{2\pi r}{\lambda})$ pour $t = 0,05$ s = $2,5 T$

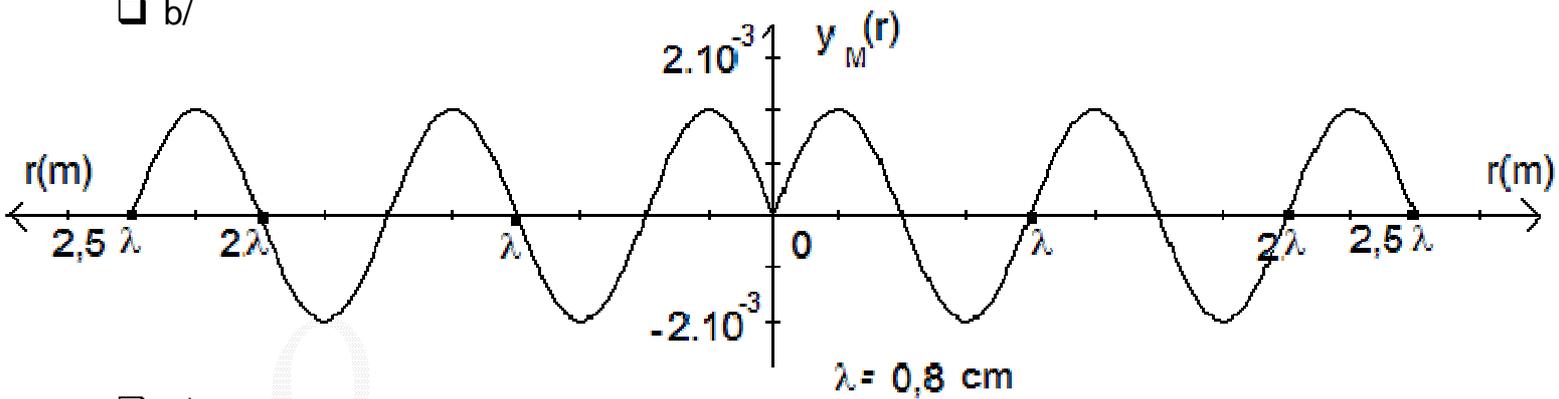
$y_M(r) = a \sin(\pi - \frac{2\pi r}{\lambda}) = a \cdot \sin(\frac{2\pi r}{\lambda})$

La distance parcourue par l'onde pendant 0,05s est r_f telle que $\frac{r_f}{\lambda} = \frac{t}{T} = \frac{0,05}{0,02} = 2,5$

$y_M(r) = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(\frac{2\pi r}{\lambda})$ $0 \leq r \leq 2,5 \lambda$

$y_M(r) = 0$ $2,5 \lambda \leq r \leq 10 \lambda = 8$ cm

□ b/



□ c/

$$\varphi_s - \varphi_M = \frac{\pi}{2} + 2K\pi \Rightarrow \frac{2\pi r}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + 2K\pi \Rightarrow r = \frac{\lambda}{4} + K\lambda \text{ or } 0 \leq r \leq 2,5\lambda \Rightarrow 0 \leq K \leq 1,5$$

Les points qui vibrent en quadrature retard sur O sont situés sur des cercles de rayons respectifs $r_1 = \frac{\lambda}{4} = 2 \text{ mm}$, $r_2 = \frac{5\lambda}{4} = 10 \text{ mm}$ et $r_3 = \frac{9\lambda}{4} = 18 \text{ mm}$

Exercice 3

1°) On appelle onde mécanique le phénomène résultant de la propagation d'une succession d'ébranlements dans tout milieu matériel sans transport de matière.

2°) On devrait utiliser le terme de célérité d'une onde.

3°) Les ondes P (schéma 1) sont des ondes longitudinales : la direction de déplacement de la matière et la direction de propagation de l'onde sont les mêmes. On parle aussi d'ondes de compression : elles créent de proche en proche des ondes de compression-détente du milieu de propagation.

Les ondes S sont des ondes transversales : la direction de déplacement temporaire de la matière et la direction de propagation de l'onde sont perpendiculaires. On parle aussi d'ondes de cisaillement.

4°) $t_P = d/V_P$; $t_S = d/V_S$

5°)

□ a/ $\Delta t = t_S - t_P = d(1/V_S - 1/V_P) = d/8$

□ b/ $d = 8 \cdot \Delta t = 8 \cdot 25 = \underline{200 \text{ km}}$

Devoir de synthèse N°2

Chimie : Toutes les solutions sont considérées à 25 °C

$$K_e = 10^{-14}$$

Exercice 1 (2,75 Pts)

On dispose d'une solution A d'acide benzoïque C_6H_5COOH de concentration $C_a = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ et de $pH = 3,1$

1°) L'acide benzoïque est il fort ou faible ? Justifier

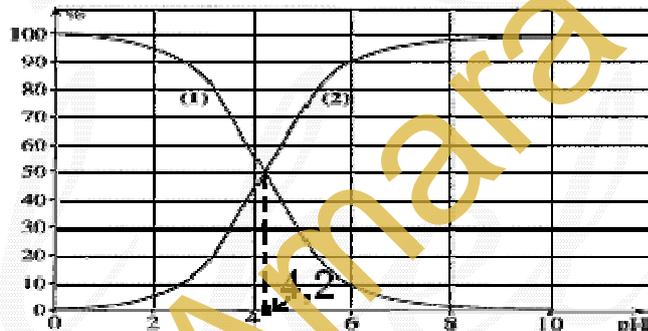
2°) Etablir le tableau d'avancement associé à la transformation de l'acide dans l'eau

3°) Calculer le taux d'avancement final τ_f . Conclure

4°)

a/ A partir de l'expression de K_a ($C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$), exprimer pH en fonction de pK_a , des concentrations molaires en acide benzoïque et en ion benzoate.

b/ Le diagramme de distribution du couple acide benzoïque/ion benzoate est représenté ci-dessous :



- α) A quelle espèce du couple acide benzoïque / ion benzoate correspond la courbe (1), même question pour la courbe (2). Justifier
- β) Calculer pK_a

Exercice 2 (4,25 Pts)

I / On dispose un volume d'une solution S_A d'acide éthanóique CH_3COOH de concentration C_A

1°) Ecrire l'équation de la réaction de l'acide éthanóique avec l'eau.

2°) L'acide éthanóique est un acide faible. faiblement ionisé. Etablir l'expression du pH en fonction pK_a associée au couple acide éthanóique / ion éthanóate

3°) On dose un volume $V_A = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution d'acide éthanóique avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

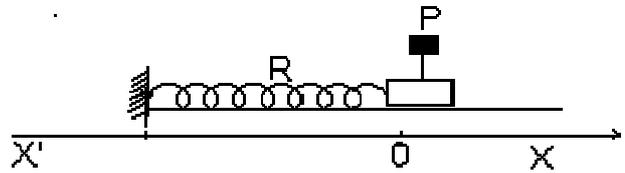
Le suivi pH -métrique du dosage permet de tracer la courbe sur la feuille annexe.

- a/ Déterminer graphiquement les coordonnées pH_{eq} et V_{Beq} du point d'équivalence.
- b/ Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide et la base
- c/ Déterminer la concentration molaire C_A de la solution d'acide éthanóique
- d/ déterminer graphiquement la valeur du pK_a de l'éthanóique. Justifier

4°) On refait l'expérience de dosage précédente, mais en ajoutant 20 cm³ d'eau distillée au 10 cm³ d'acide éthanóique. Représenter sur la feuille annexe l'allure de la courbe donnant la variation du pH en fonction du volume de soude versé en précisant les valeurs du pH initial, pH ½, pH_E, et V_{BE}'

Physique

Exercice 1 : (5,5 points)



Un pendule élastique est constitué d'un ressort de constante de raideur K auquel on accroche un solide (S) de masse $m=100\text{g}$. Le pendule est placé sur un plan horizontal. On excite sinusoïdalement (S) en lui appliquant une force de valeur algébrique $F = F_m \sin(\omega_e t)$ de direction parallèle à celle du plan et d'amplitude $F_m=1\text{ N}$.

Au cours des oscillations (S) est soumis à une force de frottement fluide de valeur algébrique $f = -h.v$. La position du centre d'inertie de (S) est repérée sur l'axe $x'x$. A l'équilibre $x=0$.

1°) Etablir l'équation différentielle en x traduisant les oscillations de (S)

2°) En admettant que l'équation horaire du mouvement de (S) est $x = X_m \sin(\omega t + \varphi)$, à l'aide de la construction de Fresnel, établir l'expression de X_m en fonction K, m, F_m, h et ω

3°)

a/ Déterminer l'expression de la pulsation ω_{rx} pour laquelle il y a résonance d'élongation

b/ Donner, par analogie avec les oscillations électriques forcées, l'expression de la pulsation ω_{rv} pour laquelle il y a résonance de vitesse.

4°) On fait varier la pulsation de l'excitateur.

Un dispositif approprié permet de tracer les courbes (C₁) et (C₂) donnant les variations de V_m et X_m en fonction de ω .

a/ Identifier les courbes. Justifier

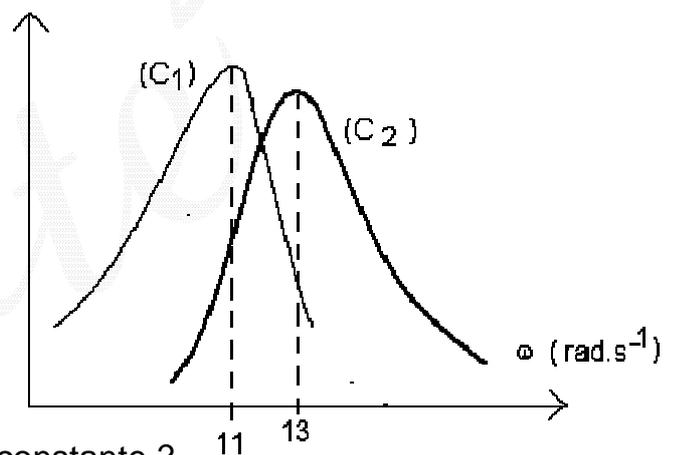
b/ déterminer les valeurs de K et h

5°)

a/ Donner, à un instant quelconque, l'expression de l'énergie mécanique E du résonateur en fonction de m, K, v et x .

b/

- α) Déterminer pour quelle valeur de la pulsation ω de l'excitateur, cette énergie est constante ?
- β) Dans le cas où $E=\text{constante}$, donner, par analogie avec les oscillations électriques forcées, l'expression de la puissance moyenne. Calculer l'énergie W fournie par l'excitateur au résonateur pendant 5 minutes



6°) y a-t-il détérioration du ressort lorsqu'on fait varier la pulsation ω sachant que la tension maximale que peut supporter ce ressort est $\|\vec{T}\|_{\max} = 2N$.

Exercice 2 : Document scientifique. (2 points)

Dans une revue maritime traitant du sujet de la houle, on peut lire le texte suivant :
Lorsque le vent souffle sur une mer calme, le frottement de l'air crée de petites rides puis des vaguelettes et enfin des vagues à mesure que la vitesse du vent augmente. L'ensemble de ces vagues, généré sur un intervalle de temps plus ou moins long, constitue la houle. Cette houle peut être décrite à l'aide de trois paramètres.

- La hauteur h , définie comme la distance verticale entre le sommet de la crête et le fond du creux de la vague.
- La longueur L , comme la distance entre deux crêtes ou deux creux successifs.
- La cambrure, définie comme le rapport de sa hauteur sur sa longueur.

Ainsi le phénomène de la houle peut être considéré comme une onde . Aussi on assimilera dans tout l'exercice la houle à une onde progressive périodique sinusoïdale rectiligne dont les paramètres caractéristiques peuvent varier suivant l'état de la mer.



- 1°) Définir la houle en utilisant une phrase du texte
- 2°) Le schéma ci-dessus représente la surface de l'eau affectée par la houle à un instant donné. Placer sur ce schéma (voir feuille annexe) les paramètres " hauteur " et " longueur "
- 3°) A quelles grandeurs spatiales, caractéristique d'un phénomène ondulatoire, sont associés les termes "longueur " et "hauteur" du texte d'introduction ?
- 4°) Déterminer la longueur des vagues sachant que la hauteur $h=5m$ et la cambrure C_a est égale à $C_a = 1/7$

Exercice 3 : (5,5 points)

Les parties A et B sont indépendantes

A/ Une pointe verticale excite sinusoïdalement un point S de la surface libre d'une nappe d'eau dans une cuve à ondes .L'équation de vibration de S est :

$$y_s(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi t) \text{ pour } t \geq 0s. \text{ le sens positif des élongations est ascendant}$$

- 1°) Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau ($SM = r$).

2° On observe à l'aide d'un stroboscope la surface de l'eau. Décrire l'aspect observé pour $N=25\text{Hz}$.

3° La distance radiale entre 2 crêtes successives est 4 mm. Calculer la célérité de l'onde.

4° Représenter $y_{M_1}(t)$ pour un point M_1 situé à la distance $r_1=0,9$ cm de S.

5°

a/ Etablir l'équation $y_M(r)$ à l'instant $t_1=0,05$ s

b/ Représenter une coupe de la nappe d'eau passant par un plan vertical contenant S à la date $t_1=0,05$ s.

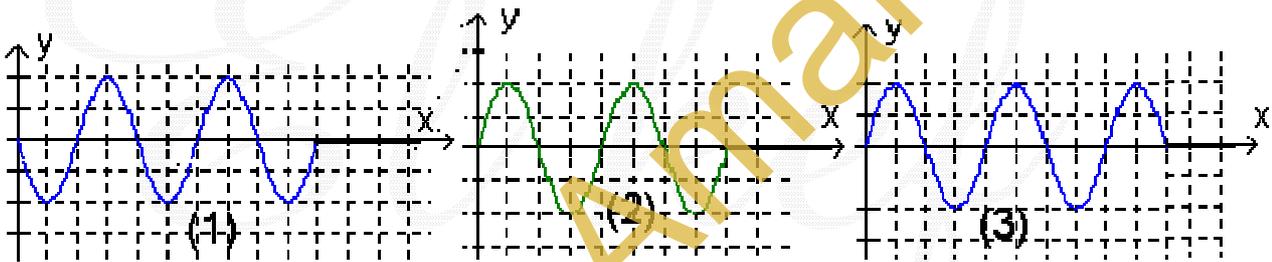
6° On fait varier la fréquence du vibreur de $N=25$ Hz jusqu'à $N'=50$ Hz. Déterminer les valeurs de la fréquence pour lesquelles M_1 vibre en phase avec la source

B/ Une corde élastique AB est tendue horizontalement. L'extrémité S est liée à une lame vibrante animée d'un mouvement rectiligne sinusoïdal de fréquence $N=50\text{Hz}$ et d'amplitude $a=3$ mm.

Un dispositif d'amortissement placé en B empêche toute réflexion.

1° Le mouvement de A débute à $t=0$ s dans le sens négatif des elongations ; déterminer l'équation horaire du mouvement de A.

2° 3 élèves représentent 3 aspects de la corde à un instant t_0 .



a/ Préciser quel(s) est (sont) l'(les) aspect(s) possible(s). Justifier brièvement.

b/ sachant que $t_0 = 0,05$ s préciser parmi les aspects représentés celui qui convient à l'aspect réel de la corde.

3° La plus petite distance entre deux points vibrants en opposition de phase est $d=6$ cm. Calculer la célérité des ondes.

4° Sans écrire l'équation $y_M(x,t)$, représenter la forme de la corde à $t_1=4T$, sachant que le vibreur qui excite A s'est bloquée pour $2T \leq t \leq 4T$

(le mouvement de A a repris dans le sens négatif)

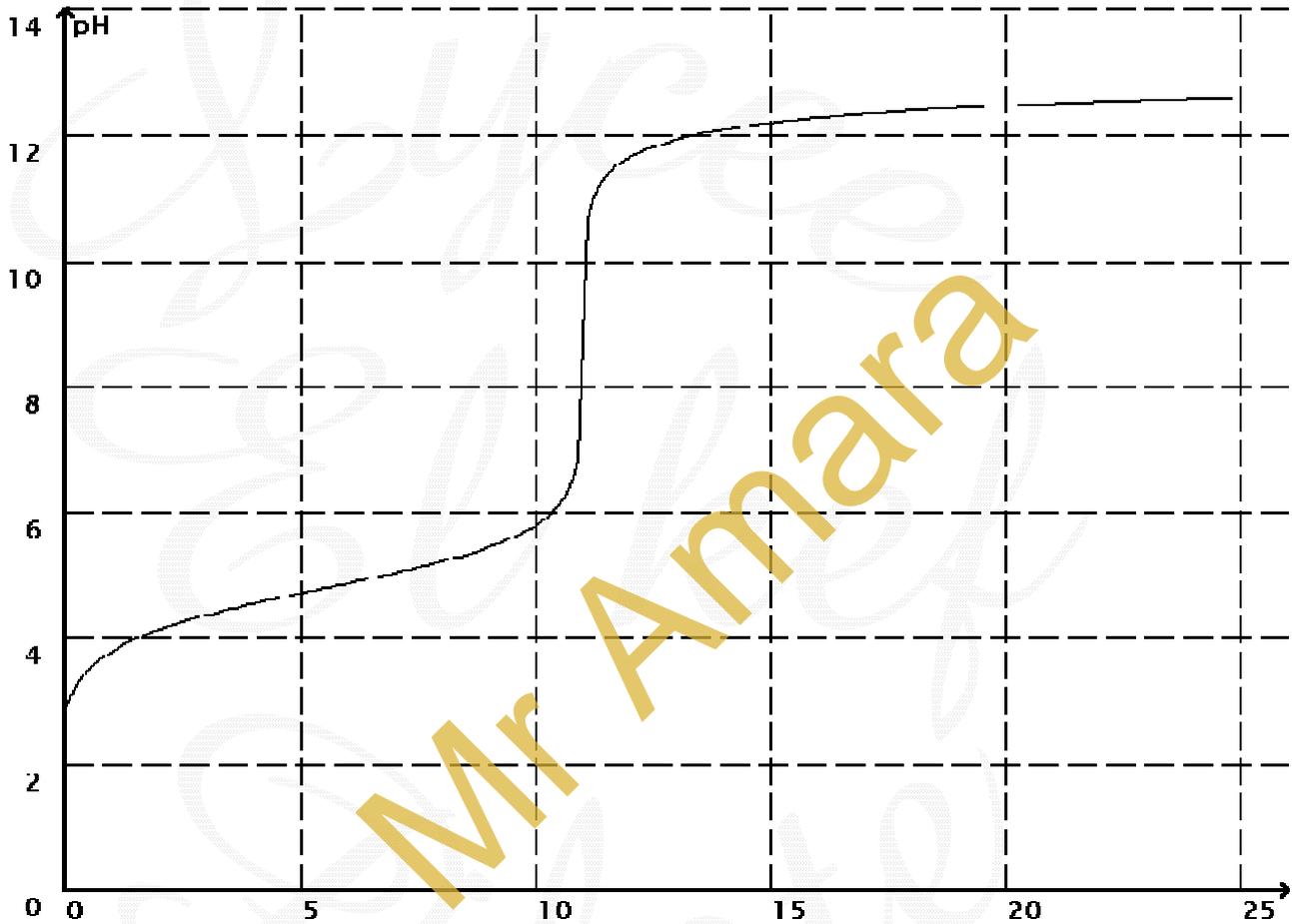
Feuille annexe

Nom :

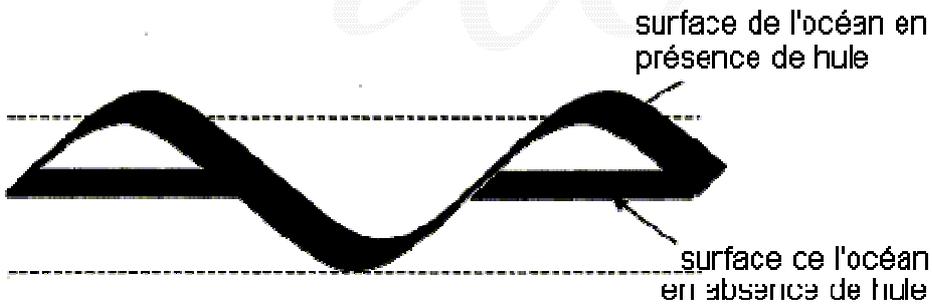
Prénom :

classe

Chimie



Physique



Corrigé du Devoir de synthèse N°2

Chimie :

Exercice 1

1) $\text{pH} \neq -\log C_A = 2 \Rightarrow$ L'acide benzoïque est faible

2) tableau d'avancement

3) $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C} = \frac{10^{-\text{pH}}}{C} = 0,079 \Rightarrow$ L'acide n'est pas faiblement ionisé

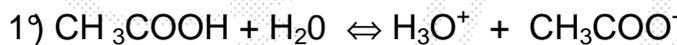
4)

a/ $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{AH}]} \Rightarrow \text{pH} = \text{pK}_a + \log\left(\frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}\right)$

b/ :

- α) Au cours de la réaction $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]$ diminue alors que $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]$ augmente \Rightarrow acide benzoïque correspond la courbe (1) , et l'ion benzoate correspond à la courbe (2) .
- β) Pour $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]$ on a $\text{pH} = \text{pK}_a = 4,2$

Exercice 2



2) $\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log C_A)$

3) On dose un volume $V_A = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution d'acide éthanóïque avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Le suivi pH-métrique du dosage permet de tracer la courbe sur la feuille annexe.

a/ $\text{pH}_{\text{eq}} = \dots$ et $V_{\text{Beq}} = 11 \text{ cm}^3$



c/ A l'équivalence $C_A V_A = C_B V_{BE} \Rightarrow C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = 0,11 \text{ mol.L}^{-1}$

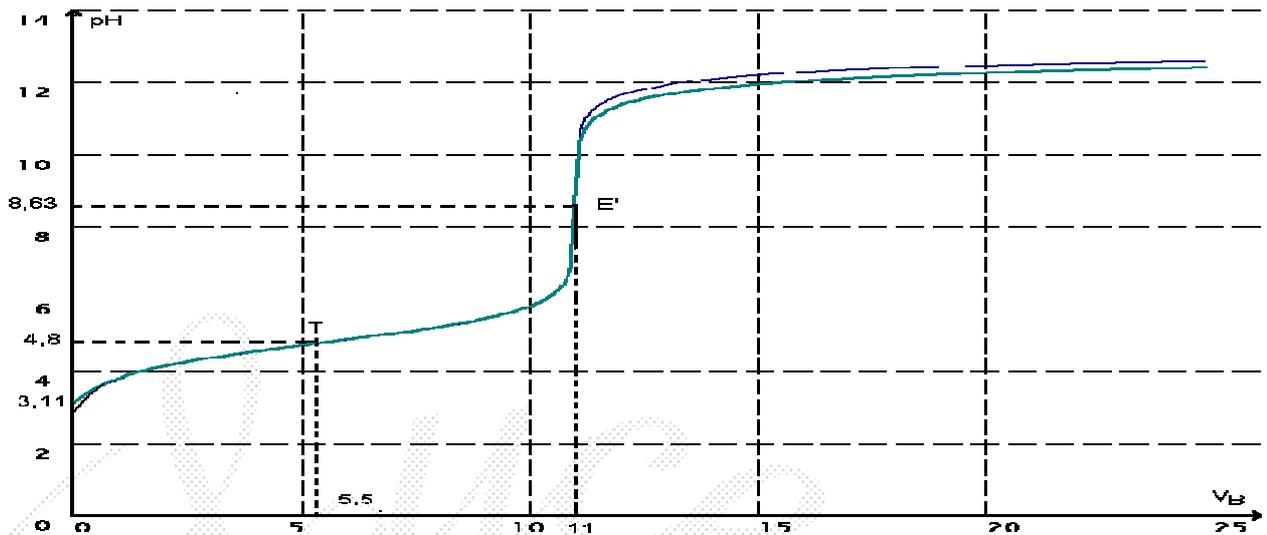
d/ $\text{pH} = \text{pK}_a + \log\left(\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}\right)$, à la demi équivalence $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{CH}_3\text{COOH}]$

$\Rightarrow \text{pK}_a = 4,8$

4) $\text{pH}_i = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log \frac{C_A V_A}{V_A + V_e}) = 3,11$ $\text{pH} \frac{1}{2} = \text{pK}_a = 4,8$

$\text{pH}_E = \frac{1}{2} (\text{pK}_a + \text{pK}_e + \text{Log} \frac{C_A V_A}{V_A + V_{BE} + V_e}) = 8,61$

$V_{BE} = 11 \text{ mL}$



Physique

Exercice 1:

1) $m \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + Kx = F$

2) $X_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2\omega^2 + (K - m\omega^2)^2}}$

3)

□ a/ $X_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2\omega^2 + (K - m\omega^2)^2}}$ est max lorsque $f(\omega) = h^2\omega^2 + (K - m\omega^2)^2$

est min d'ou $\frac{df(\omega)}{d\omega} = 0 \Rightarrow \omega_{rx} = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{h^2}{2m^2}}$

□ b/ Par analogie avec la résonance électrique V_m est max $\Rightarrow m\omega_{rv} - \frac{K}{\omega} = 0$

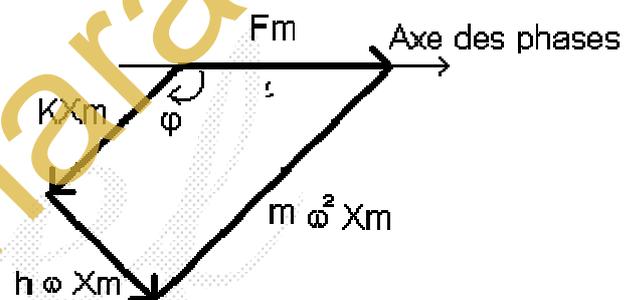
$\Rightarrow \omega_{rv} = \omega_0$.

4)

□ a/ $\omega_{rv} = \omega_0 > \omega_{rx} \Rightarrow (C_1)$ correspond à $X_m = f(\omega)$ et (C_2) correspond à $V_m = g(\omega)$.

□ b/ $\omega_0^2 = \frac{K}{m} \Rightarrow K = m\omega_0^2 = 16,9 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$

$\omega_r^2 = -\frac{h^2}{2m^2} + \omega_0^2 \Rightarrow h = m\sqrt{2(\omega_0^2 - \omega_r^2)} = 0,98 \text{ N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-1}$



5°)

a/ $E = \frac{1}{2} mV^2 + \frac{1}{2} Kx^2$

b/

• $\alpha) \frac{dE}{dt} = V(m \frac{d^2x}{dt^2} + Kx)$, pour $E = cte \Rightarrow (m \frac{d^2x}{dt^2} + Kx) = 0 \Rightarrow \omega = \omega_0$

• $\beta) \text{ A la résonance d'intensité } I_m = \frac{U_m}{R} \Rightarrow V_m = \frac{F_m}{h}$

$t = 300 \text{ s} \gg T_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 2,07$

$P_m = \frac{hVm^2}{2} = \frac{F_m^2}{2h} = \frac{W}{t} \Rightarrow W = P_m * t = \frac{F_m^2}{2h} * t = 153 \text{ J}$

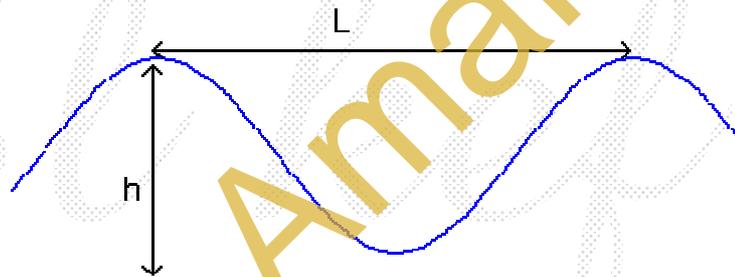
6°) A la résonance d'élongation $\omega = \omega_{rx}$ et $X_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2\omega^2 + (K - m\omega^2)^2}}$

$||\vec{T}||_{max} = KX_m = 1,44 \text{ N} < 2\text{N} \Rightarrow \text{il n ya pas risque de rupture du ressort}$

Exercice 2 :

1°) << L'ensemble de ces vagues, généré sur un intervalle de temps plus ou moins long, constitue la houle >>

2°)



3°) longueur \Rightarrow longueur d'onde λ

Hauteur \Rightarrow trajectoire du point oscillant (2*amplitude)

4°) $Ca = 1/7 = \frac{h}{L} \Rightarrow L = \frac{h}{Ca} = 35 \text{ m}$

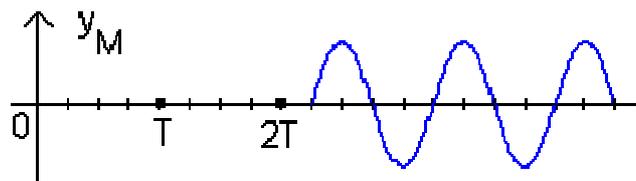
Exercice 3 :

A/ 1°) $y_M(r,t) = y_s(t-\theta) = 2.10^{-3} \sin(100\pi t - \frac{2\pi r}{\lambda})$ pour $t \geq \theta = \frac{r}{C}$

2°) $\frac{T_e}{T} = \frac{N}{N_e} = 2 \Rightarrow$ on observe l'immobilité des rides circulaires centrées sur S.

3°) $\lambda = 4 \text{ mm} \Rightarrow C = \lambda.N = 0,2 \text{ m.s}^{-1}$.

4°) $\frac{r_1}{\lambda} = \frac{\theta_1}{T} = 2,25$

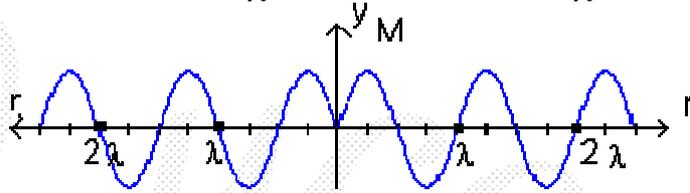


5° a/ la distance parcourue par l'onde pendant t_1 est d telle que $\frac{d}{\lambda} = \frac{t_1}{T} = 2,5$

$$y_M(r,t) = 2 \cdot 10^{-2} \sin \left(100\pi t - \frac{2\pi r}{\lambda} \right) \text{ pour } t=t_1=0,05 \text{ s on a}$$

$$y_M(r) = 2 \cdot 10^{-2} \sin \left(100\pi \cdot 0,05 - \frac{2\pi r}{\lambda} \right) = 2 \cdot 10^{-2} \sin \left(\pi - \frac{2\pi r}{\lambda} \right) = 2 \cdot 10^{-2} \sin \left(\frac{2\pi r}{\lambda} \right) \quad 0 \leq r \leq 2,5 \lambda$$

b/



$$6°) \varphi_S - \varphi_M = 2\pi \frac{x_1}{\lambda} = 2K\pi \Rightarrow x_1 = K\lambda = K \frac{C}{N} \Rightarrow N = K \frac{C}{x_1} \quad \text{or } 25 \text{ Hz} \leq N \leq 50 \text{ Hz}$$

$$\Rightarrow 1,125 \leq K \leq 2,25 \Rightarrow K = 2 \Rightarrow N = 44,44 \text{ Hz}$$

B/1°) $y=0$ à $t=0$ on a : $y_s = a \sin(\varphi_s) = 0$ et $\left(\frac{dy_s}{dt} \right) = a\omega \cos(\varphi_s) < 0$ donc $\varphi_s = \pi$

$$y_s(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(200\pi t + \pi)$$

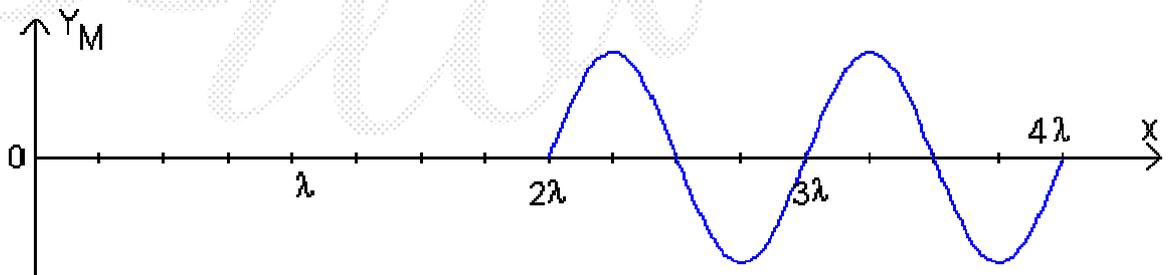
2°) a/ les fronts d'onde étant orientés vers le bas \Rightarrow seuls les aspects (1) et (2) sont possibles

b/ la distance parcourue par l'onde pendant t_0 est d telle que $\frac{d_0}{\lambda} = \frac{t_0}{T} = 2,5 \Rightarrow$ seul

l'aspect = (1) convient

3°) La plus petite distance entre deux points qui vibrent en opposition de phase est $\frac{\lambda}{2} = 6 \text{ cm}$ donc $\lambda = 12 \text{ cm}$ et par suite $C = \lambda \cdot N = 6 \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

4°) A $t=4T$ la distance parcourue par le premier front d'onde est $d = 4\lambda$



Devoir de Synthèse N°2

Chimie

Exercice 1

L'aquariophilie est une passion qui touche de plus en plus d'amateurs mais aussi de néophytes. De nombreux facteurs peuvent contribuer à un déséquilibre dangereux pour la vie et la santé des poissons. Il est donc nécessaire de contrôler régulièrement la qualité de l'eau. Le pH de l'eau est la première grandeur qu'il faut mesurer, au moins une fois par semaine, et ajuster éventuellement. En effet, certains poissons ne peuvent évoluer que dans un milieu acide, d'autres dans un milieu basique.

L'eau étant toujours plus ou moins calcaire, elle contient des ions hydrogénocarbonate (HCO_3^- (aqueux)) dont il faut tenir compte.

D'après "Poissons et aquariums" - Édition Larousse

On utilise une solution commerciale (S) destinée à diminuer le pH de l'aquarium :

Sur l'étiquette du produit on peut lire que la solution commerciale (S) est constituée d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration $C = 2,5 \text{ mol.L}^{-1}$.

1°) On désire diminuer le pH de l'eau de l'aquarium et l'amener à une valeur proche de 6 alors qu'il était initialement égal à 7. Sur le mode d'emploi du fabricant on peut lire qu'il faut verser, en une fois, 20 mL de la solution commerciale dans 100 L d'eau. .
Quelle serait la valeur du pH final de l'eau de l'aquarium s'il n'y avait qu'une simple dilution des ions H_3O^+ ?

2°) Les ions H_3O^+ introduits vont réagir avec les ions HCO_3^- . L'équation associée à la réaction considérée est la suivante :



Donner l'expression de la constante d'équilibre K_1 associée à la réaction 1 . Exprimer cette constante d'équilibre en fonction de la constante d'acidité K_a du couple :

$\text{CO}_2(\text{aq}) / \text{HCO}_3^-$. Qu'on peut noter simplement AH/A^- .

Calculer K_1 on donne : $K_a = 3,98 \cdot 10^{-7}$.

$\square \quad \text{b/}$ La réaction est elle totale ou limitée ? justifier

3°) L'eau utilisée pour l'aquarium est très calcaire. Dans cette eau, les concentrations molaires initiales des espèces mises en jeu dans la réaction 1 sont telles que la valeur de la fonction usuelle des concentrations vaut : $\pi_0 = 5$.

Le pH final sera-t-il supérieur, égal ou inférieur au pH calculé à la question 1°) ?

Justifier

Exercice 2

Au cours d'une séance de travaux pratiques des élèves étourdis ont réalisé un dosage par suivi pH-métrique Ils disposaient de trois acides au choix: de l'acide propanoïque, de l'acide benzoïque et de l'acide chlorhydrique de même concentration C_0 .

On donne : $\text{p}K_a$ acide propanoïque ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$) = 4,9 ;

$\text{p}K_a$ acide benzoïque ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) = 4,2 ; $\text{p}K_a$ acide chlorhydrique = - 7 ;

Avant de faire le dosage, ils ont dû faire une dilution par 10 de la solution acide choisie pour obtenir une solution finale de volume 100 cm^3 de concentration C .

1°) Comparer les forces des 3 acides ainsi que celles des bases conjuguées. Justifier
 2°) Parmi le matériel (feuille annexe), cocher le matériel dont ils se sont servis pour effectuer cette dilution. (le protocole expérimental n'est pas demandé)

3°) Le groupe **A** a dosé **20,0 mL** de l'acide **1** de concentration **C** par de la soude de concentration $C_B = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ et le groupe **B** a dosé **10,0 mL** d'acide **2** de concentration **C** avec la même solution de soude. Faire un schéma annoté du dispositif de dosage.

4°) Ils ont obtenus les courbes des figures 1 et 2 mais ils ne savent plus quel acide, ils ont dosé.

- a/ Déterminer par la méthode des tangentes le point d'équivalence E de chaque dosage et en déduire la concentration commune C_0 des trois acides.
- b/ Montrer que la connaissance de E permet d'éliminer un des trois acides qui étaient à disposition.
- c/ Déterminer graphiquement le pK_A de chaque acide dosé. Justifier la méthode
- d/ En déduire le nom de l'acide 1 et le nom de l'acide 2.
- e/ Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage de l'acide 1
- f/ Calculer la constante d'équilibre de la réaction de dosage de l'acide 1

5°) En se basant uniquement sur la valeur du pH initial dans chaque cas, dire des deux acides 1 et 2 celui qui est le plus dissocié.

6°) On prépare une solution (S') de concentration de C' de l'acide 2.

- a/ Donner sans démonstration l'expression du pH d'un acide faible faiblement ionisé en fonction du pK_A de la concentration C'
- b/ En déduire la relation entre le pH et le taux d'avancement final τ_f et pK_A
- c/ Déduire de l'expression précédente le taux d'avancement final τ_f de l'acide 2 notée A_2H sachant le pH initial de 3,6 .

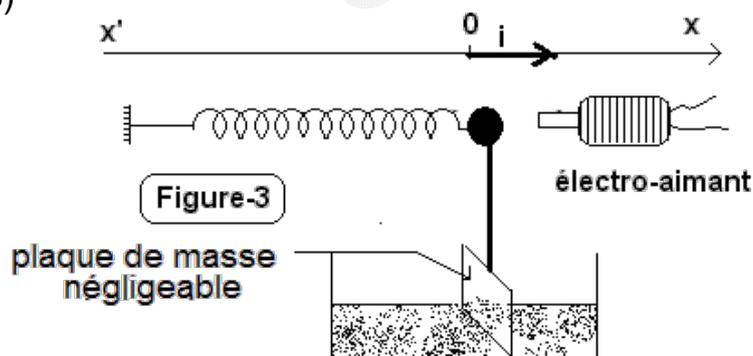
Physique

Exercice 1

On considère le dispositif représenté par le dispositif (figure-3) qui comprend

- Un solide (S) de masse m pouvant se déplacer sur un plan horizontal
- Un ressort de constante de raideur $K = 80 \text{ N.m}^{-1}$.
- Un électro-aimant exerce sur le solide Une force sinusoïdale

$\vec{F}(t) = 5 \sin(\omega t) \cdot \vec{i}$ Au cours de son mouvement le solide (S) est soumis à une force de frottement $\vec{f} = -h \vec{V}$ avec h une constante positive. **0** étant la position d'équilibre du solide(S)



I /

1°) Etablir l'équation différentielle relative à l'élongation x du et qui admet comme solution $x = X_m \cdot \sin(\omega t + \varphi)$

2°)

a/ En utilisant la construction de Fresnel , établir l'expression de l'amplitude X_m en fonction de F_m , m , K , h et ω

b/ En déduire l'expression de la pulsation de l'excitateur pour laquelle il y a résonance d'élongation

3°)

a/ Donner par analogie avec les oscillations électriques l'expression de l'amplitude de la vitesse en fonction de F_m , ω , h , K et m

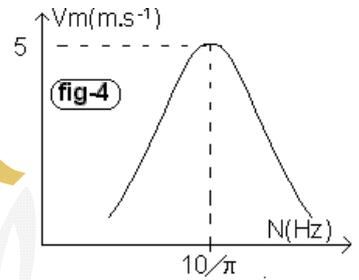
En déduire l'expression de la pulsation de l'excitateur pour laquelle il y a résonance de vitesse.

II /

On réalise une série de mesures de l'amplitude V_m de vitesse en fonction de la fréquence N de l'excitateur. On obtient la courbe (fig-4) ci-contre.

1°) Calculer la valeur du coefficient de frottement h

2°) Calculer la masse m du solide (S)

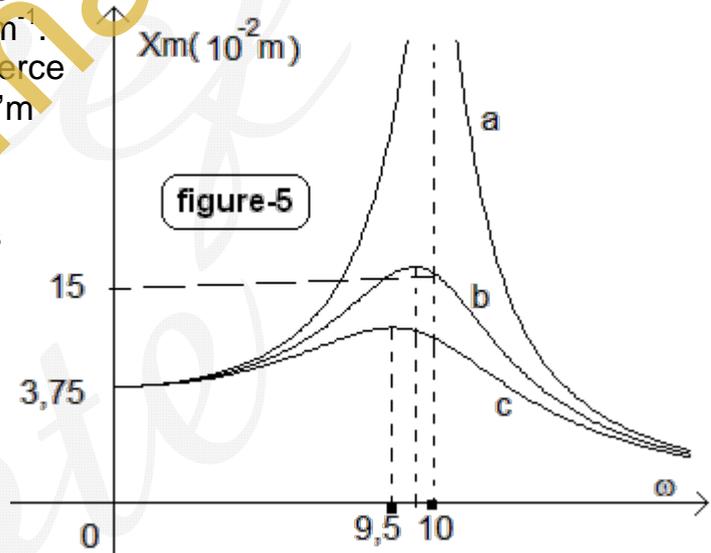


III/

On remplace le pendule élastique précédent par un autre constitué par un solide de masse m' accrochée à un ressort de constante de raideur $K' = 20 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$. On fait varier la pulsation de l'excitateur qui exerce maintenant une force excitatrice d'amplitude $F'm$ ($F'm \neq F_m$) et on trace les courbes donnant les variations de

$X_m = f(\omega)$ pour 3 valeurs de h : $h_1 = 0$, h_2 et h_3 tel que ($h_2 > h_3$)

1°) Attribuer, en le justifiant, à chaque courbe le h correspondant



Courbes	a	b	c
h			

2°) Déterminer, en justifiant la réponse

a/ La valeur de la pulsation propre ω'_0 .

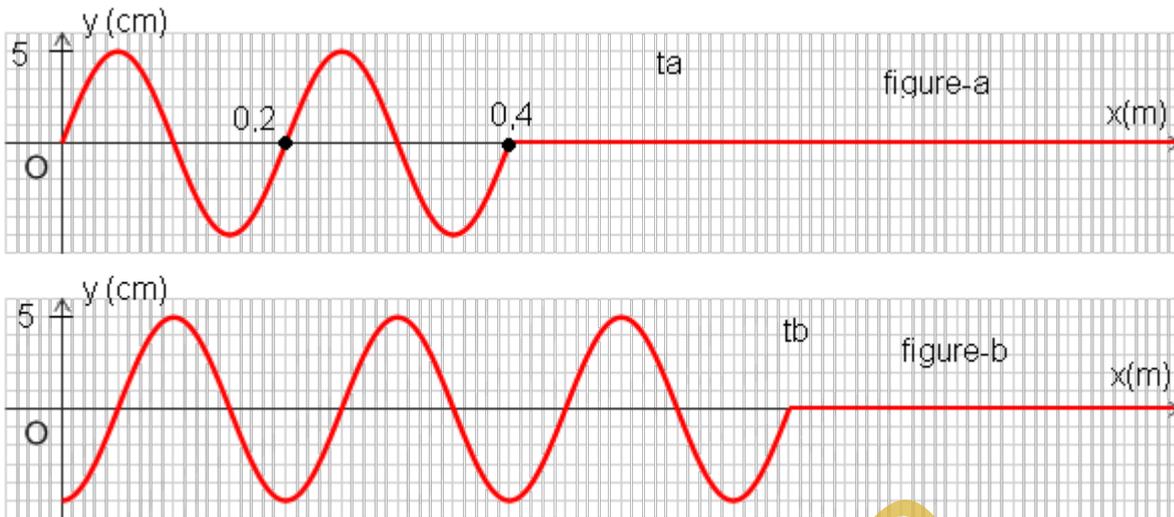
b/ La valeur de m'

c/ La valeur de $F'm$

d/ Les valeurs de h_2 et h_3

3°) Etablir l'expression h_L : h limite pour laquelle la résonance disparaît. Calculer h_L

Exercice 2



A l'extrémité S d'une lame vibrant sinusoïdalement à la fréquence N , on attache une corde élastique de longueur supposée infinie, tendue horizontalement ; elle est le siège d'une onde progressive transversale ; non amortie de célérité C . Les figures (a) et (b) représentent les aspects de la corde aux instants t_a et t_b tels que $t_b - t_a = 5 \cdot 10^{-2}$ s. **Le mouvement de la source a débuté à $t = 0$ s.**

1°) L'onde qui se propage le long de la corde est mécanique transversale. Justifier les deux caractères mécanique et transversale

2°) En utilisant le graphique déterminer les valeurs de la longueur d'onde, de la célérité et de la fréquence des ondes le long de la corde.

3°) En déduire les instants t_a et t_b correspondants aux deux aspects de la corde représentés

4°) Déterminer l'équation de vibration de la source

5°)

a/ Représenter le diagramme du mouvement d'un point M situé à la distance $x = 25$ cm de S pour t appartenant à l'intervalle $[0, t_b]$

b/ Comment vibre M par rapport à S ? Justifier

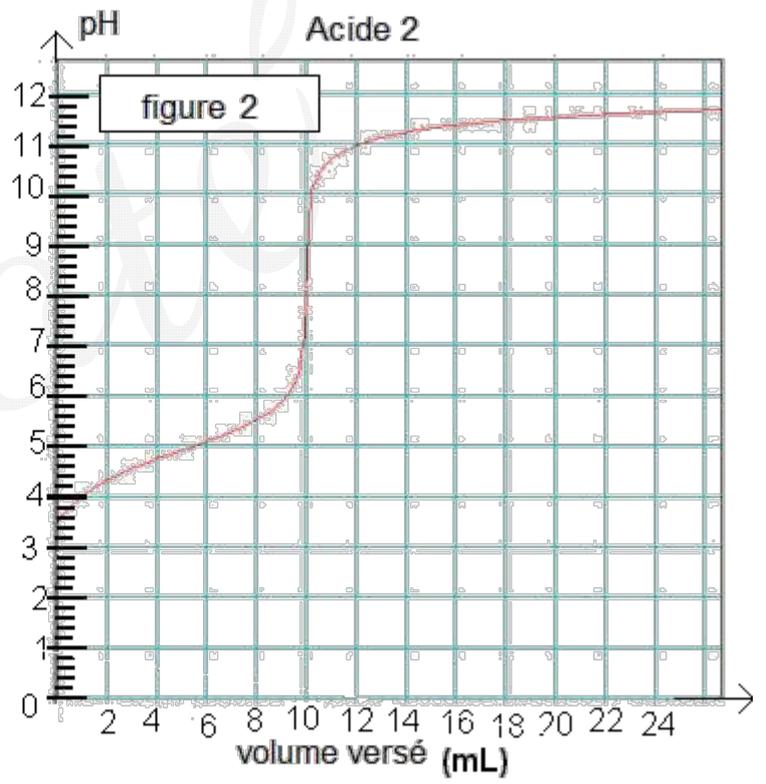
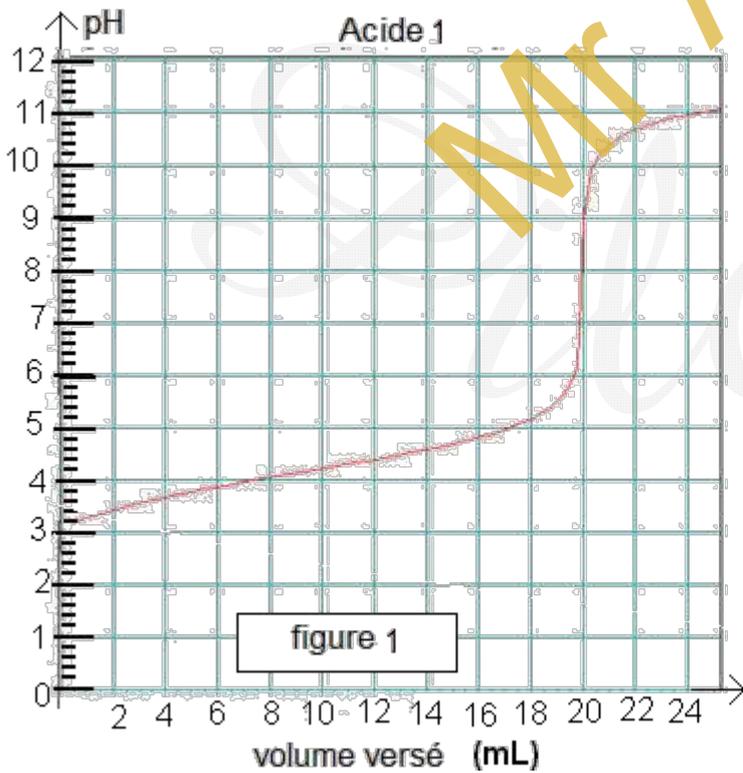
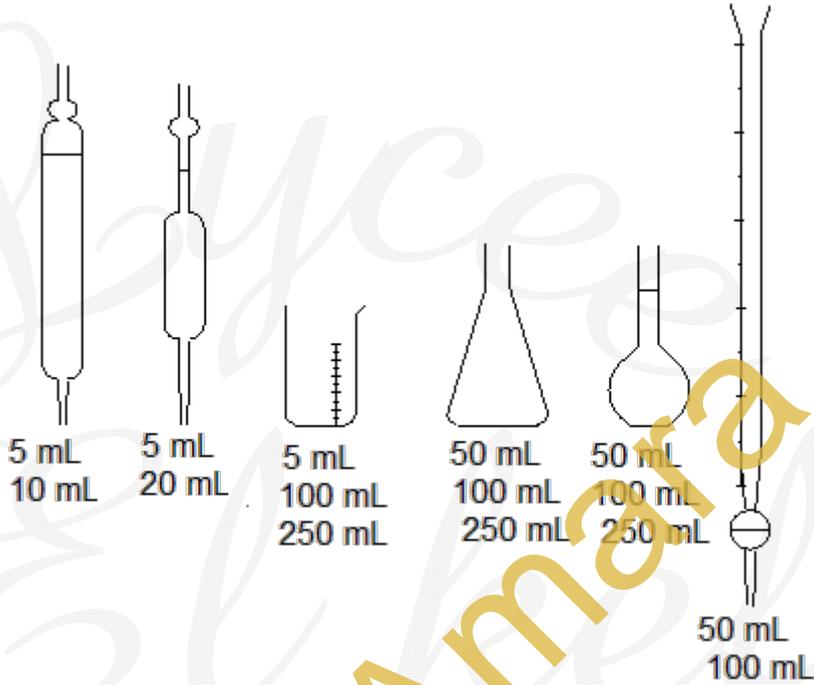
6°) On éclaire la corde à l'aide d'un stroboscope dont la fréquence des éclairs est N_e .

Qu'observe-t-on pour

- α) $N_e = 25$ Hz
- β) $N_e = 24$ Hz
- γ) $N_e = 26$ Hz

Feuille annexe

Nomprénom.....classe.....N°



Corrigé de devoir de Synthèse N°2

Chimie

Exercice 1

1°) $\eta(\text{H}_3\text{O}^+)$ dans 20 mL de la solution commerciale = $2,5 \times 0,02 = 0,05$ mol
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,05/100,02 \sim 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. pH final : $-\log(5 \cdot 10^{-4}) = 3,3$

2°) $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} + \text{OH}^-$

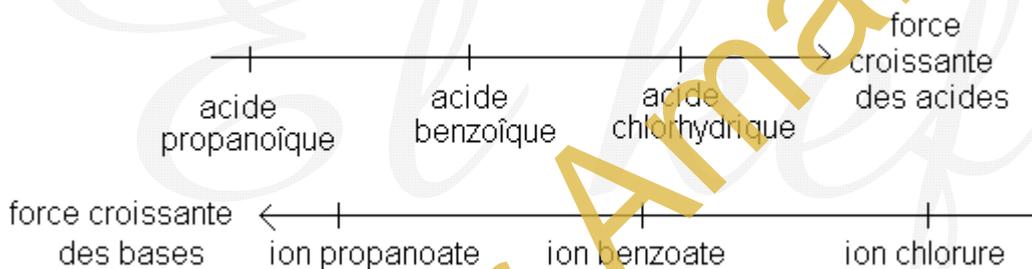
□ a/ $K_1 = \frac{[\text{CO}_2\text{aq}]}{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCO}_3^-]}$ or $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{AH}]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2\text{aq}]} \Rightarrow K_1 = \frac{1}{K_a} = 2,5 \cdot 10^5$

□ b/ $K_1 > 10^4$ donc la réaction 1 est pratiquement totale

3°) $\pi_0 = 5 \ll K_1$ donc il y a évolution spontanée du système dans le sens direct, une certaine quantité des les ions H_3O^+ sont consommés \Rightarrow le pH final sera supérieur au pH calculé à la question 1°)

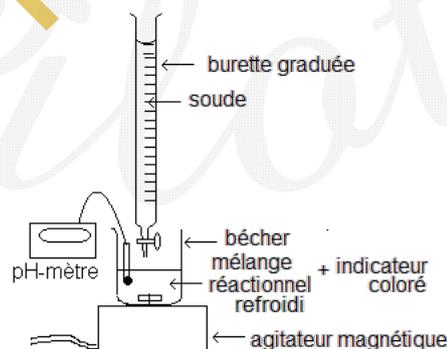
Exercice 2

1°) Un acide est d'autant plus fort son pKa est plus faible. Plus la force d'un acide augmente plus celle de sa base conjuguée diminue



2°) Au cours de la dilution il y a conservation de la quantité de matière $C_i \cdot V_i = C_f \cdot V_f$
 $V_f = 100 \text{ cm}^3 \Rightarrow V_i = 10 \text{ cm}^3 \Rightarrow$ on coche pipette graduée 10 mL et fiole jaugée 100 mL

3°)



4°) Ils ont obtenus les courbes des figures 1 et 2 mais ils ne savent plus quel acide, ils ont dosé.

□ a/ $E_1 (V_{BE1} = 20 \text{ cm}^3 \quad pH_{E1} = 8) \quad E_2 (V_{BE2} = 10 \text{ cm}^3 \quad pH_{E2} = 8,4)$

D'après la condition d'équivalence pour les deux acides $C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$.

$C_0 = 10 C_A = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

b/ Lors du dosage d'un acide fort par une base forte $pH_E = 7$, ce qui ne correspond à aucun des acides dosés \implies l'acide chlorhydrique est à éliminer

□ c/ $pH = pKa + \log\left(\frac{[A^-]}{[AH]}\right)$, à la demi-équivalence $[A^-] = [AH] \implies pH \frac{1}{2} = pKa$

$pKa_1 = 4,2$

$pKa_2 = 4,9$

d/ acide 1 : Acide benzoïque acide 2 : Acide propanoïque

e/ $C_6H_5COOH + OH^- \longrightarrow C_6H_5COO^- + H_2O$

□ f/ $K = \frac{C_6H_5COO^-}{[C_6H_5COOH][OH^-]} = \frac{K_a}{K_e} = 6,3 \cdot 10^9$

5°) $pH_1 < pH_2 \implies [H_3O^+]_1 > [H_3O^+]_2$, comme les deux acides ont la même concentration \implies l'acide 1 est plus ionisé que l'acide 2.

6°)

□ a/ $pH = \frac{1}{2} (pKa - \log C')$

□ b/ $pH < 6 \implies \tau_f = \frac{10^{-pH}}{C'} \implies pH = \frac{1}{2} (pKa - \log \frac{10^{-pH}}{\tau_f}) \implies pH = pKa + \log(\tau_f)$

□ c/ $\tau_f = 10^{pH - pKa} = 0,05$

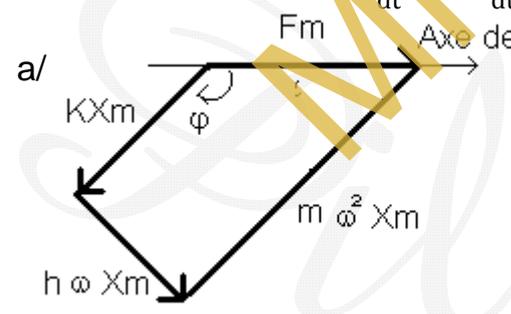
Physique

Exercice 1

I /

1°) Schéma + forces : $\implies m \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + Kx = F$

2°)

□ a/ 

$$X_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2 \omega^2 + (K - m \omega^2)^2}}$$

□ b/ X_m est max lorsque $h^2 \omega^2 + (K - m \omega^2)^2$ est min $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{h^2}{2m^2}}$

3°)

□ a/ $I_m = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (\frac{1}{C\omega} - L\omega)^2}} \quad V_m = X_m \omega = \frac{F_m}{\sqrt{h^2 + (\frac{K}{\omega} - m\omega)^2}}$

□ b/ V_m est max donc $h^2 + (\frac{K}{\omega} - m\omega)$ est min $\implies \omega = \omega_0$

II / 1°) A la résonance de vitesse $V_m = \frac{Fm}{h} \Rightarrow h = \frac{Fm}{V_m} = 1 \text{ N.m}^{-1} \cdot \text{s}$

2°) $K = m\omega_0^2 \Rightarrow m = \frac{K}{\omega_0^2} = 0,2 \text{ Kg}$

III/ 1°) D'après l'expression de ω correspondant à la résonance d'élongation, on remarque plus h augmente plus ω de la résonance diminue

Courbes	a	b	c
h	h_1	h_3	h_2

2°)

a/ pour $h=0$ la résonance d'élongation est obtenue pour $\omega = \omega_0 \Rightarrow \omega_0 = 10 \text{ rad.s}^{-1}$.

b/ $K = m'\omega_0^2 \quad m' = \frac{K'}{\omega_0^2} = 0,2 \text{ Kg}$

c / pour $\omega = 0$ on a $X_m = \frac{F'm}{K'} \Rightarrow F'm = X_m(0) \cdot K' = 0,75 \text{ N}$

d/

• $\omega_2^2 = \omega_0^2 - \frac{h_2^2}{2m^2} \Rightarrow h_2 = m' \sqrt{2(\omega_0^2 - \omega_2^2)} = 0,88 \text{ N.s.m}^{-1}$

• Pour ω_0 on a $X_{m3} = \frac{F'm}{\sqrt{h_3^2 \omega_0^2 + (K - m\omega_0^2)^2}} = \frac{F'm}{\sqrt{h_3^2 \omega_0^2}} \Rightarrow$

$h_3 = \frac{F'm}{X_{m3} \omega_0} = 0,5 \text{ N.s.m}^{-1}$

3°) pour qu'il y ait résonance il faut que $\omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{h^2}{2m^2} > 0 \Rightarrow h < \sqrt{2} m' \omega_0$.

$h_L = \sqrt{2} m' \omega_0 = 2,82 \text{ N.s.m}^{-1}$

Exercice 2

1°) *Mécanique : L'onde se propage dans un milieu matériel

* Transversale : Direction de déplacement d'un point du est perpendiculaire à la direction de déplacement de l'onde

2°)

• La longueur d'onde est la période dans l'espace $\lambda = 0,2 \text{ m}$

• $C = \frac{d}{t_b - t_a} = \frac{0,65 - 0,4}{0,05} = 5 \text{ m.s}^{-1}$

• $N = \frac{C}{\lambda} = 25 \text{ Hz}$

3°)

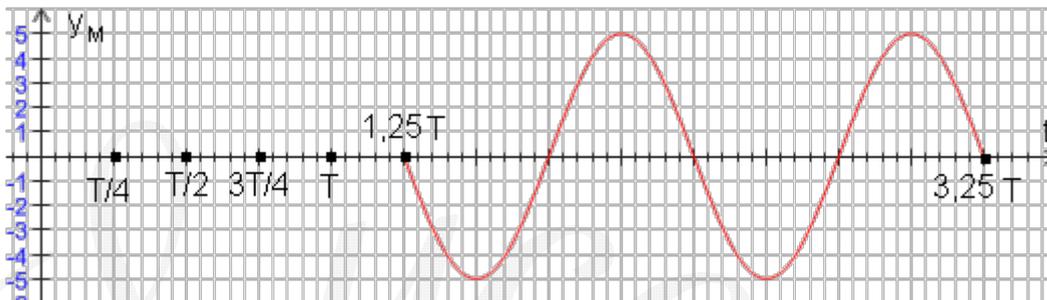
$t_a = \frac{X_{fa}}{C} = \frac{0,4}{5} = 0,08 \text{ s}$

$t_b = \frac{X_{fb}}{C} = \frac{0,65}{5} = 0,13 \text{ s}$

4°) $y_s = a \sin(\omega t + \phi_s)$ pour un point quelconque M : $y_M = y_s(t - \theta) = a \sin(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} + \phi_s)$

$A t = t_a = 0,08s$ pour $x = \frac{\lambda}{4}$ $y_M = a \Rightarrow a = a \sin(50\pi \cdot 0,08 - \frac{2\pi\lambda/4}{\lambda} + \varphi_S) \Rightarrow$
 $\sin(4\pi - \frac{\pi}{2} + \varphi_S) = 1 \Rightarrow \varphi_S = \pi$ $y_S = 5 \cdot 10^{-2} \sin(50\pi t + \pi) \quad t \geq 0$
 5°)

$\square \quad a/ \quad \frac{\theta}{T} = \frac{x}{\lambda} \Rightarrow \theta = \frac{x}{\lambda} T = \frac{25}{20} T = 1,25 T \quad \frac{t_b}{T} = t_b \cdot N = 3,25$



b/ $\varphi_M - \varphi_S = (-\frac{2\pi x}{\lambda} + \pi) - \pi = -\frac{2\pi x}{\lambda} = -\frac{2\pi \cdot 0,25}{0,2} = -2,5\pi = -0,5\pi$ donc M vibre en
 quadrature retard sur S
 6°)

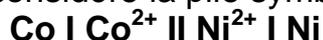
- $\alpha) \quad N_e = 25 \text{ Hz} \quad \frac{T_e}{T} = \frac{N}{N_e} = 1$ on observe une immobilité apparente
- $\beta) \quad N_e = 24 \text{ Hz} \quad \frac{T_e}{T} = \frac{N}{N_e} = \frac{25}{24}$: légèrement $> 1 \Rightarrow$ on observe un mouvement ralenti dans le sens réel
- $\gamma) \quad N_e = 26 \text{ Hz} \quad \frac{T_e}{T} = \frac{N}{N_e} = \frac{25}{26}$: légèrement $< 1 \Rightarrow$ on observe un mouvement ralenti dans le sens inverse

Devoir de synthèse°2

Chimie

Exercice 1

On considère la pile symbolisée par



La courbe ci-contre donne la variation de la fem E de cette pile en fonction de l'opposé du logarithme décimal

du rapport $\left(\frac{[\text{Co}^{2+}]}{[\text{Ni}^{2+}]}\right)$

1°) Ecrire l'équation de la réaction associée

2°) Déduire à partir de la courbe

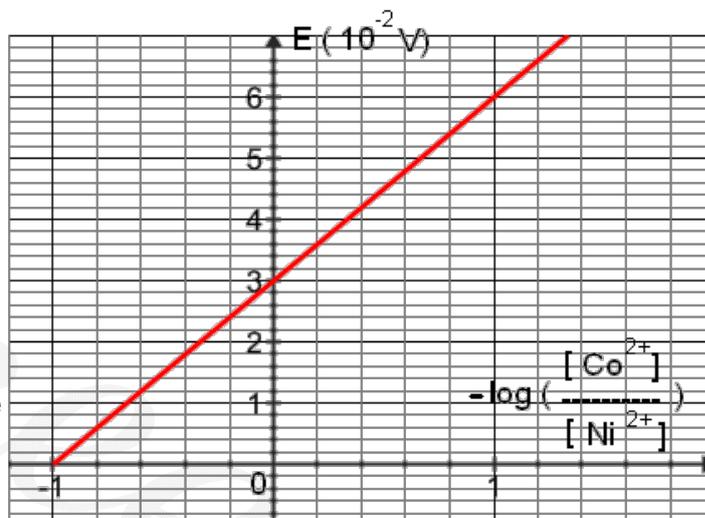
a/ La force électromotrice standard de la pile

b/ La constante d'équilibre relative à l'équation de la réaction associée

3°) Chaque demi-pile étant réalisée dans les conditions Standards. On relie les électrodes par un fil conducteur

a/ Ecrire l'équation de la réaction qui se produit spontanément et préciser le sens du courant

b/ Calculer les concentrations de Ni^{2+} et Co^{2+} lorsque la pile cesse de débiter du courant. Les solutions ont même volume



Exercice 2

On réalise les piles suivantes :

Pile	Symbole de la pile	f.e.m
Pile I	$\text{Pt} \mid \text{H}_2 (\text{P}_{\text{H}_2} = 1 \text{ atm}) \mid \text{H}^+ (1 \text{ mol.L}^{-1}) \parallel \text{Pb}^{2+} (1 \text{ mol.L}^{-1}) \mid \text{Pb}$	$E_{\text{I}} = -0,13 \text{ V}$
Pile II	$\text{Sn} \mid \text{Sn}^{2+} (1 \text{ mol.L}^{-1}) \parallel \text{H}^+ (1 \text{ mol.L}^{-1}) \mid \text{H}_2 (\text{P}_{\text{H}_2} = 1 \text{ atm}) \mid \text{pt}$	$E_{\text{II}} = 0,14 \text{ V}$
Pile III	$\text{Sn} \mid \text{Sn}^{2+} (\text{C}_1) \parallel \text{Pb}^{2+} (\text{C}_2) \mid \text{Pb}$	$E_{\text{III}} = 0,07 \text{ V}$

1°) Faire le schéma de la **pile I**. Représenter le sens du courant dans le circuit extérieur

2°)

a/ Calculer les potentiels standards d'électrode E° des couples Pb^{2+}/Pb et Sn^{2+}/Sn .

b/ Comparer les pouvoirs réducteurs du plomb et de l'étain.

3°) On relie les électrodes de la **pile III** par un fil conducteur.

a/ Ecrire l'équation de la réaction spontanée qui se produit

b/ Calculer la constante d'équilibre relative à la réaction spontanée

c/ Calculer C_2 sachant que $\text{C}_1 = 10^{-2} \text{ mol}^{-1}$.

- d Quand la pile cesse de débiter du courant $[Pb^{2+}] = 0,32 \text{ mol.L}^{-1}$.
Calculer la variation de la masse de l'électrode de Pb. Sachant que la masse molaire de Pb = 207 g.mol^{-1} . Les solutions de droite et de gauche ont même volume $V=0,05 \text{ L}$
- 4°) La pile III étant en équilibre dynamique, dans quelle demi-pile doit-on ajouter de l'eau pour que cette pile fonctionne de nouveau et fasse débiter un courant dans le circuit extérieur allant de l'électrode de Sn vers celle de Pb

Physique

Exercice 1

Données :

- Célérité du son dans l'air : $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$
- Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,0.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- La fréquence d'une onde est indépendante du milieu de propagation.

Le but de cet exercice est d'étudier certains aspects de la propagation des ondes.

- I/ Une goutte de pluie tombe à la surface d'une étendue d'eau immobile. Une ride circulaire se propage alors à la surface de l'eau.
- 1°) Cette onde est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier votre réponse.
- 2°) Pourquoi la ride est-elle circulaire ?

- II/ Un haut parleur émet un son de fréquence $f = 1000 \text{ Hz}$ devant une fenêtre de largeur $a = 0,34 \text{ m}$. Le son émis diffracté par la fenêtre parvient avec suffisamment d'amplitude (Le son est audible) si l'on se trouve dans la zone comprise entre les deux premières extinctions de part et d'autre de l'axe médian.

1°)

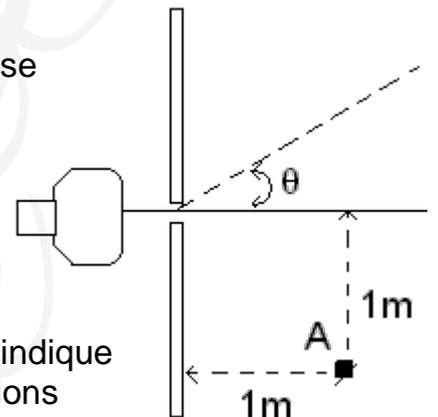
- a/ Calculer la valeur de la longueur d'onde sonore émise par le haut parleur

- b/ Sachant que la formule donnant la demi largeur angulaire θ lors de la diffraction d'une onde lumineuse par une fente rectangulaire est applicable dans ce cas, $(\theta = \frac{\lambda}{a})$

calculer θ

- 2°) On considère une personne qui est située en A comme l'indique le schéma ci-contre. Répondre par vrai ou faux aux propositions suivantes. Justifier dans chaque cas la réponse

- a / La personne A n'entend pas le son
- b/ La personne A entend si la fréquence du son est doublée



- III/ 1°) Sans le décrire, nommer un phénomène qui prouve que la lumière est une onde.
- 2°) Citer un fait qui prouve que la lumière n'est pas une onde mécanique.
- 3°) En décomposant la lumière blanche à l'aide d'un prisme, on observe un spectre coloré continu. Comment peut-on qualifier la lumière blanche?

4°) Dans le vide, une lumière monochromatique visible est caractérisée par sa longueur d'onde λ telle que $380 \text{ nm} < \lambda < 780 \text{ nm}$ et par sa fréquence ν telle que $3,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz} < \nu < 7,9 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.

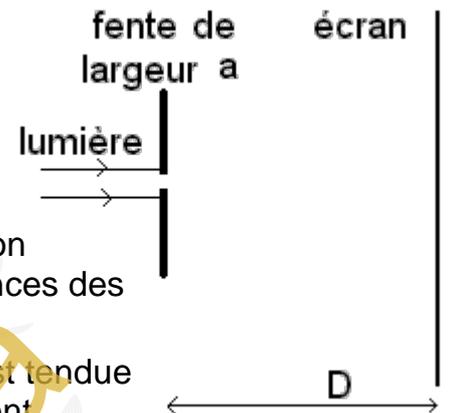
En justifiant, indiquer si une lumière monochromatique de fréquence $9 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ est visible, ultraviolette ou infrarouge.

5°) Une lumière monochromatique de longueur d'onde λ traverse une fente fine de largeur a . Une figure de diffraction se forme alors sur l'écran situé à la distance D de la fente. La tache centrale de cette figure est caractérisée par l'angle θ tel que : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

a/ Indiquer ce que représente l'angle θ en complétant la figure ci-contre

b/ Avec la même fente et une distance D inchangée, observera-t-on la **tache** centrale la plus large pour une radiation monochromatique rouge ou bleue ? Justifier.

c/ Lorsqu'on remplace la lumière monochromatique par de la lumière blanche, on observe une figure de diffraction irisée. Justifier succinctement cet aspect irisé (qui a les nuances des couleurs de l'arc en ciel)



IV/ Une corde élastique homogène de longueur $L=0,8\text{m}$ est tendue horizontalement . Son extrémité S est animée d'un mouvement rectiligne sinusoïdal $y_s=2 \cdot 10^{-3} \sin(200\pi t)$

S commence ses vibrations à $t=0$. La propagation des ondes se fait sans amortissement .La longueur d'onde est $\lambda=20 \text{ cm}$

Représenter, après avoir écrit l'équation d'onde progressive, l'aspect de la corde à l'instant $t_1=0,02\text{s}$

Exercice 2 : Les partie A et B sont indépendantes

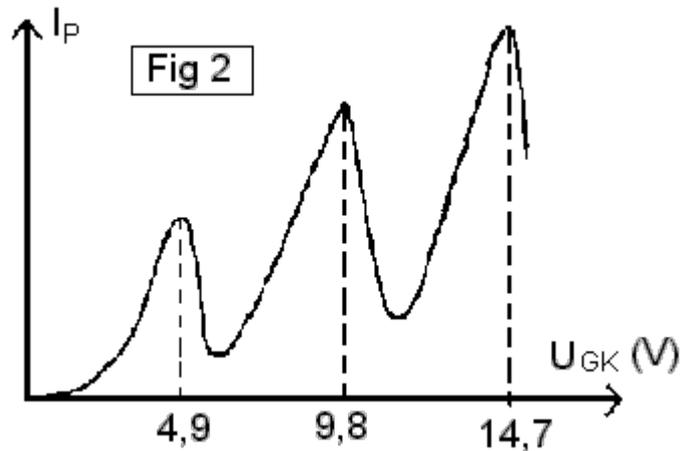
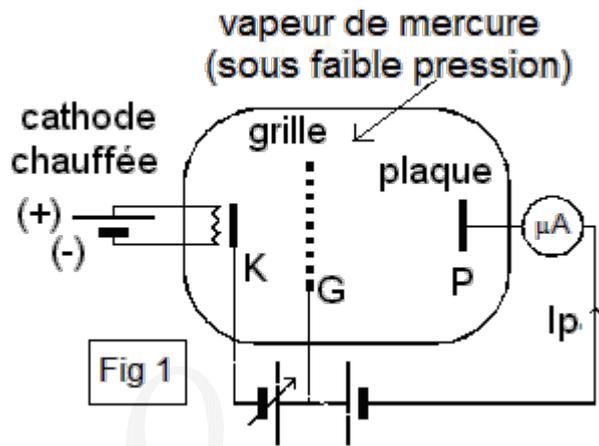
On donne : $C= 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$, $h= 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

masse d'un électron $m= 9 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$ $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

A/ Etude d'un texte scientifique

L'**expérience de Franck et Hertz** est une expérience établie pour la première fois en 1914 . Elle a pour but de prouver la quantification des niveaux d'énergie des électrons dans les atomes,

Dans cette expérience, Franck et Hertz ont fait circuler un faisceau d'électrons dans un tube à vide contenant du mercure gazeux. Pour y arriver, ils ont utilisé le montage (Fig 1) page-4



Les électrons, émis par la cathode K, peuvent alors entrer en collision avec des atomes de mercure durant leur course entre la cathode et la plaque P.

Il y a deux types de chocs :

- des chocs élastiques où il n'y a pas de transfert d'énergie des électrons du faisceau avec les atomes de mercure percutés, et les électrons gardent donc leur énergie,
- des chocs inélastiques, et dans ce cas, les électrons émis par la cathode vont percuter des atomes de mercure, et ceux-ci vont passer sur une orbite d'énergie supérieure, suivant l'interprétation de Bohr.

La variation de courant reçu par la plaque P est mesurée en fonction de la tension accélératrice U_{GK} . (Fig 2)

Questions

1°) Pour $U_{GK} < 4,9$ V expliquer pourquoi l'intensité I_p augmente lorsque U_{GK} augmente

2°) Pour $U_{GK} = 4,9$ V

a/ Pourquoi observe-t-on une chute de courant ?

b/ On observe l'émission d'une lumière monochromatique de longueur d'onde λ .

Calculer λ

3°) Expliquer pourquoi la deuxième chute de courant se produit pour $U_{GK} = 9,8$ V

4°) Pour $U_{GK} = 14,8$ V et $U_{GP} = 0,2$ V la plus part des électrons n'atteignent pas la plaque. Interpréter ce résultat expérimental

B/ les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2} \text{ avec } E_0 = 13,6 \text{ eV.}$$

1°) Définir l'énergie d'ionisation. Donner sa valeur en eV

2°) On considère les raies de la série de **Balmer** dans le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène.

Déterminer les deux valeurs maximale λ_M et minimale λ_m de la série de Balmer .

3°) On envoie un photon d'énergie $E = 15$ eV sur un atome d'hydrogène à son état fondamental . Calculer la vitesse de sortie de l'électron

Corrigé du devoir de synthèse N°2

Chimie

Exercice 1



2°)

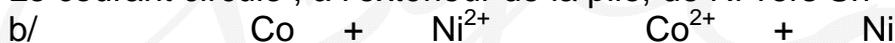
a/ $E = 0,03 \left(-\log\left(\frac{[\text{Co}^{2+}]}{[\text{Ni}^{2+}]}\right) \right) + b \quad b = E^\circ = 0,03 \text{ V}$

b/ $E=0$ donc $\pi = K$ d'après la courbe $-\log(K) = -1 \implies K=10$

3°)

a/ La pile étant dans les conditions standards $E = E^\circ > 0 \implies$ La réaction directe est spontanée $\text{Co} + \text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Co}^{2+} + \text{Ni}$

Le courant circule, à l'extérieur de la pile, de Ni vers Sn



t=0



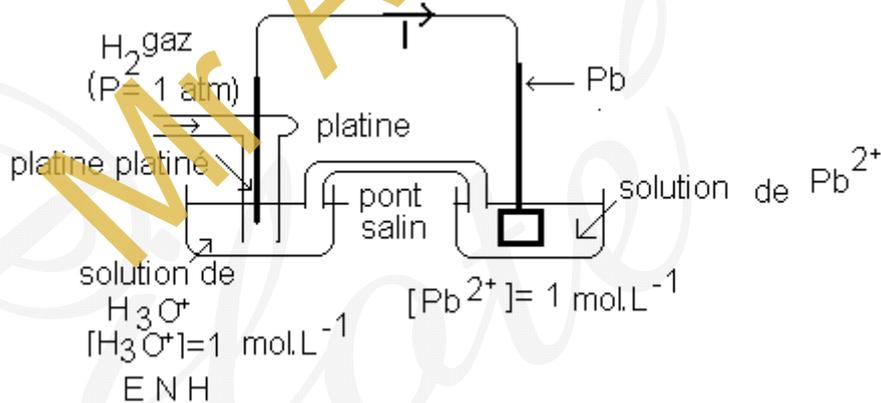
y_f: avancement volumique en mol.L⁻¹

$K = \frac{1+y_f}{1-y_f} \implies y_f = \frac{K-1}{K+1} = 0,818 \text{ mol.L}^{-1}$

A l'équilibre $[\text{Ni}^{2+}] = 0,182 \text{ mol.L}^{-1}$ $[\text{Co}^{2+}] = 1,818 \text{ mol.L}^{-1}$

Exercice 2

1°)



2°)

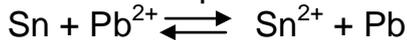
a/ $E_f = E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) - E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$

$E_{II} = E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) - E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) \implies E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$

b/ Un couple est d'autant plus réducteur que son potentiel standard est plus faible \implies Sn est plus réducteur que Pb

3°).

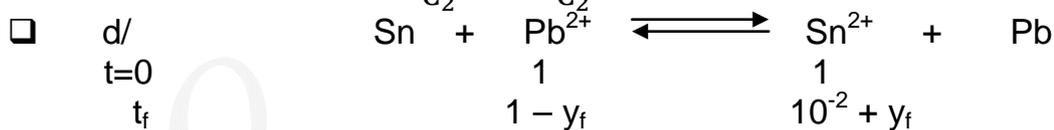
□ a/ L'équation de la réaction associée à la pile est



$E > 0$ donc la réaction directe est spontanée $\text{Sn} + \text{Pb}^{2+} \longrightarrow \text{Sn}^{2+} + \text{Pb}$

□ b/ $K = 10^{\frac{E^\circ}{0,03}} = 2,15$ avec $E^\circ = E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) - E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = 0,01 \text{ V}$

□ c/ $E_{\text{III}} = E^\circ - 0,03 \log\left(\frac{C_1}{C_2}\right) \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = 10^{\frac{E^\circ - E_{\text{III}}}{0,03}} \Rightarrow C_2 = C_1 \cdot 10^{\frac{E_{\text{III}} - E^\circ}{0,03}} = 1 \text{ mol.L}^{-1}$



y_f : avancement volumique en mol.L^{-1}

$[\text{Pb}^{2+}] = 0,32 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow y_f = 0,68 \text{ mol.L}^{-1}$

$\eta(\text{Pb})_{\text{formé}} = \eta(\text{Pb}^{2+})_{\text{qui a réagi}} = y_f \cdot V$

$\frac{m(\text{Pb})}{M(\text{Pb})} = y_f \cdot V \Rightarrow \Delta m(\text{Pb}) = M_{\text{Pb}} \cdot y_f \cdot V = 7 \text{ g}$

4°) $E < 0 \Rightarrow$ la réaction inverse est spontanée donc $\pi = \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]} > K \Rightarrow$ il faut diluer la solution contenant Pb^{2+} pour faire diminuer sa concentration.

Physique

Exercice 1

I/ 1°) Cette onde transversale car la direction de déplacement d'un point est perpendiculaire à la direction de déplacement de l'onde.

2°) La célérité de l'onde étant la même dans toute les directions \Rightarrow tous les points situés sur un cercle vibrent en phase donc les rides sont circulaires

II/ 1°)

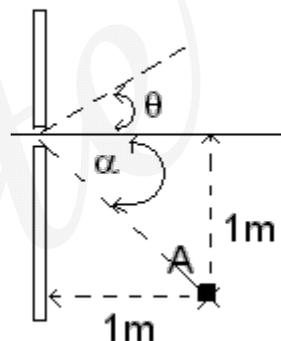
□ a/ $\lambda = \frac{c}{f} = 0,34 \text{ m}$

□ b/ $\theta = \frac{\lambda}{a} = 1 \text{ rad} = 57,29^\circ$

2°) La personne ne peut entendre le son que si $\theta < \alpha$

□ a / faux

$\tan \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = \pi/4 = 45^\circ < \theta \Rightarrow$ la personne située en A peut entendre le son



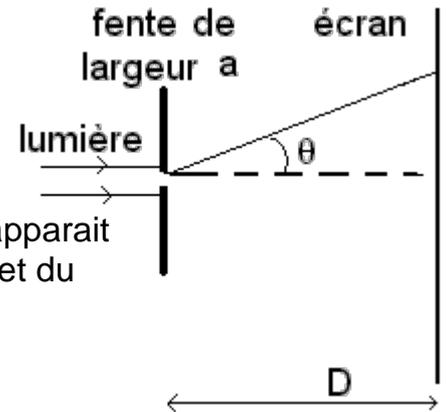
□ b/ faux

$f' = 2f \Rightarrow \lambda' = \lambda/2$ et par suite $\theta' = \theta/2 = 0,5 \text{ rad} = 28,64^\circ$ donc la personne ne peut pas entendre le son

III/

- 1°) Diffraction
- 2°) La lumière peut- se propager dans le vide
- 3°) la lumière blanche est poly chromatique
- 4°) Les termes infra et ultra sont des termes qui font référence à la fréquence donc $\nu = 9.10^{14}$ Hz correspond à une radiation ultraviolette
- 5°)

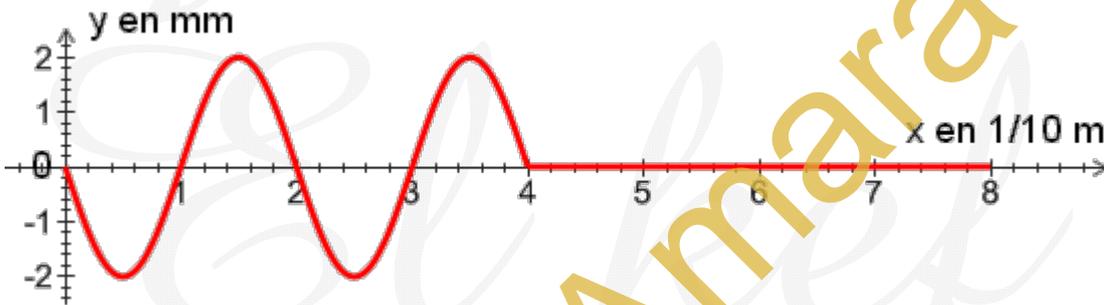
- a/ θ est la demi largeur angulaire
- b/ $\lambda_R > \lambda_B \implies \theta_R > \theta_B$
- c/ Chaque radiation monochromatique donne sa propre figure de diffraction. Sur l'écran on observe la superposition de toutes ces figures . Au centre de l'écran apparait une tache blanche au centre , bordée du bleu vers l'intérieur et du rouge vers l'extérieur



IV/

$$y_M = y_s(t-\theta) \cdot 2.10^{-3} \sin\left(200\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right)$$

à $t = 0,02$ s $y_M = 2.10^{-3} \sin\left(-\frac{2\pi x}{\lambda}\right)$ $x \leq x_f$. $\frac{x_f}{\lambda} = \frac{t}{T} \implies x_f = 2\lambda$



Exercice 2 :

A/

1°) Pour $U_{GK} < 4,9$ V les chocs sont élastiques . Il n'y a pas de transfert d'énergie des électrons du faisceau avec les atomes de mercure percutés, et les électrons gardent donc leur énergie \implies Lorsque U_{GK} augmente les électrons sont plus accélérés \implies Le nombre d'électrons qui atteint la plaque par unité de temps augmente et par suite

$I = \frac{ne}{t}$ augmente

2°) Pour $U_{GK} = 4,9$ V

- a/ Les chocs sont inélastiques, et dans ce cas, les électrons émis par la cathode ,une fois possédant une énergie capable de faire passer les atomes de leur état fondamental à leur premier état excité ,vont percuter des atomes de mercure, et ceux-ci vont passer sur une orbite d'énergie supérieure, suivant l'interprétation de Bohr.

$$\square \quad b/\lambda = \frac{hC}{E_2 - E_1} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} * 3 \cdot 10^8}{4,9 * 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,253 \mu\text{m}$$

◆ 3°) Pour $U_{GK} = 9,8 \text{ V}$ $E_c = 2(E_2 - E_1)$ certains électrons incidents perdent la totalité de leur énergie par deux chocs avec deux atomes à leur état fondamental)

4°) Pour $U_{GK} = 14,8 \text{ V}$ et $U_{GP} = 0,2 \text{ V}$

- Un électron ne peut atteindre la plaque que ,si après avoir subi le choc , il lui reste une énergie cinétique $\geq 0,2 \text{ eV}$

- Pour un électron $E_c = 14,8 \text{ eV} = 3(E_2 - E_1) + 0,1 \text{ eV} \implies$ après avoir subi 3 chocs inélastiques $E_{c \text{ restant}} = 0,1 \text{ eV} < 0,2 \text{ eV} \implies$ L'électron n'atteint pas la plaque

B/

1°) L'énergie d'ionisation est l'énergie minimale qu'il faut fournir à un atome d'hydrogène, pris dans son état fondamental , pour l'ioniser

$E_i = 13,6 \text{ eV}$

2°) Les raies de la série de **Balmer** correspondent au retour de l'atome au niveau d'énergie E_2 .

$$\lambda_M = \frac{hC}{E_3 - E_2} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} * 3 \cdot 10^8}{(3,4 - 1,51) * 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,65 \mu\text{m}$$

$$\lambda_m = \frac{hC}{E_\infty - E_2} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} * 3 \cdot 10^8}{(13,6 - 0) * 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,36 \mu\text{m}$$

3°) L'énergie du photon absorbé sert à extraire l'électron et à lui communiquer de l'énergie cinétique

$$h\nu = E_i + \frac{1}{2} mV^2 \implies V = \sqrt{\frac{2(h\nu - E_i)}{m}} = \sqrt{\frac{2(15 - 13,6) * 1,6 \cdot 10^{-19}}{9 \cdot 10^{-31}}} = 7 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}.$$

Sciences physiques



Séries corrigées

Professeur Moncef Amara

Année scolaire 2017-2018

CHIMIE :

I- On dispose, à 25°C de deux demi-piles :

- Une demi-pile (A) formée par l'électrode normale à hydrogène (E.N.H).
- Une demi-pile (B) formée par une lame de plomb plongeant dans une solution aqueuse de sulfate de plomb PbSO_4 de concentration 1 mol.L^{-1} .

A l'aide de ces deux demi-piles on forme une pile P_1 en plaçant **(B) à droite**, et on mesure la différence de potentiel entre les deux électrodes. On obtient $V(\text{B}) - V(\text{A}) = -0,13 \text{ V}$.

1) a- Donner un schéma annoté de la pile P_1 .

b- Donner le symbole de la pile P_1 et écrire l'équation chimique associée à cette pile.

2) a- Définir le potentiel standard d'électrode $E^0_{(\text{ox} / \text{red})}$ d'un couple redox M^{2+}/M .

b- Justifier que le potentiel standard d'électrode du couple Pb^{2+}/Pb est $E^0_{(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})} = -0,13\text{V}$.

On donne : $E^0(\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2) = 0$.

c- Ecrire l'équation de la réaction chimique spontanée qui se déroule lorsque la pile P_1 débite un courant.

II- On considère maintenant, à 25°C, la pile électrochimique P_2 représentée par le symbole suivant : $\text{Sn} \mid \text{Sn}^{2+} (2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}) \parallel \text{Pb}^{2+} (10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}) \mid \text{Pb}$

La constante d'équilibre relative à l'équation chimique associée à cette pile est $K=2,15$.

1) a- Ecrire l'équation chimique associée à la pile P_2 .

b- Déterminer la fem standard E^0 de cette pile P_2 .

c- En déduire la valeur du potentiel standard d'électrode $E^0_{(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})}$ du couple Sn^{2+}/Sn .

2) a- Vérifier que la valeur de la fem initiale de cette pile est $E_i = 0,03\text{V}$.

b- Ecrire l'équation de la réaction spontanée lorsque la pile P_2 débite un courant dans un circuit extérieur.

3) On laisse P_2 débiter un courant dans le circuit extérieur. Déterminer les concentrations molaires des ions Pb^{2+} et Sn^{2+} quand P_2 cesse de débiter un courant. (Les solutions dans les deux compartiments ont le même volume).

4) La pile étant usée, on ajoute dans le compartiment de gauche du sel d'étain, sans variation de volume, pour ramener la concentration des ions Sn^{2+} à la valeur $[\text{Sn}^{2+}] = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$.

a- Déterminer la nouvelle valeur E' de la fem de la pile P_2' ainsi obtenue.

b- Préciser, en justifiant de deux manières, la réaction qui aura lieu spontanément dans cette pile P_2' lorsqu'elle débite un courant.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1:

Un montage électrique est formé par une association en série, d'un dipôle résistor de résistance R , d'un condensateur de capacité C et d'une bobine d'inductance L et de résistance nulle. L'ensemble est alimenté par un générateur basses fréquences (**GBF**) délivrant à ses bornes une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$, d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable.

Un oscilloscope bicourbe à deux voies Y_A et Y_B , convenablement branché, permet de visualiser simultanément les tensions $u(t)$ aux bornes du générateur et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

1) a- Faire le schéma d'un montage qui permet de visualiser la tension $u(t)$ sur la voie Y_A et la tension $u_C(t)$ sur la voie Y_B de l'oscilloscope. On indiquera les branchements nécessaires sur le schéma.

b- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$.

2) On fixe la valeur de la fréquence du générateur à une valeur $N_1 = 125 \text{ Hz}$. On observe sur l'oscilloscope les oscillogrammes (C_1) et (C_2) représentés sur la **figure1**. Un ampèremètre branché en série dans le montage indique la valeur $I = \sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ A}$.

a- Justifier que l'oscillogramme (C_1) correspond à la tension $u_C(t)$.

b- Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_C}$.

c- En déduire le déphasage $\varphi_u - \varphi_i$ entre la tension $u(t)$ et l'intensité $i(t)$. Préciser alors le caractère du circuit.

3) a- Déterminer les expressions instantanées des tensions $u(t)$, $u_C(t)$ et de l'intensité $i(t)$.

b- Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur.

c- Calculer la puissance moyenne P_1 fournie par le générateur.

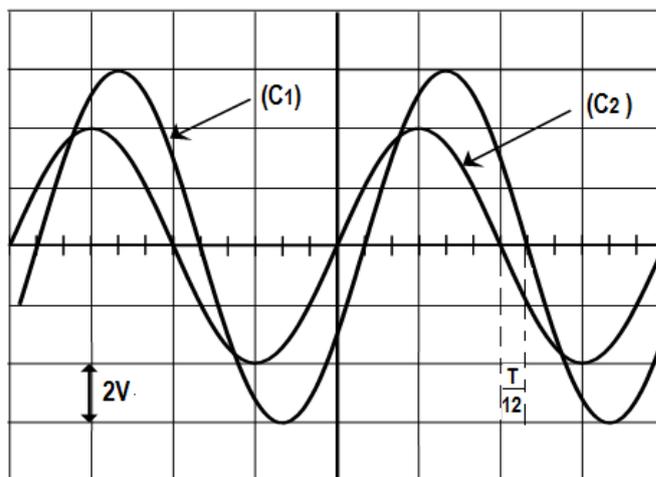


Figure1

4) Faire une construction de Fresnel à l'échelle $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ V}$, relative aux tensions maximales aux bornes des dipôles du montage. En déduire les valeurs de R et de L .

5) On fait varier la fréquence N de la tension délivrée par le **GBF**. Pour une valeur N_2 de cette fréquence l'intensité efficace du courant est maximale.

a- Préciser, pour la valeur N_2 , le phénomène physique qui se produit dans le circuit.

b- Calculer alors la valeur N_2 .

d- Montrer que la puissance électrique moyenne P_2 reçue par le dipôle constitué par le conducteur ohmique, la bobine et le condensateur est maximale. Calculer sa valeur.

EXERCICE N°2:

Une lame vibrante munie d'une pointe de fréquence N réglable, impose à un point S d'une nappe d'eau homogène, initialement au repos et assez étendue, un mouvement rectiligne sinusoïdal. Une onde transversale d'amplitude $a = 2 \text{ mm}$, se propage alors supposée sans amortissement, à la surface de l'eau, avec une célérité v . Le mouvement de la source S débute à un instant $t = 0$, à partir de sa position d'équilibre prise comme origine des élongations y croissantes.

Les **figures 2 et 3** représentent respectivement, l'aspect à un instant t_1 d'une coupe de l'eau par un plan vertical passant par la source **S** et le diagramme de mouvement d'un point **A** de la surface de l'eau situé à la distance x_A de la source **S**.

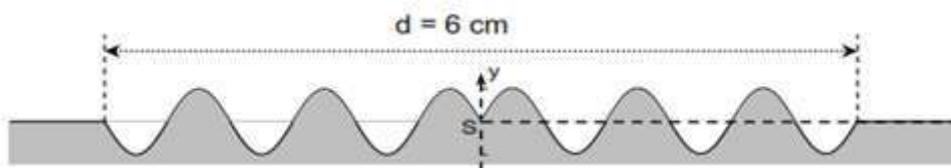


Figure2

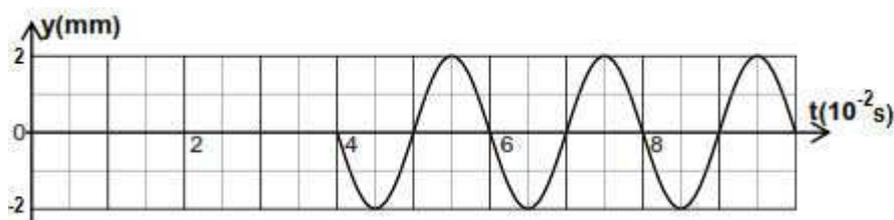


Figure3

- 1)
 - a- Donner la définition d'une onde.
 - b- Préciser, en justifiant, si l'onde se propageant à la surface de l'eau est longitudinale ou transversale.
 - c. Indiquer si, au cours de sa propagation, l'onde transporte de la matière ou de l'énergie.

- 2)
 - a- Donner la définition de la longueur d'onde λ . Déterminer graphiquement sa valeur.
 - b- Montrer que la célérité de l'onde est $v = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$.
 - c- Déterminer l'instant t_1 et la distance x_A .

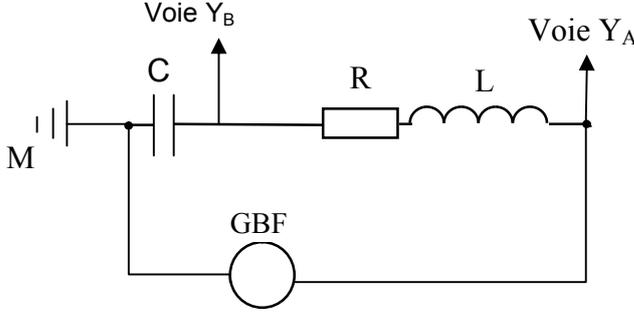
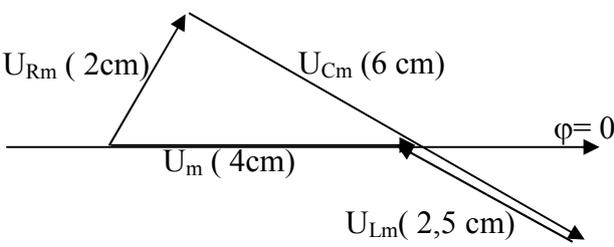
- 3)
 - a- Etablir l'équation horaire $y_s(t)$ du mouvement de la source **S**.
 - b- En déduire l'équation horaire $y_A(t)$ du mouvement du point **A**.
 - c- Représenter le diagramme de mouvement de **S**. Comparer alors, l'état vibratoire du point **A** à celui de **S**.

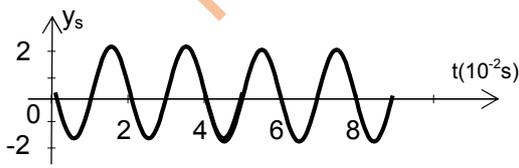
- 4) Déterminer graphiquement à l'instant t_1 :
 - a- L'élongation y_A et le sens de déplacement du point **A**.
 - b- L'ensemble des points de la surface du liquide qui vibrent en phase avec le point **A**.

Correction

	CHIMIE
1) a-	<p style="text-align: center;"><u>Pile P₁</u></p>
b-	$\text{Pt} \mid \text{H}_2(1\text{atm}) \mid \text{H}_3\text{O}^+(1 \text{ mol.L}^{-1}) \parallel \text{Pb}^{2+}(1 \text{ mol.L}^{-1}) \mid \text{Pb}$ $\text{H}_2 + \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Pb}$
2) a-	Le potentiel standard d'électrode d'un couple M^{2+}/M symbolisé par $E^\circ(\text{M}^{2+}/\text{M})$ est la fem. de la pile formée par l'électrode normale à hydrogène (E.N.H.) placée à gauche et la demi-pile constituée par le couple M^{2+}/M placée à droite lorsque la concentration molaire des ions $[\text{M}^{2+}]$ est égale à 1 mol.L^{-1} .
b-	La pile P_1 étant dans les conditions standards $E_1 = E_1^0 = E^0_{(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})}$ donc $E^0_{(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})} = -0,13\text{V}$
c-	$\text{Pb} + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{H}_2 + \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
II	
1) a-	l'équation chimique associée à une pile P_2 électrochimique: $\text{Sn} + \text{Pb}^{2+} \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+} + \text{Pb}$
b-	$E = E^0 - 0,03 \log \frac{[\text{Sn}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Pb}^{2+}]_{\text{éq}}} = 0 \quad E^0 - 0,03 \log K = 0$ $E^0 - 0,03 \log K = 0 \quad E^0 = 0,03 \log K = 0,01\text{V}$
c-	$E^0 = E^0_{(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})} - E^0_{(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})} \Rightarrow E^0_{(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})} = E^0_{(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb})} - E^0$ $E^0_{(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})} = -0,13 - 0,01 = -0,14\text{V}$
2) a-	$E_i = E^0 - 0,03 \log \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]} \Rightarrow E_i = 0,01 - 0,03 \log \frac{2 \cdot 10^{-2}}{10^{-1}} = 0,03\text{V}$
b-	$E_i > 0 \Rightarrow \text{Sn} + \text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + \text{Pb}$
3)	$K = \left(\frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]} \right)_{\text{éq}} = 2,15$ $[\text{Sn}^{2+}]_i + [\text{Pb}^{2+}]_i = [\text{Sn}^{2+}]_{\text{éq}} + [\text{Pb}^{2+}]_{\text{éq}} = 0,02 + 0,1 = 0,12$ $[\text{Pb}^{2+}]_{\text{éq}} = 3,81 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ $[\text{Sn}^{2+}]_{\text{éq}} = 8,19 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

4)a-	$E' = E^0 - 0,03 \log \frac{[Sn^{2+}]}{[Pb^{2+}]}$ $E' = 0,01 - 0,03 \log \frac{0,5}{3,81 \cdot 10^{-2}} = -0,0235V$
b-	Deuxième raisonnement : d'après la loi de modération : l'augmentation de la concentration des ions Sn^{2+} déplace l'équilibre dans le sens qui tend à diminuer cette concentration. C'est la réaction inverse qui se produit spontanément. $Pb + Sn^{2+} \rightarrow Pb^{2+} + Sn$

Physique	
Exercice 1	
1)a-	
b-	$R i(t) + L \frac{d i(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t)$
2) a-	$0 \leq \varphi_u - \varphi_{u_C} \leq \pi$. u est en avance par rapport à u_C . La courbe (C_1) correspond à $u_C(t)$.
b-	$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_C} = \omega \cdot \Delta t = \frac{2\pi}{T} \Delta t = \frac{2\pi}{T} \frac{T}{12} = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$
c-	$\varphi_i - \varphi_{u_C} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ et $\varphi_u - \varphi_{u_C} = \frac{\pi}{6} \text{ rad} \Rightarrow \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3} \text{ rad}$ Le circuit est capacitif.
3-a-	$u(t) = 4 \sin(250\pi t)$ $u_C(t) = 6 \sin(250\pi t - \frac{\pi}{6})$ $i(t) = 2 \cdot 10^{-2} \sin(250\pi t + \frac{\pi}{3})$
b-	$U_{\max} = \frac{I_{\max}}{C\omega}$ donc $C = \frac{I_{\max}}{2\pi N U_{C\max}} = 4,26 \cdot 10^{-6} F$
c-	$P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi_u - \varphi_i) = 0,02 W$
4)	 $L = 0,16 H$; $R = 100 \Omega$
5) a	L'intensité efficace du courant est maximale \Rightarrow On est à la résonance d'intensité
b-	$Nr = N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} = 193 Hz$

c-	$\cos(\varphi_u - \varphi_i) = 0 \Rightarrow P_2 = U \cdot I_0 = \frac{U^2}{R} = 0,076W$	
EXERCICE 2		
1)a-	On appelle onde, le phénomène résultant de la propagation d'une succession d'ébranlements dans un milieu élastique donné.	
b-	L'onde est transversale car la direction des déformations auxquelles elle est due est perpendiculaire à la direction de sa propagation.	
c-	La propagation d'une onde correspond à un transport d'énergie sans déplacement de matière.	
2)a-	La longueur d'onde λ est la distance parcourue par l'onde pendant une période T La figure 1 donne $d = 6\lambda = 6cm \Rightarrow \lambda = 1cm = 10^{-2}m$	
b-	$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2}} = 0,5m \cdot s^{-1}$	
c-	$r_F = V \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{r_F}{V} = \frac{3 \cdot \lambda}{V} = 3T = 6 \cdot 10^{-2} s$ $\theta = \frac{x_A}{V} = 2T = 4 \cdot 10^{-2} s \Rightarrow x_A = V\theta = 0,5 \cdot 4 \cdot 10^{-2} = 2 \cdot 10^{-2} m$	
3)a	$y_S(t) = a \sin(\omega t + \varphi_S)$ Avec $\omega = 2\pi N = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2 \cdot 10^{-2}} = 100\pi \text{ rad} \cdot s^{-1}$ et $a = 4 \cdot 10^{-3} m$ Puisque S débute son mouvement à $t=0$ dans le sens négatif (Le front d'onde est un creux) $\varphi_S = \pi \text{ rad}$. $y_S(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi t + \pi)$ pour $t \geq 0$	
b-	$y_A(t) = y_S(t - \Theta)$ avec $\Theta = \frac{SA}{V} = 2T$. L'équation horaire du mouvement du point A : $y_A(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi t + \pi - \frac{2\pi x_A}{\lambda}) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi t + \pi - \frac{2\pi \cdot 4\lambda}{\lambda})$ $y_A(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi t + \pi)$ pour $t \geq \Theta$ $y_A(t) = 0$ pour $0 < t < \Theta$	
c-	 $\varphi_S - \varphi_A = 0$ Les points S et A vibrent en phase	
4)-a	A l'instant $t_1 = 3T$. $y_A(t_1) = 0$; .  On représente la sinusoïde des espaces à un instant $(t_1 + \epsilon)$ très proche de t_1 La sinusoïde des espaces progresse sans subir des déformations nous constatons $v_A(t_1) < 0$. A se déplace dans le sens négatif	
b-	L'ensemble des points qui vibrent en phase avec A sont distant de $k\lambda$ Les points appartenant à des cercles de rayons $\lambda ; 2\lambda ; 3\lambda$. et le point source S	

CHIMIE :**EXERCICE N°1:**

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$.

On considère deux solutions aqueuses (S_1) et (S_2) de même **pH = 2,9** :

- (S_1) est une solution aqueuse d'un monoacide A_1H ;
- (S_2) est une solution aqueuse d'un monoacide A_2H .

On prélève séparément un volume $V_0=10\text{mL}$ de chacune de ces solutions et on complète dans chaque cas avec de l'eau distillée jusqu'à avoir un volume $V=200\text{mL}$ de solution. On obtient ainsi deux nouvelles solutions (S'_1) et (S'_2) de pH respectifs **4,2** et **3,6**.

1) a- Calculer la quantité de matière n_0 d'ions hydronium H_3O^+ contenus dans le prélèvement de volume V_0 de (S_1) et de (S_2).

b- Calculer les quantités de matières n_1 et n_2 d'ions H_3O^+ contenus respectivement dans les solutions (S'_1) et (S'_2).

c- En déduire que A_1H est un monoacide fort tandis que A_2H est un monoacide faible.

d- Calculer la concentration C_1 de la solution aqueuse (S_1) du monoacide A_1H .

2) Sachant que le monoacide A_2H est l'acide éthanóïque CH_3COOH et la concentration de (S_2) est $C_2 = 0,1\text{mol.L}^{-1}$.

a- Ecrire l'équation de la réaction de l'acide éthanóïque avec l'eau.

b- Exprimer le taux d'avancement final τ_f de la réaction en fonction de pH et C_2 quand on pourra négliger les ions dus à l'ionisation propre de l'eau.

c- Calculer τ_f et vérifier que l'acide éthanóïque est faiblement ionisé dans l'eau.

d- Montrer que la constante d'acidité K_a du couple CH_3COOH / CH_3COO^- s'écrit : $K_a = C_2 \cdot \tau_f^2$.

Vérifier que le pK_a du couple CH_3COOH / CH_3COO^- est égal à **4,8**.

3) Calculer le taux d'avancement final τ'_f de la réaction de l'acide éthanóïque avec l'eau dans la solution (S'_2) et déduire l'effet de la dilution sur l'ionisation de l'acide éthanóïque dans l'eau.

4) On prélève un volume $V_A = 5\text{mL}$ de la solution (S_1) qu'on dose par une solution (S_B) d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration molaire C_B . Le volume versé pour atteindre l'équivalence est $V_B = 25\text{mL}$.

a- Ecrire l'équation de la réaction de dosage et montrer qu'elle est totale.

b- Calculer la concentration molaire C_B de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée.

c- On prélève un volume $V_A = 5\text{mL}$ de la solution (S_1) qu'on dilue 10 fois avant de la doser avec la solution (S_B) d'hydroxyde de sodium. Donner le volume de la solution (S_B) d'hydroxyde de sodium qu'on doit verser pour atteindre l'équivalence ainsi que le pH du mélange obtenu à l'équivalence.

EXERCICE N°2:

1) On réalise à 25°C la pile électrochimique formée par les couples redox Cu^{2+}/Cu (placé à droite) et Fe^{2+}/Fe (placé à gauche). Chaque demi-pile contient un volume $V=100\text{mL}$ de solution de concentration initiale en cations métalliques $C_0 = 0,1\text{mol.L}^{-1}$.

Donner le symbole de cette pile et écrire l'équation chimique associée.

2) a- Montrer que la fem initiale de la pile est $E_i = 0,78 \text{ V}$. En déduire la valeur de la constante d'équilibre K de l'équation chimique associée à cette pile.

b- Comparer le pouvoir réducteur des deux couples redox utilisés.

c- Ecrire, en justifiant, l'équation de la réaction spontanée qui se déroule dans la pile quand elle débite un courant dans un circuit extérieur.

3) Au cours du fonctionnement de la pile on constate que, pendant une durée Δt , la fem de la pile prend une valeur $E < 0,78 \text{ V}$ et la quantité de matière de cuivre formé est $n(\text{Cu})_{\text{formé}} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.

a- Calculer la variation de masse des électrodes, en précisant pour chacune s'il s'agit d'une augmentation ou d'une diminution de masse.

b- Déterminer les concentrations en ions Fe^{2+} et en ions Cu^{2+} . Calculer alors la nouvelle valeur E de la fem de la pile.

Données : $E^0(\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}) = -0,44 \text{ V}$; $E^0(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$

Masses molaires atomiques en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: $M(\text{Fe}) = 55,8$; $M(\text{Cu}) = 63,5$

Physique

EXERCICE N°1:

Au cours d'une séance de travaux pratiques deux groupes d'élèves se proposent d'étudier expérimentalement un circuit **R LC** en régime sinusoïdal forcé.

I- Le premier groupe réalise un circuit électrique comportant en série un conducteur ohmique de résistance $R = 150 \Omega$, un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance $L = 1 \text{ H}$ et de résistance interne négligeable et un GBF qui délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2}\sin(\omega t + \varphi_u)$ de pulsation ω variable et de valeur efficace U constante.

Le courant traversant ce circuit est d'intensité $i(t) = I\sqrt{2}\sin(\omega t + \varphi_i)$.

Un oscilloscope bicourbe est branché de manière à visualiser :

*sur la voie A la tension $u(t)$ aux bornes du générateur ;

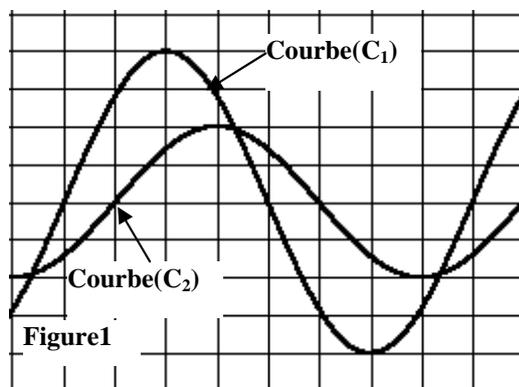
*sur la voie B la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique.

Données : base de temps : $1 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1}$;

sensibilité verticale : $1 \text{ V} \cdot \text{div}^{-1}$ pour la voie A et pour la voie B.

1) Schématiser le circuit adéquat avec les données de l'exercice et y indiquer les connexions à réaliser à l'oscilloscope.

2) Pour une certaine fréquence N , on obtient les courbes du schéma ci-dessous (Figure 1):



a- Montrer que la courbe (C_1) représente la tension $u(t)$.

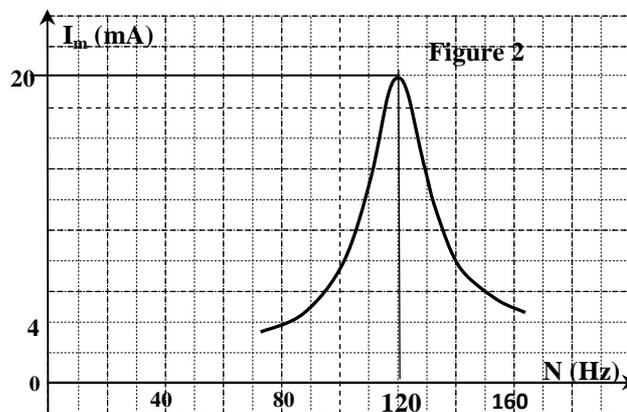
b- Déterminer la fréquence N des tensions $u(t)$ et $u_R(t)$, l'impédance Z du circuit à cette fréquence ainsi que le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$.

II- Le deuxième groupe souhaite construire point par point la courbe représentative $I_m = f(N)$ où I_m représente l'intensité maximale et N la fréquence imposée par le GBF.

Il monte en série, un résistor de résistance R' , une bobine d'inductance $L'=1H$ et de résistance interne négligeable, un condensateur de capacité C' et un ampèremètre de résistance négligeable.

Aux bornes de la portion de circuit ainsi réalisée, il applique une tension sinusoïdale $u(t)$ de fréquence N variable, d'amplitude U_m maintenue constante et d'expression $u(t) = 4 \sin 2\pi Nt$.

Des mesures et des calculs de l'intensité maximale I_m du courant dans le circuit, en fonction de la fréquence N de la tension sinusoïdale permettent de tracer la courbe suivante (Figure 2):



- 1) a- Déterminer graphiquement la fréquence N_0 de résonance d'intensité.
b- Déterminer, à l'aide de cette courbe, les valeurs de R' et de C' .
c- Calculer la valeur du facteur de surtension Q .
- 2) a- Exprimer la tension efficace U_C aux bornes du condensateur en fonction de U, R', L', C' et N .
b- La tension efficace U_C prend sa valeur maximale pour une fréquence N_r .

Montrer que $N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{R'^2}{8\pi^2 L'^2}}$. Calculer la valeur de N_r .

- c- Calculer la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle RLC à la fréquence N_r .
- d- Montrer que la résonance de charge devient impossible pour les valeurs de R' supérieures à une valeur limite R_0 dont on déterminera la valeur.

EXERCICE N°2:

1) Une lame vibrante impose à l'extrémité S d'une corde horizontale un mouvement transversal rectiligne sinusoïdal vertical de fréquence $N = 50\text{Hz}$ et d'amplitude a .

a- Déterminer l'équation du mouvement de S sachant qu'à l'instant de date $t=0s$ le point S passe par l'origine des elongations avec une vitesse de valeur $v_{S(0)} = +0,2\pi \text{ m.s}^{-1}$. (On oriente positivement la verticale vers le haut).

b- On éclaire la corde excitée par le vibreur avec un stroboscope électronique de fréquence N_e réglable. Calculer les fréquences des éclairs pour lesquelles la corde prend l'aspect d'une sinusoïde unique et immobile, sachant que les fréquences des éclaires N_e sont telles que $20\text{Hz} \leq N_e \leq 50\text{Hz}$.

2) La corde de longueur $L=0,5\text{m}$ est le siège d'une onde progressive sinusoïdale de célérité $V=5\text{m.s}^{-1}$. On suppose qu'il n'y a pas de réflexion ni amortissement des ondes.

- a- Calculer la longueur d'onde λ .
- b- Etablir l'équation horaire d'un point M de la corde situé au repos à la distance $22,5\text{cm}$ du point S.
- c- Comparer les vibrations du point M avec celles de la source S.
- d- Représenter dans le même système d'axes, les diagrammes des mouvements de la source S et du point M.

3) Déterminer le lieu et le nombre des points de la corde vibrant en quadrature avance de phase par rapport à la source S.

EXERCICE N°3:

Données

masse de l'électron $m_e = 0,00055 u$; $1 u = 1,67 \cdot 10^{-27} kg = 931,5 MeV \cdot c^{-2}$;

célérité de la lumière dans le vide $c = 3 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$;

masse du noyau de césium : $m({}_{55}^{137}Cs) = 136,87692 u$;

masse du noyau de baryum : $m({}_Z^A Ba) = 136,87511 u$;

1 an = 365 jours.

L'isotope 137 du césium ${}_{55}^{137}Cs$ est radioactif ; de période radioactive $T_1 = 30$ ans.

Il émet un rayonnement β^- et se transforme en un isotope du baryum ${}_Z^A Ba$.

Le noyau ${}_Z^A Ba$ obtenu, à la suite de cette désintégration, est dans son état fondamental.

1-a- Définir la radioactivité.

b- On dit que la radioactivité naturelle est un phénomène spontané.

Expliquer brièvement le terme souligné ci dessus.

c- Ecrire l'équation de la réaction de désintégration du césium 137 (${}_{55}^{137}Cs$) en précisant les lois utilisées.

d- Calculer, en MeV, l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de césium 137.

2- La loi de décroissance radioactive est : $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ avec N_0 le nombre de noyaux présents dans l'échantillon à l'instant $t = 0$ et λ la constante radioactive.

a- Vérifier que $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ est solution de l'équation différentielle $\frac{dN(t)}{dt} + \lambda \cdot N = 0$.

b- Déterminer la relation entre l'activité $A(t)$ d'un échantillon radioactif, le nombre $N(t)$ de noyaux radioactifs présents et la période radioactive T .

3-A un instant de date $t = 0$, deux personnes P_1 et P_2 boivent, respectivement, l'un un litre de lait contaminé au césium 137 de concentration 0,22 Bq par litre et l'autre, un litre d'eau contaminé à l'iode 131 de concentration 100 Bq par litre. La période radioactive de l'iode 131 (${}_{53}^{131}I$) est $T_2 = 8$ jours.

a- Calculer le nombre de noyaux N_{01} d'iode 131 présents à $t = 0$ dans le litre de lait consommé par P_1 ainsi que le nombre de noyaux N_{02} de césium 137 présents à $t = 0$ dans le litre d'eau consommé par P_2 .

b- Dans le tableau qui suit N représente le nombre de noyaux radioactifs à l'instant t . Recopier puis compléter le tableau.

t	0	1 an
$N({}_{55}^{137}Cs)$	$3 \cdot 10^8$	
$N({}_{53}^{131}I)$	10^8	

c- En supposant que le danger lié à l'absorption d'un liquide contaminé est dû uniquement au nombre de noyaux radioactifs présents dans l'organisme, déduire de ce qui précède, laquelle parmi P_1 et P_2 , la personne la plus menacée après 1 an.

Correction

CHIMIE	
EXERCICE N°1:	
1)a-	$n_0 = [H_3O^+]_0 \cdot V_0 = 10^{-pH} \cdot V_0 \Rightarrow n_0 = 10^{-2,9} \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 1,258 \cdot 10^{-5} \text{ mol} = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$
b-	$n_1 = [H_3O^+]_1 \cdot V = 10^{-pH_1} \cdot V \Rightarrow n_1 = 10^{-4,2} \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ $n_2 = [H_3O^+]_2 \cdot V = 10^{-pH_2} \cdot V \Rightarrow n_2 = 10^{-3,6} \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$
c-	La dilution de (S ₁) conserve le nombre de moles n ₁ de H ₃ O ⁺ n ₁ = n ₀ => A ₁ H est un monoacide fort. La dilution de (S ₂) fait augmenter le nombre de moles n ₂ de H ₃ O ⁺ n ₂ > n ₀ => A ₂ H est un monoacide faible.
d-	$C_1 = 10^{-pH} = 10^{-2,9} = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
2)a-	$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$
b-	On néglige les ions H ₃ O ⁺ provenant de l'ionisation propre de l'eau. $\tau_f = \frac{y_f}{y_{\max}} = \frac{[H_3O^+]}{C_2} \Rightarrow \tau_f = \frac{10^{-pH}}{C_2}$
c-	$\tau_f = \frac{10^{-2,9}}{0,1} = 1,26 \cdot 10^{-2} < 0,05$ => l'acide éthanóïque est faiblement ionisé dans l'eau
d-	$K_a = C_2 \cdot \tau_f^2 \quad pK_a = 4,8$
3)	$\tau'_f = \frac{10^{-pH'}}{C'_2} = \frac{10^{-pH'}}{C_2} \cdot \frac{V}{V_0} = \frac{10^{-3,6}}{0,1} \cdot \frac{200}{10} = 5 \cdot 10^{-2}$ $\tau'_f > \tau_f \Rightarrow$ La dilution favorise l'ionisation de l'acide éthanóïque.
4)a	- Equation de la réaction de l'acide fort avec la base forte $H_3O^+ + A^- + Na^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O + Na^+ + A^-$ $K = \frac{1}{[H_3O^+][OH^-]} = \frac{1}{K_e} = \frac{1}{K_e} = 10^{pK_e} = 10^{14} > 10^4$ La réaction de dosage est pratiquement totale.
b-	A l'équivalence $C_1 V_A = C_B \cdot V_{BE}$; $C_B = \frac{C_1 V_A}{V_{BE}} = \frac{1,26 \cdot 10^{-3} \cdot 5}{25} = 2,52 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$
c-	$V_{BE} = \frac{(\frac{C_1}{10})(10 \cdot V_A)}{C_B} = \frac{C_1 \cdot V_A}{C_B} = 25 \text{ mL}$ La dilution ne fait pas varier la quantité de matière, d'où V _{BE} = 25 mL . Le pH du mélange obtenu à l'équivalence = 7.

EXERCICE N° 2	
1)	Fe Fe ²⁺ (0,1 mol.L ⁻¹) Cu ²⁺ (0,1 mol.L ⁻¹) Cu $Fe + Cu^{2+} \rightleftharpoons Fe^{2+} + Cu$

2)a-	$E_i = E^0 - 0,03 \log \frac{[Fe^{2+}]}{[Cu^{2+}]} = 0,78 - 0,03 \log \frac{0,1}{0,1} = 0,78V ; K = 10^{\frac{E^0}{0,03}} = 10^{26}$
b-	$E^0(Cu^{2+} / Cu) > E^0(Fe^{2+} / Fe) \Rightarrow Fe^{2+} / Fe$ a un pouvoir réducteur plus élevé que celui de Cu^{2+} / Cu
c-	$E > 0 \Rightarrow$ l'équation de la réaction spontanée est: $Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu$
3)a-	* $n(Cu)_{\text{formé}} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \Rightarrow$ La masse de l'électrode de cuivre augmente de $m(Cu)_{\text{formé}} = n(Cu)_{\text{formé}} \cdot M(Cu) = 0,048 \text{ g}$ * $n(Fe)_{\text{consommé}} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \Rightarrow$ La masse de l'électrode de fer diminue de $m(Fe)_{\text{consommé}} = n(Fe)_{\text{consommé}} \cdot M(Fe) = 0,042 \text{ g}$
b-	* $n(Cu^{2+}) = n(Cu^{2+})_i - n(Cu^{2+})_{\text{consommé}}$. Or $n(Cu^{2+})_i = C_0 \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 10^{-2} \text{ mol}$ $n(Cu^{2+})_{\text{consommé}} = n(Cu)_{\text{formé}} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \Rightarrow n(Cu^{2+}) = 9,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ La concentration en ions Cu^{2+} diminue. Au bout de Δt , elle vaut : $[Cu^{2+}] = \frac{n(Cu^{2+})}{V} = \frac{9,25 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 9,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ * $n(Fe^{2+}) = n(Fe^{2+})_i + n(Fe^{2+})_{\text{formé}}$ Or $n(Fe^{2+})_i = C_0 \cdot V = 0,1 \cdot 0,1 = 10^{-2} \text{ mol}$ $n(Fe^{2+})_{\text{formé}} = n(Fe)_{\text{consommé}} = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \Rightarrow n(Fe^{2+}) = 10,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ La concentration en ions Fe^{2+} augmente. Au bout de Δt , elle vaut : $[Fe^{2+}] = \frac{n(Fe^{2+})}{V} = \frac{10,75 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 10,75 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ $E = E^0 - 0,03 \log \frac{[Fe^{2+}]}{[Cu^{2+}]} = 0,78 - 0,03 \log \frac{10,75 \cdot 10^{-2}}{9,25 \cdot 10^{-2}} = 0,778V$

PHYSIQUE (12 points)

EXERCICE N°1: (5points)

I-1)	
2)a-	Ayant $Z > R$, donc $U_m > U_{Rm}$ et on a l'amplitude de la tension correspondant à la courbe (C_1) est plus grande que celle correspondant à la courbe (C_2) soit $U_m(C_1) > U_m(C_2)$. Il vient alors que la courbe (C_1) correspond à $u(t)$.
b-	* $T = 8 \text{ div. } 1 \text{ ms. div}^{-1} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ s} \Rightarrow N = \frac{1}{T} = \frac{1}{8 \cdot 10^{-3}} = 125 \text{ Hz}$ * $Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{U_m}{U_{Rm}} \cdot R = \frac{4}{2} \cdot 150 = 300 \Omega$. * $u(t)$ est en avance de phase par rapport à $u_R(t) \Rightarrow \Delta \phi = \phi_u - \phi_i = 2\pi \frac{\Delta t}{T} = 2\pi \frac{1}{8} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$
II-1)a-	La fréquence de résonance d'intensité est $N_0 = 120 \text{ Hz}$
b-	A la résonance d'intensité $U_m = R' \cdot I_m \Rightarrow R' = \frac{U_m}{I_m} = \frac{4}{0,02} = 200 \Omega$ $N_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C'}} \Rightarrow C' = \frac{1}{4\pi^2 N_0^2 L} = \frac{1}{4\pi^2 \cdot 1 \cdot (120)^2} = 1,76 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

c-	$Q = \frac{U_C}{U} = \frac{I_0}{C' 2\pi N_0 R' I_0} = \frac{1}{C' 2\pi N_0 R'} = \frac{2\pi N_0 L'}{R'} = \frac{1}{R'} \sqrt{\frac{L'}{C'}} = 3,77$							
2)a-	$U_C = \frac{I}{C' \omega} = \frac{1}{C' \omega} \frac{U}{\sqrt{R'^2 + (\frac{1}{C' \omega} - L' \omega)^2}} = \frac{1}{C'} \frac{U}{\sqrt{R'^2 4\pi^2 N^2 + (\frac{1}{C'} - L' 4\pi^2 N^2)^2}}$							
b-	<p>U_c est maximale si $\sqrt{f(\omega)}$ est minimal ; soit $\frac{df(\omega)}{d\omega} = 0 \Rightarrow \frac{d(R'^2 \omega^2 + (\frac{1}{C'} - L' \omega^2)^2)}{d\omega} = 0$</p> $\omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{R'^2}{2L'^2} \Rightarrow \omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{R'^2}{2L'^2}} \Rightarrow N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{R'^2}{8\pi^2 L'^2}} \Rightarrow N_r = 117,87 \text{ Hz}$							
c-	$P = U \cdot I \cos(\varphi_u - \varphi_i) = R' \cdot I^2 \quad I = \frac{U}{\sqrt{R'^2 + (\frac{1}{C' \omega_r} - L' \omega_r)^2}} = 0,014 \text{ A} ; \quad P = 0,039 \text{ W}$							
d-	$N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{R'^2}{8\pi^2 L'^2}} > 0 ; N_0^2 - \frac{R'^2}{8\pi^2 L'^2} > 0 ; R'^2 \leq 8\pi^2 L'^2 N_0^2 \Rightarrow R_0 = \sqrt{\frac{2L'}{C'}} = 1066 \Omega$							
EXERCICE N° 2								
1)a-	<p>$y_s(t) = a \sin(\omega t + \varphi_0)$ à $t=0$ $y_s(0) = a \sin(\varphi_0) = 0 \Rightarrow \sin(\varphi_0) = 0 \Rightarrow$ d'où $\varphi_0 = 0$ ou π rad , or $v_s(0) = a \omega \cos(\varphi_0) > 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0$ rad ; d'autre part : $v_s(0) = v_{s\max} = \omega \cdot a \Rightarrow v_{s\max} = 2\pi N \cdot a \Rightarrow a = \frac{v_{s\max}}{2\pi N} = \frac{0,2\pi}{2\pi \cdot 50} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ $y_s(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100 \pi t) \quad t \geq 0$</p>							
b-	<p>La corde parait immobile si $N = k \cdot N_e \Rightarrow N_e = \frac{N}{k} \quad k \in \mathbb{N}^*$ $20 \text{ Hz} \leq N_e \leq 50 \text{ Hz} \Rightarrow 20 \leq \frac{N}{k} \leq 50 \Rightarrow 20 \leq \frac{50}{k} \leq 50 \Rightarrow 0,4 \leq \frac{1}{k} \leq 1 \Rightarrow 1 \leq k \leq 2,5 \quad k \in [1; 2]$</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>k</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>N_e(Hz)</td> <td>50</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	k	1	2	N_e (Hz)	50	25	
k	1	2						
N_e (Hz)	50	25						
2)a-	$\lambda = vT = \frac{v}{N} = \frac{5}{50} = 0,1 \text{ m}$							
b-	<p>$y_M(t) = y_S(t - \theta) \Rightarrow y_M(t, x) = a \sin(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}) = y_M(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100 \pi t - \frac{2\pi x}{\lambda}) ;$ $y_M(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100 \pi t - \frac{2\pi \cdot 0,225}{0,1}) \Rightarrow$ $y_M(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100 \pi t - \frac{\pi}{2}) \quad t \geq 2,25T$ $y_M(t) = 0 \quad 0 \leq t \leq 2,25T \quad (y \text{ en m et } t \text{ en s})$</p>							
c-	$\Delta\varphi = \varphi_M - \varphi_S = -\frac{\pi}{2} \text{ rad} \quad .M \text{ et } S \text{ sont en quadrature de phase.}$							
d-								

3)	Un point M de la corde vibre en quadrature avance de phase par rapport à la source si					
	: $\Delta\varphi = \varphi_M - \varphi_S = -\frac{2\pi x}{\lambda} = -(4k-1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow x = (4k-1)\frac{\lambda}{4}$					
	$x \leq L$ D'où $k \leq \frac{L}{\lambda} + \frac{1}{4} \Rightarrow k \leq 5,25 \Rightarrow k \in [1; 2; 3; 4; 5]$					
	k	1	2	3	4	5
	x (cm)	7,5	17,5	27,5	37,5	47,5

EXERCICE N° 3										
1)a-	La radioactivité est la transformation spontanée d'un noyau atomique instable en noyau d'une autre espèce chimique, avec émission de rayonnement.									
b-	<u>Spontané</u> ; survient sans intervention extérieure									
c-	${}^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^A_Z\text{Ba} + {}^0_{-1}e$ conservation du nombre de charge : $55 = -1 + Z \quad Z=56$ conservation du nombre de masse : $137 = 0 + A \quad A=137$ ${}^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^{137}_{56}\text{Ba} + {}^0_{-1}e$									
d-	$E_{\text{libéré}} = [m(\text{Cs}) - (m({}^0_{-1}e) + m(\text{Ba}))].c^2$ $E_{\text{libéré}} = (136,87692 - (0,00055 + 136,87511)).c^2 = 931,5 \text{ MeV}.c^{-2}$ $E_{\text{libéré}} = 1,17369 \text{ MeV}$									
2)a	$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t} ; \frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ $\Rightarrow -\lambda N_0 \cdot e^{-\lambda t} + \lambda N_0 \cdot e^{-\lambda t} = 0 \Rightarrow \frac{dN(t)}{dt} + \lambda \cdot N = 0$									
b-	$A = -\frac{dN(t)}{dt} = \lambda \cdot N \text{ or } \lambda = \frac{\ln 2}{T} \Rightarrow A = \frac{\ln 2}{T} N$									
3)a-	$A_0 = \lambda \cdot N_0 \Leftrightarrow N_0 = \frac{A_0}{\lambda} \text{ or } \lambda = \frac{\ln 2}{T} \Rightarrow N_0 = \frac{A_0 \cdot T}{\ln 2}$ $N_{01}({}^{131}_{53}\text{I}) = 0,997 \cdot 10^8 = 10^8 \text{ noyaux} ; N_{02}({}^{137}_{55}\text{Cs}) = 3 \cdot 10^8 \text{ noyaux.}$									
b-	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>0</td> <td>1an</td> </tr> <tr> <td>$N({}^{137}_{55}\text{Cs})$.</td> <td>$3 \cdot 10^8$</td> <td>$2,9 \cdot 10^8$</td> </tr> <tr> <td>$N({}^{131}_{53}\text{I})$</td> <td>$10^8$</td> <td>$1,9 \cdot 10^{-6}$</td> </tr> </table>		0	1an	$N({}^{137}_{55}\text{Cs})$.	$3 \cdot 10^8$	$2,9 \cdot 10^8$	$N({}^{131}_{53}\text{I})$	10^8	$1,9 \cdot 10^{-6}$
	0	1an								
$N({}^{137}_{55}\text{Cs})$.	$3 \cdot 10^8$	$2,9 \cdot 10^8$								
$N({}^{131}_{53}\text{I})$	10^8	$1,9 \cdot 10^{-6}$								
c-	A t=1an, il ne reste pratiquement plus de noyaux de ${}^{131}_{53}\text{I}$ dans l'organisme de P ₂ tandis qu'il reste $2,9 \cdot 10^8$ de noyaux de ${}^{137}_{55}\text{Cs}$ dans l'organisme de P ₁ . Donc la personne P ₁ est plus menacée.									

CHIMIE :**Exercice n°1**

On introduit n_0 mol de tétraoxyde de diazote (N_2O_4 : gaz incolore) à une température θ_1 dans un récipient de volume fixe. Le tétraoxyde de diazote se dissocie au cours du temps en dioxyde d'azote (NO_2 : gaz de couleur jaune brune) par la réaction endothermique symbolisée par l'équation chimique suivante : $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2 NO_{2(g)}$

Lorsque l'équilibre s'établit :

-l'avancement final de la réaction est $x_f = 0,8 n_0$;

-la quantité de matière totale du système est $n_{total} = 1,08 \text{ mol}$.

1) a- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.

b-Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ_f de la réaction.

c-Déterminer les valeurs de n_0 et de x_f .

2) On maintient la même pression du système et on modifie la température. Pour une valeur θ_2 de la température, un nouvel état d'équilibre s'établit lorsque l'avancement de la réaction devient $x'_f = 0,36 \text{ mol}$.

a- Préciser, en justifiant, si la couleur jaune brune du mélange gazeux devient plus intense ou moins intense.

b - Comparer, en justifiant, θ_1 et θ_2 .

c -Déterminer la nouvelle composition du mélange à l'équilibre.

3) On augmente la pression du système à température constante. Préciser, en justifiant, si la couleur jaune brune du mélange gazeux s'intensifie ou s'affaiblit.

Exercice n°2

Toutes les solutions sont prises à $25^\circ C$, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$.

En dissolvant chacun des trois acides A_1H , A_2H et A_3H dans l'eau pure, on prépare respectivement trois solutions acides (S_1), (S_2) et (S_3) de concentrations molaires initiales respectives Ca_1 , Ca_2 et Ca_3 et de pH respectifs $pH_1=3,9$; $pH_2=3$ et $pH_3=3$.

1) On réalise ensuite trois dosages en ajoutant progressivement la même solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration C_b à un volume $V_a=10 \text{ mL}$ de chacune des solutions (S_1), (S_2) et (S_3).

Les volumes de solution d'hydroxyde de sodium versés à l'équivalence sont respectivement $V_{bE1}=10 \text{ mL}$; $V_{bE2} = 16 \text{ mL}$ et $V_{bE3}=10 \text{ mL}$.

a- Montrer que les solutions acides (S_1) et (S_3) ont la même concentration molaire.

b- En déduire que le monoacide A_3H est plus fort que le monoacide A_1H .

2)a- Trouver une relation entre Ca_2 et Ca_3 .

b- En déduire, parmi A_1H , A_2H et A_3H , le monoacide le plus fort.

3) Montrer que le **pH** d'une solution aqueuse de monoacide faible AH faiblement ionisée et de pH inférieur à 6 est lié à la concentration C de la solution et au pKa du couple AH/A⁻ par la relation

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pKa} - \log C)$$

4) On dilue dix fois chacune des solutions (S₁), (S₂) et (S₃). On obtient ainsi trois nouvelles solutions (S'₁), (S'₂) et (S'₃). On trouve successivement **pH'₁=4,4** ; **pH'₂=3,5** et **pH'₃=4**.

a- Montrer en justifiant, lequel des trois monoacides A₁H, A₂H et A₃H est un monoacide fort. Calculer sa concentration molaire.

b- En déduire la concentration molaire C_b de la solution basique utilisée.

c- Déterminer, alors, les concentrations initiales des deux autres acides.

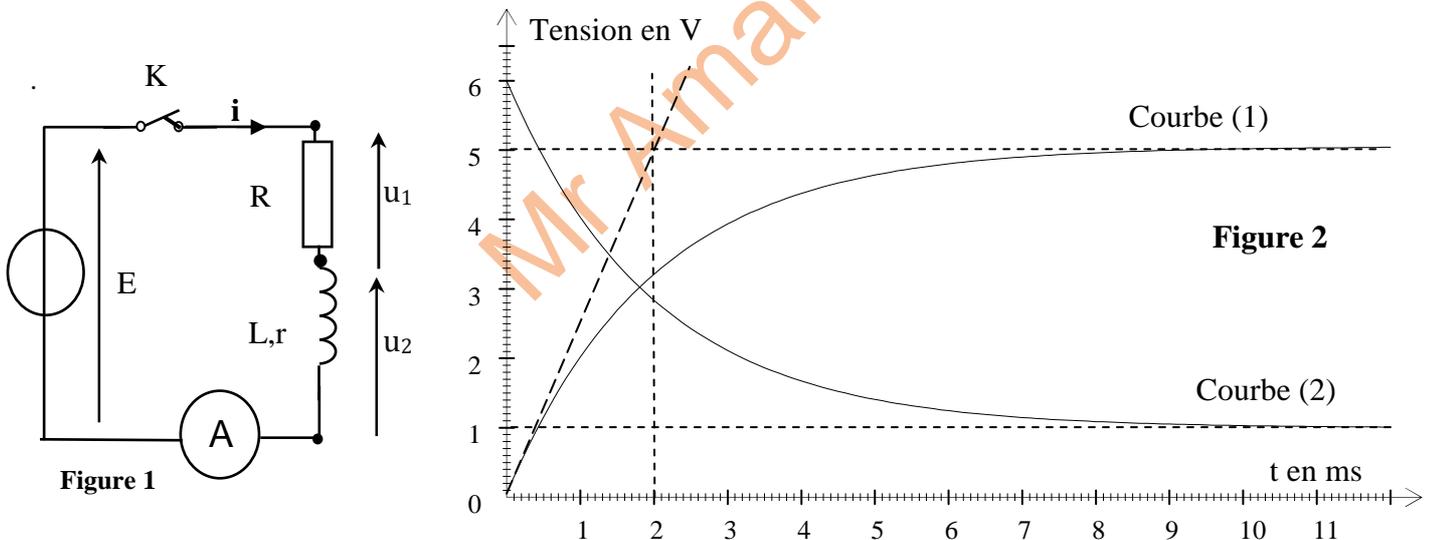
d- En déduire les **pKa** des couples auxquels appartient les deux acides faibles.

PHYSIQUE :

Exercice n°1

Un circuit électrique est constitué par l'association en série d'un générateur de tension idéal de force électromotrice **E = 6 V**, d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r, d'un conducteur ohmique de résistance **R=50Ω** et d'un interrupteur K. (figure 1).

Afin de visualiser simultanément les tensions **u₁(t)** aux bornes du conducteur ohmique et **u₂(t)** aux bornes de la bobine, on réalise les connexions adéquates à un oscilloscope bicourbe et on ferme l'interrupteur K à un instant choisi comme origine des temps (t = 0s). Les courbes traduisant les variations de **u₁(t)** et **u₂(t)** sont celles de la figure 2.



1)a- Montrer que la tension **u₁(t)** aux bornes du résistor est régie par l'équation différentielle

$$\frac{du_1}{dt} + \frac{1}{\tau} u_1 = R \frac{E}{L} \quad \text{où} \quad \tau = \frac{L}{R+r}$$

b- La solution d'une telle équation différentielle est de type **u₁(t) = A e^{-kt} + B**.

Trouver l'expression de **u₁(t)** en fonction de r, R, L et E sachant qu'à t=0s l'intensité du courant i est nulle. On précisera en particulier l'expression de **k**.

2)a- Déterminer la valeur **I₀** de i(t) en régime permanent. En déduire la valeur de la résistance **r** de la bobine.

b- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps **τ**. En déduire la valeur de l'inductance **L** de la bobine.

3) Sachant que la solution de l'équation différentielle précédente est $u_1(t) = \frac{R}{R+r} E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$.

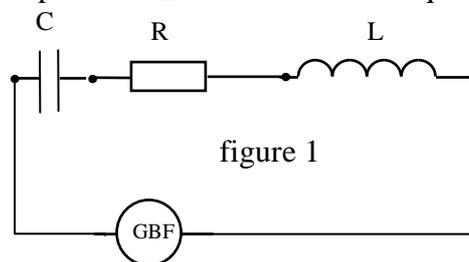
a-Montrer que la tension $u_2(t)$ aux bornes de la bobine s'écrit : $u_2(t) = a.e^{-\frac{t}{\tau}} + b$ où **a** et **b** sont des constantes dont on déterminera les valeurs.

b-Vérifier que $\frac{a}{b} = 5$. En déduire que la valeur de la résistance interne de la bobine est $r=10\Omega$.

c-Calculer la valeur de l'énergie magnétique emmagasinée E_L dans la bobine lorsque $u_1=u_2$

Exercice n°2

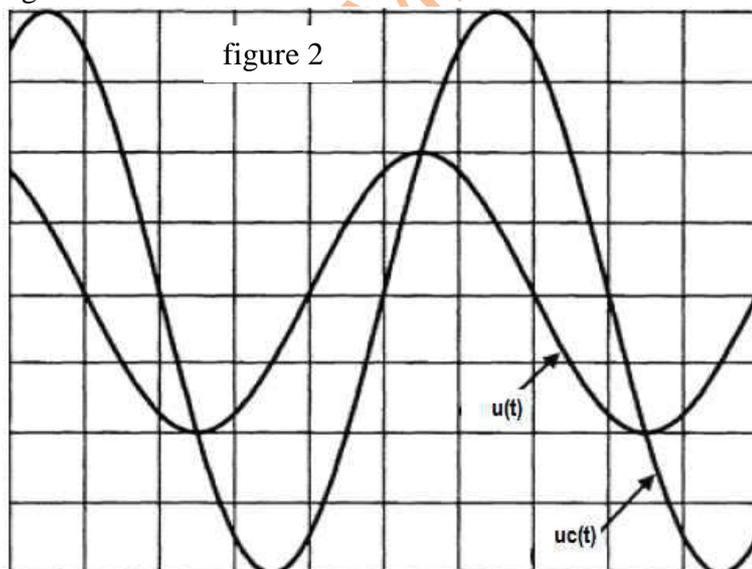
On associe en série, un conducteur ohmique de résistance $R = 200\Omega$, un condensateur de capacité C et une bobine d'inductance $L = 1,1\text{ H}$ et de résistance interne négligeable. L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF) délivrant à ses bornes une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$, d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable. (figure 1).



A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, convenablement branché, on visualise simultanément les variations, en fonction du temps, des tensions $u(t)$ aux bornes du générateur et $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

1) Pour une valeur N_1 de la fréquence N de la tension délivrée par le GBF, on obtient les oscillogrammes de la figure 2, avec les réglages suivants :

- la sensibilité verticale est la même pour les deux voies : 2 V.div^{-1} ;
- le balayage horizontal est : 1 ms.div^{-1} .



Déterminer graphiquement :

- a-la fréquence N_1 de la tension $u(t)$;
- b- les tensions maximales U_m de $u(t)$ et U_{Cm} de $u_C(t)$;
- c- le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_C}$.
- d-Préciser, en justifiant la réponse, la nature du circuit (inductif, capacitif ou résistif).

2) A partir de la fréquence N_1 on fait varier la fréquence N de la tension $u(t)$. Pour une valeur N_2 de N , la tension $u_C(t)$ devient en quadrature retard de phase par rapport à $u(t)$. Un voltmètre, branché aux bornes de la bobine, indique une tension $U_L = 20V$.

- a- Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.
- b- Calculer la valeur de l'intensité efficace I_0 du courant qui circule dans le circuit.
- c- Déterminer la valeur de la fréquence N_2 .
- d- Calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

3) L'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant circulant dans le circuit RLC série peut s'écrire : $R i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t)$

a- Montrer que $\frac{dE}{dt} = u \cdot i - Ri^2$, où E désigne l'énergie totale de l'oscillateur RLC et i désigne

l'intensité instantanée du courant.

b- En déduire que E prend à la résonance d'intensité une valeur constante qu'on calculera.

Exercice n°3

Données :

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Électronvolt : 1 eV est équivalent à $1,6022.10^{-19} \text{ J}$.

Unité de masse atomique : 1 u vaut $1,6605.10^{-27} \text{ kg}$ et son énergie est de 931,5 MeV.

Masses (en u) :

proton	neutron	électron	${}_{92}^{235}U$	${}_{38}^{94}Sr$	${}_{54}^{140}Xe$
$m_p = 1,0073$	$m_n = 1,0087$	$m_e = 5,486.10^{-4}$	234,9935	93,8945	139,8920

On considère le noyau d'uranium 235 de symbole ${}_{92}^{235}U$.

1) a- Donner la définition de l'énergie de liaison d'un noyau.

b- Déterminer la valeur de l'énergie de liaison du noyau ${}_{92}^{235}U$ ainsi que son énergie de liaison par nucléon.

2) Sous l'impact d'un neutron, un noyau d'uranium 235 peut subir une fission, dont les produits sont le strontium 94 de symbole ${}_{38}^{94}Sr$ et le xénon 140 de symbole ${}_{54}^{140}Xe$.

a- Ecrire l'équation de cette réaction de fission en précisant les lois de conservation qui la régissent.

b- Calculer l'énergie libérée par cette réaction de fission.

3) On considère la réaction de fusion nucléaire suivante ${}^3_2\text{He} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2{}^1_1\text{H}$

a- Donner la définition de la fusion nucléaire.

b- La perte de masse correspondant à cette fusion est $\Delta m = 0,00137 \text{ u}$.

Calculer l'énergie libérée lors de cette réaction de fusion.

Correction

CHIMIE:																								
EXERCICE N°1 :																								
1)a-	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 5px;"> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">Equation chimique</td> <td style="padding: 5px;">$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2 NO_{2(g)}$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Etat</td> <td style="padding: 5px;">avancement</td> <td style="padding: 5px;">Quantité de matière (mol)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">initial</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">n_0</td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">intermédiaire</td> <td style="padding: 5px;">x</td> <td style="padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$n_0 - x$</td> <td style="padding: 5px;">2x</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">final</td> <td style="padding: 5px;">x_f</td> <td style="padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$n_0 - x_f$</td> <td style="padding: 5px;">$2x_f$</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>			Equation chimique		$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2 NO_{2(g)}$	Etat	avancement	Quantité de matière (mol)	initial	0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">n_0</td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> </table>	n_0	0	intermédiaire	x	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$n_0 - x$</td> <td style="padding: 5px;">2x</td> </tr> </table>	$n_0 - x$	2x	final	x_f	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$n_0 - x_f$</td> <td style="padding: 5px;">$2x_f$</td> </tr> </table>	$n_0 - x_f$	$2x_f$
Equation chimique		$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2 NO_{2(g)}$																						
Etat	avancement	Quantité de matière (mol)																						
initial	0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">n_0</td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> </table>	n_0	0																				
n_0	0																							
intermédiaire	x	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$n_0 - x$</td> <td style="padding: 5px;">2x</td> </tr> </table>	$n_0 - x$	2x																				
$n_0 - x$	2x																							
final	x_f	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$n_0 - x_f$</td> <td style="padding: 5px;">$2x_f$</td> </tr> </table>	$n_0 - x_f$	$2x_f$																				
$n_0 - x_f$	$2x_f$																							
b-	$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{x_f}{n_0} = 0,8$																							
c-	<p>On a $n_{\text{total}} = n_0 - x_f + 2x_f = n_0 + x_f = 1,08$ et $\frac{x_f}{n_0} = 0,8$</p> <p>D'où $n_0 = 0,6 \text{ mol}$ et $x_f = 0,48 \text{ mol}$</p>																							
2)a-	$x'_f < x_f \Rightarrow$ La couleur jaune brune du mélange gazeux devient moins intense.																							
b -	le système répond à la perturbation en subissant la réaction inverse qui est exothermique puisque la réaction directe étudiée est endothermique. Il s'agit d'une diminution de la température. Soit $\theta_2 < \theta_1$.																							
c-	$n(N_2O_4) = n_0 - x'_f = 0,6 - 0,36 = 0,24 \text{ mol}$. $n(NO_2) = 2 x'_f = 2 \cdot 0,36 = 0,72 \text{ mol}$.																							
3)	Suite à une augmentation de pression, le système en équilibre dynamique répond par la réaction qui tend à diminuer la pression en diminuant la quantité de matière des gaz ; dans ce cas c'est la réaction inverse qui se produit. La couleur jaune brune du mélange gazeux s'affaiblit.																							

EXERCICE N°2	
1)a-	<p>A l'équivalence $C_{a1} \cdot V_a = C_b \cdot V_{b1}$, $C_{a3} \cdot V_a = C_b \cdot V_{b3}$</p> $\Rightarrow \frac{C_{a1} V_A}{C_{a3} V_A} = \frac{C_b \cdot V_{b1}}{C_b \cdot V_{b3}} \Rightarrow \frac{C_{a1}}{C_{a3}} = \frac{V_{b1}}{V_{b3}} = \frac{10}{10} = 1 \Rightarrow C_{a1} = C_{a3}$ <p>C_b est la même pour les trois dosages $V_a = 10 \text{ mL}$ est le même pour les trois dosages. V_b étant le volume de l'acide versé à l'équivalence C_a la concentration de l'acide.</p>
b-	les solutions (S_1) et (S_3) ont la même concentration, l'acide le plus fort est celui dont la solution a le pH le plus faible. Donc, l'acide A_3H est plus fort que l'acide A_1H
2)a	<p>A l'équivalence $C_{a2} \cdot V_a = C_b \cdot V_{b2} \Rightarrow \frac{C_{a2} V_A}{C_{a3} V_A} = \frac{C_b \cdot V_{b2}}{C_b \cdot V_{b3}} \Rightarrow \frac{C_{a2}}{C_{a3}} = \frac{V_{b2}}{V_{b3}} = \frac{16}{10} = 1,6$</p> <p>$\Rightarrow C_{a2} = 1,6 C_{a3}$</p>
b-	<p>-De deux solutions acides ayant le même pH, la solution ayant la concentration la plus faible correspond à l'acide le plus fort.</p> <p>Les deux solutions S_2 et S_3 ont le même $pH_i = 3$ et $C_{a2} > C_{a3}$. Donc l'acide A_3H est plus fort que A_2H. Or l'acide A_3H est plus fort que l'acide A_1H</p> <p>D'où A_3H est plus fort que A_2H et A_1H</p>

3)	<p>* On néglige les ions apportés par l'eau. $\Rightarrow [H_3O^+] = [A^-] = y_f = 10^{-pH}$</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Equation chimique de la réaction</td> <td colspan="4">$AH + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$</td> </tr> <tr> <td>Etat</td> <td>Avancement volumique</td> <td colspan="4">concentration en mol.L⁻¹</td> </tr> <tr> <td>Initial</td> <td>0</td> <td>C.</td> <td>Excès</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>y_f</td> <td>$C - y_f$</td> <td></td> <td>y_f</td> <td>y_f</td> </tr> </table> $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]} = \frac{y_f [H_3O^+]}{C - y_f}$ <p>*AH est faiblement ionisé en solution aqueuse diluée $[A^-] \ll [AH]$, soit $[AH] = C$.</p> <p>D'où $K_a = \frac{y_f [H_3O^+]}{C} = \frac{10^{-2pH}}{C} \Rightarrow pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C)$</p>	Equation chimique de la réaction		$AH + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$				Etat	Avancement volumique	concentration en mol.L ⁻¹				Initial	0	C.	Excès	0	0	Final	y_f	$C - y_f$		y_f	y_f
Equation chimique de la réaction		$AH + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$																							
Etat	Avancement volumique	concentration en mol.L ⁻¹																							
Initial	0	C.	Excès	0	0																				
Final	y_f	$C - y_f$		y_f	y_f																				
4)a-	<p>Quand on dilue 10 fois chacune des solutions acides, le pH augmente de 0,5 pour les solutions aqueuses (S₁), (S₂) respectivement des acides A₁H et A₂H et il augmente de 1 pour la solution aqueuse (S₃) de l'acide A₃H.</p> <p>L'acide A₃H est un acide fort. Sa concentration molaire Ca₃ est donnée par la relation : $Ca_3 = 10^{-pH} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$</p>																								
b-	<p>La concentration C_b de la solution basique : $C_b = \frac{C_3 \cdot V_3}{V_b} = \frac{10^{-3} \cdot 10}{10} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$</p>																								
c-	<p>La concentration initiale de la solution S₁ est : $C_{a1} = \frac{C_b \cdot V_{b1}}{V_a} = \frac{10^{-3} \cdot 10}{10} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.</p> <p>La concentration initiale de la solution S₂ est : $C_{a2} = \frac{C_b \cdot V_{b2}}{V_a} = \frac{10^{-3} \cdot 16}{10} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$</p>																								
d-	<p>Les deux acides faibles sont A₁H et A₂H</p> <p>Leur pH est donné par la relation $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C)$ soit $pK_a = 2pH + \log C$</p> <p>$pK_{a1} = 2 \cdot 3,9 + \log 10^{-3} = 4,8$</p> <p>$pK_{a2} = 2 \cdot 3 + \log 1,6 \cdot 10^{-3} = 3,2$</p>																								

PHYSIQUE:	
EXERCICE N°1	
1)a-	<p>La loi des mailles s'écrit : $u_1 + u_2 - E = 0 \Rightarrow u_1 + u_2 = E$</p> $u_1 + L \frac{di}{dt} + ri = E \text{ or } u_1 = Ri \Leftrightarrow i = \frac{u_1}{R} \text{ et } \frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \frac{du_1}{dt}$ $u_1 + \frac{L}{R} \frac{du_1}{dt} + \frac{r}{R} u_1 = E \Rightarrow u_1 \left(1 + \frac{r}{R}\right) + \frac{L}{R} \frac{du_1}{dt} = E \Rightarrow \frac{du_1}{dt} + u_1 \left(\frac{R+r}{L}\right) = \frac{R}{L} E$ $\frac{du_1}{dt} + \frac{1}{\tau} u_1 = R \frac{E}{L}$

b-	$u_1(t) = A e^{-kt} + B.$ Lorsque $t = 0, i = 0. \Rightarrow u_1 = R \cdot i = 0 \Rightarrow u_1(0) = A e^0 + B = 0 = A + B$ d'où $B = -A$ et $i(t) = A(e^{-kt} - 1)$ Or $\frac{du_1}{dt} = -k \cdot A e^{-kt} \Rightarrow -k \cdot A e^{-kt} - \frac{1}{\tau} A(1 - e^{-kt}) = E \cdot \frac{R}{L}$; $A e^{-kt}(-k + \frac{1}{\tau}) - \frac{A}{\tau} = E \cdot \frac{R}{L}$ Lorsque t tend vers l'infini, e^{-kt} tend vers zéro, ce qui donne : $-\frac{A}{\tau} = E \cdot \frac{R}{L} \Rightarrow A = -E \cdot \frac{R}{R+r}$ Et $A e^{-kt}(-k + \frac{1}{\tau}) = 0$ donc $k = \frac{1}{\tau}$ soit $k = \frac{R+r}{L}$ d'où $u_1 = \frac{R}{R+r} \cdot E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$	
2)a-	En régime permanent $u_1 = u_{Rm} = \frac{R}{R+r} \cdot E = R I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{u_{Rm}}{R} = \frac{5}{50} = 0,1A$ $u_{Rm} = \frac{R}{R+r} \cdot E \Rightarrow r = (\frac{E}{u_{Rm}} - 1)R \Rightarrow r = (\frac{6}{5} - 1)50 = 10\Omega$	
b-	La constante de temps $\tau = 2 \cdot 10^{-3}s \Rightarrow \tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau \cdot (R+r) \Rightarrow L = 0,12H$	
3)a	$u_2 = E - u_1 = E - \frac{R}{R+r} \cdot E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{R}{R+r} \cdot E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + E - \frac{R}{R+r} \cdot E = R \frac{E}{R+r} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + r \frac{E}{R+r}$ $a = R \frac{E}{R+r} = R \cdot I_0 = 5V.$ $b = r \frac{E}{R+r} = r \cdot I_0 = 1V.$	
b-	$\frac{a}{b} = \frac{5}{1} = 5 = \frac{R}{r} \Rightarrow r = \frac{R}{5} = \frac{50}{5} = 10\Omega$	
c-	$E_L = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} \cdot L \left(\frac{u_1}{R}\right)^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,12 \cdot \left(\frac{3}{50}\right)^2 = 2,16 \cdot 10^{-4} J$	

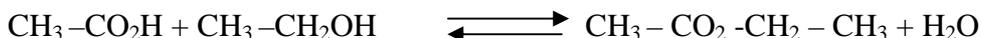
EXERCICE N°2		
1)a-	$T_1 = 6 \text{ div} \cdot 1 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1} = 6 \cdot 10^{-3} s \Rightarrow N_1 = \frac{1}{T_1} = 166,67 \text{ Hz}.$	
b-	$U_m = 2 \text{ div} \cdot 2V \cdot \text{div}^{-1} = 4V. \quad U_{Cm} = 4 \text{ div} \cdot 2V \cdot \text{div}^{-1} = 8V.$	
c-	$ \Delta\phi = \frac{2\pi}{T} \Delta t. \text{ Or } \Delta t = 1 \text{ div} = \frac{T}{6}, \text{ d'où } \Delta\phi = \frac{2\pi}{T} \frac{T}{6} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}.$ Comme $u_C(t)$ est en retard de phase par rapport à $u(t)$, on a : $\Delta\phi = \phi_u - \phi_{u_C} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}.$	
d-	$\phi_i - \phi_{u_C} = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \text{ et } \phi_u - \phi_{u_C} = \frac{\pi}{3} \text{ rad} \Rightarrow \phi_u - \phi_i = \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{6} \text{ rad}$ Le circuit est capacitif car $u(t)$ est en retard de phase par rapport à $i(t)$.	
2)a-	Pour $N=N_2$; $\phi_u - \phi_{u_C} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ or $\phi_i - \phi_{u_C} = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \Rightarrow \phi_u - \phi_i = 0 \text{ rad}.$ $\Rightarrow u(t)$ et $i(t)$ sont en phase.	
b-	A la résonance d'intensité $Z=R, U_m=4V.$ $U=Z \cdot I_0 = R \cdot I_0.$ Ce qui donne $I_0 = \frac{U}{R} = \frac{4}{\sqrt{2} \cdot 200} = 14,14 \cdot 10^{-3} A$	

c-	$U_L = L \omega_2 I_0 = 2 \pi N_2 L I_0 \Rightarrow N_2 = \frac{U_L}{2 \pi L I_0} = 204,75 \text{ Hz.}$
d-	À la résonance d'intensité on a: $\omega_2 = \omega_0$ soit $4 \pi^2 N_2^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow C = \frac{1}{4 \pi^2 N^2 L} = 5,07 \cdot 10^{-7} \text{ F}$
3)a-	$E = E_C + E_L$ soit $E = \frac{1}{2} C u_c^2 + \frac{1}{2} L i^2$ $\frac{dE}{dt} = \frac{d(\frac{1}{2} C u_c^2 + \frac{1}{2} L i^2)}{dt} = i(-Ri + u) = -Ri^2 + u.i$
b-	A la résonance d'intensité $u = Ri \Rightarrow \frac{dE}{dt} = 0 \Rightarrow E = \text{constante. } E = \frac{1}{2} L I_m^2 = L I_0^2 = 220 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

EXERCICE N° 3	
1)a-	L'énergie de liaison E_l d'un noyau est l'énergie à fournir à un noyau, pris au repos, pour le dissocier en ses nucléons isolés et au repos.
b-	$E_l = \Delta m \cdot c^2 = ((Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n) - m) \cdot c^2$ soit en Mev: $E_l(\text{U}) = 1790,529 \text{ MeV}$ $\frac{E_l}{A} = \frac{1,7834 \cdot 10^3}{235} = 7,619 \text{ MeV}$
2)a-	Equation de la réaction de fission ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_{54}^{140}\text{Xe} + x {}_0^1n$ La loi de conservation du nombre de charge : $92 + 0 = 38 + 54 + x \cdot 0$ La loi de conservation du nombre de masse : $235 + 1 = 140 + 94 + x \cdot 1 \Rightarrow x = 2$. ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_{54}^{140}\text{Xe} + 2 {}_0^1n$
b-	$E_{\text{libérée}} = [m({}_{92}^{235}\text{U}) + m_n - (m({}_{38}^{94}\text{Sr}) + m({}_{54}^{140}\text{Xe}) + 2 \cdot m_n)] \cdot c^2$ $E_{\text{libérée}} = (234,9935 + 1,0087 - (93,8945 + 139,8920 - 2 \cdot 1,0087)) \cdot 931,5$ $= 0,1983 \cdot 931,5 = 184,7 \text{ MeV}$
3)a-	La fusion est une réaction nucléaire au cours de laquelle deux noyaux atomiques légers s'unissent pour former un noyau plus lourd.
b-	Toute réaction nucléaire s'accompagne d'une perte de masse. Cette perte de masse va s'accompagner d'une libération d'énergie (équivalence masse-énergie) $E_{\text{libérée}} = \Delta m \cdot c^2$ $E_{\text{libérée}} = (0,00137) \cdot 931,5 = 1,276 \text{ MeV.}$

CHIMIE :**EXERCICE N°1 :**

Une réaction d'estérification peut être réalisée entre l'acide éthanoïque ($\text{CH}_3 - \text{CO}_2\text{H}$) et l'éthanol ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$) en présence d'acide sulfurique. L'équation associée à la réaction modélisant cette estérification s'écrit :



La constante d'équilibre K associée à cette estérification est $K = 4$.

Dans un bécher placé dans un bain d'eau glacée, on introduit un volume V_A d'acide éthanoïque, un volume V_B d'éthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

Données:

	masse molaire M (en g.mol^{-1})	masse volumique ρ (en g.mL^{-1})
acide éthanoïque	60	1,05
éthanol	46	0,79

- 1) **a-** Indiquer pourquoi il est nécessaire de placer initialement le bécher dans un bain d'eau glacée.
- b-** Justifier succinctement l'intérêt d'ajouter de l'acide sulfurique sachant qu'il ne participe pas à la transformation chimique étudiée.
- 2) Le mélange initial {acide + alcool} est équimolaire: la quantité d'acide introduite est égale à 0,20 mol. En utilisant les données, calculer les volumes V_A d'acide éthanoïque et V_B d'éthanol introduits dans le bécher.
- 3) Déterminer alors l'avancement maximal x_{max} de la réaction dans ces conditions.
- 4) Dans le cas d'une estérification qui serait réalisée à partir d'un mélange initial équimolaire de réactifs (0,20 mol d'éthanol et 0,20 mol d'acide éthanoïque).
 - a-** Au bout d'une certaine durée, le système chimique est en état d'« équilibre dynamique». Expliquer cette expression.
 - b-** Dresser le tableau d'avancement correspondant à cette transformation chimique.
 - c-** Écrire l'expression littérale de la constante d'équilibre K correspondante. Déterminer la valeur de l'avancement $x_{\text{éq}}$ à l'équilibre. Exprimer le taux d'avancement final τ_f de cette réaction puis le calculer.
 - d-** Déterminer la composition du mélange final.
- 5) On réalise un nouveau mélange initial (0,50 mol d'éthanol et 0,20 mol d'acide éthanoïque).
 - a-** Calculer la valeur de l'avancement $x'_{\text{éq}}$ à l'équilibre. En déduire le taux d'avancement final τ'_f .
 - b-** Conclure quant à l'influence des proportions initiales des réactifs sur le déplacement de l'équilibre.

EXERCICE N°2 :

Toutes les solutions aqueuses sont prises à 25°C , température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$.

On dispose des trois solutions basiques suivantes :

- une solution S_1 d'une monobase B_1 de concentration molaire $C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH}_1 = 11,1$;
- une solution S_2 d'une monobase B_2 de concentration molaire $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH}_2 = 12$;
- une solution S_3 d'une monobase B_3 de concentration molaire $C_3 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $\text{pH}_3 = 10,1$.

- 1) Montrer que l'une des monobases est forte et que les deux autres sont faibles.

2) On considère le couple acide base BH^+/B où B est une monobase faible dont sa solution aqueuse est de concentration C.

a- En utilisant l'avancement volumique de la réaction, dresser un tableau descriptif d'évolution du système.

b- Le taux d'avancement final de la réaction d'ionisation de la base B dans l'eau est $\tau_f = \frac{y_f}{C}$ où y_f est l'avancement volumique final de la réaction. Exprimer τ_f en fonction de pH, pKe et C en précisant l'approximation utilisée.

c- Montrer, en précisant l'approximation, que la constante d'acidité K_a du couple acide base BH^+/B s'écrit : $K_a = \frac{10^{-pH}}{\tau_f}$. En déduire que $pK_a = 2pH - pK_e - \log C$.

d- Montrer que les deux monobases faibles étudiées représentent en fait la même monobase.

3) La solution S_3 du monobase B_3 est préparée à partir d'un volume $V_1 = 10$ mL de la solution S_1 , en lui ajoutant un volume V_e d'eau.

a- Déterminer la valeur du volume V_e ajouté.

b- On donne la liste du matériel disponible : béchers et erlenmeyers de diverses capacités, pipettes jaugées de 10 mL et 20 mL, fioles jaugées de 50 mL, 100 mL et 1000 mL, pissettes d'eau distillée.

Descrivre le mode opératoire pour préparer la solution S_3 à partir de la solution S_1 , en choisissant la verrerie la plus adéquate et qui nécessite le minimum d'opérations.

4) La réaction d'ionisation de la base faible étudiée avec l'eau est exothermique. Préciser, en justifiant la réponse sans calcul, si le pH de la solution varie ou non. Si oui dans quel sens :

- lorsqu'on ajoute une faible quantité d'eau.
- lorsqu'on diminue la température.

PHYSIQUE:

EXERCICE N°1:

On réalise le montage de la figure 1 comportant :

- un générateur de tension délivrant une tension constante de valeur $E = 8V$;
- un condensateur de capacité C initialement non chargé ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 20 k\Omega$;
- un interrupteur K.

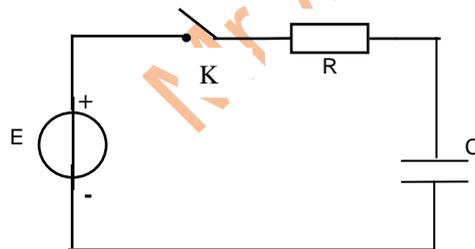


Figure 1

1) On suit l'évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur à partir de l'instant de date $t=0$ correspondant à la fermeture de l'interrupteur K.

Les mesures effectuées ont permis de tracer les courbes A et B de la figure 2.

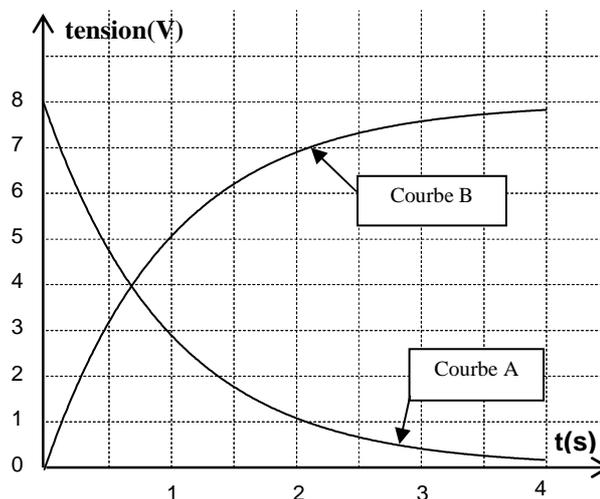


Figure 2

a-Attribuer à chaque courbe la tension correspondante.

b- Quelle sera la valeur de chacune des tensions $u_C(t)$ et $u_R(t)$ lorsque le régime permanent est atteint ?

c- En précisant la méthode utilisée, déterminer graphiquement la constante de temps τ du dipôle RC. Calculer alors la capacité C du condensateur.

2) a- Montrer qu'au cours de la charge du condensateur, l'équation différentielle en $u_R(t)$ s'écrit sous la forme $\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{1}{\tau}u_R(t) = 0$.

b- La solution de l'équation différentielle obtenue peut se mettre sous la forme $u_R(t) = \alpha.e^{-\beta.t}$.

Montrer que dans ces conditions, α et β s'expriment par les relations : $\alpha = E$ et $\beta = \frac{1}{R.C}$.

3)a- Donner en fonction de C et $u_C(t)$ l'expression de l'intensité instantanée $i(t)$ du courant qui traverse le condensateur pendant sa charge.

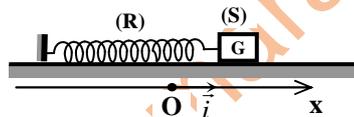
b- En exploitant la courbe B, calculer la valeur de l'intensité du courant à l'instant de date $t_1 = 1s$.

c- Pour ce même instant t_1 , quelle est la valeur de l'intensité du courant déduite de la courbe $u_R(t)$?

4) Déterminer l'instant t_2 auquel les tensions $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique sont égales.

EXERCICE N°2:

A) Un pendule élastique horizontal est formé d'un ressort (R) à spires non jointives, de masse négligeable, de raideur $K=20N.m^{-1}$ dont l'une de ses extrémités est fixe et à l'autre est accrochée un solide (S) de masse $m=50g$ et de centre d'inertie G. La position de (S) est repérée par son abscisse x dans le repère (O, \vec{i}) porté par l'axe du ressort et dirigé dans le sens de l'allongement, O étant la position d'équilibre de (S).



A l'instant de date $t=0$, on écarte le solide (S) de sa position d'équilibre de $x_0=2,5$ cm à partir de O, dans le sens positif puis on le lance avec une vitesse initiale $v_0= 0,866m.s^{-1}$ dans le sens des élongations croissantes. Le solide (S) n'est soumis à aucune force de frottement. Il effectue alors des oscillations d'amplitude constante, avec une période propre T_0 .

1) a- Donner l'analogie électrique de l'oscillateur mécanique libre non amorti considéré.

b- Etablir l'équation différentielle des oscillations du solide (S).

2) Déterminer l'amplitude et la phase initiale de l'élongation $x(t)$. Déduire les expressions de $x(t)$ et de $v(t)$.

3) Montrer que l'énergie mécanique totale E du pendule élastique est constante. Calculer sa valeur.

B) Le pendule élastique précédent est soumis d'une part à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h.\vec{v}$ où \vec{v} est la vitesse du centre d'inertie G du solide (S) et h un coefficient positif ($h=0,2kg.s^{-1}$) ;

d'autre part à une force excitatrice $\vec{F} = F_m \sin \omega t . \vec{i}$ exercée par un exciteur approprié tel que $F_m=0,8N$.

Le solide (S) est alors animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal de même pulsation $\omega=16$ rad. s^{-1} que la force excitatrice et d'élongation $x(t)=X_m \sin(\omega t+\phi)$.

Sachant que pour un dipôle RLC série soumis à une tension alternative sinusoïdale

$u(t) = U_m \sin (\omega t)$, l'équation différentielle reliant la charge du condensateur q à sa dérivée première et à sa

dérivée seconde est $L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = u(t)$ et sa solution est de la forme : $q(t)=Q_m \sin (\omega t+\phi_q)$ avec

$$Q_m = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 \omega^2 + (\frac{1}{C} - L\omega^2)^2}}$$
 la charge maximale et ϕ_q la phase initiale de $q(t)$.

- 1) a-** Par recours à l'analogie formelle électrique-mécanique, écrire l'équation différentielle régissant les oscillations du centre d'inertie G de (S).
b- Écrire l'expression de l'amplitude X_m des elongations x du centre d'inertie G de (S).
 En déduire l'expression de l'amplitude V_m de la vitesse du solide (S).
2) a- Donner l'expression de l'impédance électrique Z de l'oscillateur forcé RLC puis exprimer par analogie l'impédance mécanique $Z_{méc}$ du pendule élastique considéré.
b- Calculer X_m et V_m lorsque $\omega=16\text{rad.s}^{-1}$.
3) En faisant varier la pulsation ω de l'excitateur mécanique, mais en maintenant constante la valeur de F_m , V_m varie.
a- Déterminer la valeur de ω pour laquelle V_m est maximale que l'on calculera.
b- Préciser alors le déphasage entre la vitesse $v(t)$ et la force $F(t)$.

EXERCICE N°3:

L'atome d'hydrogène est formé d'un seul électron en mouvement autour d'un proton. Les niveaux d'énergie électronique sont quantifiés. Ils sont donnés par la relation suivante : $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ où n est un entier naturel non nul et $E_0=13,6\text{eV}$.

Cet atome peut passer d'un niveau n d'énergie E_n à un niveau p d'énergie E_p .

- 1) a-** Calculer les énergies de l'état fondamental, des trois premiers états excités et de l'état ionisé.
 Représenter le diagramme d'énergie de l'atome d'hydrogène en ne faisant figurer que les états précédents.
b - Donner la définition de l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène et calculer sa valeur en joule (J).

Données :

constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

célérité de la lumière dans le vide: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

$1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

- 2) a-** Nommer le passage de l'atome d'hydrogène d'un niveau n à un niveau p .
b - Décrire brièvement le spectre obtenu dans chacun des cas suivants : $n>p$ et $n<p$.
3) On considère le passage de l'atome d'hydrogène du niveau n au niveau p tels que $n>p$.
a- Montrer que la longueur d'onde λ , de la radiation correspondante à cette transition, s'écrit :

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right). \quad \lambda_0 \text{ est une constante.}$$

b- Déterminer la valeur de λ_0 .

4) L'analyse du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène révèle la présence de quatre radiations de longueur d'onde : $\lambda_1 = 657 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 486 \text{ nm}$, $\lambda_3 = 434 \text{ nm}$, $\lambda_4 = 410 \text{ nm}$.

Sachant que le niveau final est $p=2$, préciser les niveaux n correspondant aux transitions qui ont émis les radiations précédentes.

5) a- Un atome d'hydrogène, pris dans son état fondamental peut-il absorber un photon d'énergie $3,39 \text{ eV}$?

b- Expliquer ce qui se passe lorsqu'un atome d'hydrogène, pris dans son état fondamental, reçoit un photon ayant une longueur d'onde $\lambda = 0,103 \cdot 10^{-6} \text{ m}$.

6) Si l'électron de l'hydrogène est excité au niveau $n=4$, combien de raies différentes peuvent-elles être émises lors du retour à l'état fondamental ? Représenter les transitions correspondantes.

Correction

CHIMIE:

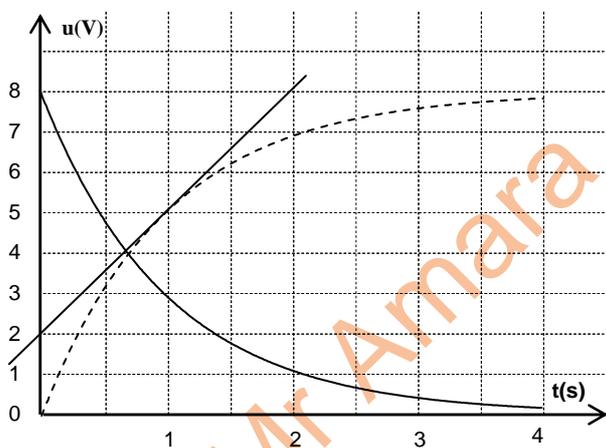
EXERCICE N°1 :

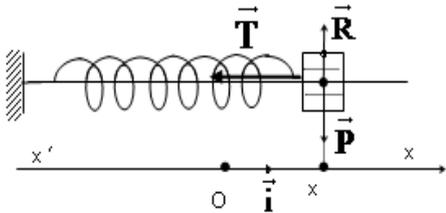
1)-a-	La température est un facteur cinétique, le fait de mettre le bécher dans un bain d'eau glacée arrête la réaction chimique. Ainsi on pourra décider de l'instant où débutera réellement la réaction.																														
b-	L'acide sulfurique sert de catalyseur à la réaction : il augmente la vitesse de la réaction, sans participer au bilan de celle-ci.																														
2)a -	$n = \frac{m}{M} = \frac{\rho \cdot V}{M} \Rightarrow V = \frac{M \cdot n}{\rho}$ $V_A = V_{Ac} = \frac{60.0,2}{1,05} = 11,42 \text{ mL} \quad \text{et} \quad V_B = V_{Al} = \frac{46.0,2}{0,79} = 11,64 \text{ mL}$																														
b-	Le mélange initial comporte 0,20 mol d'acide éthanóique et 0,20 mol d'éthanol, il est donc équimolaire, de plus les réactifs sont dans les proportions stœchiométriques. Si la réaction était totale il se formerait également 0,20 mol d'ester et 0,20 mol d'eau : $x_{\max} = 0,20 \text{ mol}$																														
3)a-	Le système chimique est en équilibre car sa composition n'évolue plus. Cependant, au niveau microscopique, les réactions d'estérification et d'hydrolyse ont encore lieu, mais elles produisent autant d'ester qu'elles en consomment.																														
b-	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Equation</th> <th colspan="4">$\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-CO}_2\text{-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Etat du système</th> <th rowspan="2">Avancement</th> <th colspan="4">Quantité de matière(mol)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat initial</td> <td>0</td> <td>$n = 0,20 \text{ mol}$</td> <td>n</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>En cours</td> <td>x</td> <td>$n - x$</td> <td>$n - x$</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>Etat final</td> <td>$x_{\text{éq}}$</td> <td>$n - x_{\text{éq}}$</td> <td>$n - x_{\text{éq}}$</td> <td>$x_{\text{éq}}$</td> <td>$x_{\text{éq}}$</td> </tr> </tbody> </table>	Equation		$\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-CO}_2\text{-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$				Etat du système	Avancement	Quantité de matière(mol)				Etat initial	0	$n = 0,20 \text{ mol}$	n	0	0	En cours	x	$n - x$	$n - x$	x	x	Etat final	$x_{\text{éq}}$	$n - x_{\text{éq}}$	$n - x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$
Equation		$\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{-OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{-CO}_2\text{-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$																													
Etat du système	Avancement	Quantité de matière(mol)																													
		Etat initial	0	$n = 0,20 \text{ mol}$	n	0	0																								
En cours	x	$n - x$	$n - x$	x	x																										
Etat final	$x_{\text{éq}}$	$n - x_{\text{éq}}$	$n - x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$																										
c-	$K = \frac{[\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{-C}_2\text{H}_5]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_2\text{O}]_{\text{éq}}}{[\text{CH}_3\text{-CO}_2\text{H}]_{\text{éq}} \cdot [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]_{\text{éq}}} = \frac{\frac{x_{\text{éq}}}{V} \cdot \frac{x_{\text{éq}}}{V}}{\frac{n - x_{\text{éq}}}{V} \cdot \frac{n - x_{\text{éq}}}{V}} = \frac{x_{\text{éq}}^2}{(n - x_{\text{éq}})^2} = 4$ $\frac{x_{\text{éq}}}{(n - x_{\text{éq}})} = 2 \Rightarrow \frac{x_{\text{éq}}}{(0,2 - x_{\text{éq}})} = 2 \Rightarrow x_{\text{éq}} = 0,133 \text{ mol.}$ $\tau_f = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\max}}, \text{ soit } \tau_f = \frac{x_{\text{éq}}}{n} = \frac{0,133}{0,20} = \mathbf{0,666}$																														
d-	La composition du mélange final : Il s'est formé 0,133 mol d'eau et 0,133 mol d'éthanoate d'éthyle. Il reste $(0,2 - \mathbf{0,133}) = \mathbf{0,067 \text{ mol}}$ d'acide éthanóique et 0,067 mol d'éthanol.																														
4) a-	Soient n_1 la quantité de matière d'acide et n_2 la quantité de matière d'alcool, $K = \frac{x_{\text{éq}}^2}{(n_1 - x_{\text{éq}}) \cdot (n_2 - x_{\text{éq}})} = \frac{x_{\text{éq}}^2}{(0,2 - x_{\text{éq}}) \cdot (0,5 - x_{\text{éq}})}$ Soit à résoudre : $4 \cdot (0,2 - x_{\text{éq}}) \cdot (0,5 - x_{\text{éq}}) = x_{\text{éq}}^2 \Rightarrow 0,4 - 2,8x_{\text{éq}} + 4x_{\text{éq}}^2 = x_{\text{éq}}^2$ $\Rightarrow 3x_{\text{éq}}^2 - 2,8x_{\text{éq}} + 0,4 = 0$ soit $x_{\text{éq}1} = 0,176 \text{ mol}$ ou $x_{\text{éq}2} = 0,76 \text{ mol}$ La valeur de l'avancement à l'équilibre ne peut dépasser celle de l'avancement maximal. Il faut déterminer le réactif limitant :																														

	-si l'acide éthanóïque est le réactif limitant : $n_1 - x_{\max} = 0$ $x_{\max} = 0,20 \text{ mol}$ -si l'alcool est le réactif limitant : $n_2 - x_{\max} = 0$ $x_{\max} = 0,50 \text{ mol}$ Le réactif limitant est celui qui conduit à l'avancement maximal le plus faible, c'est l'acide éthanóïque et $x_{\max} = 0,20 \text{ mol}$. On retient $x'_{\text{éq}} < x_{\max}$, soit $x'_{\text{éq}} = 0,18 \text{ mol}$ et $\tau'_f = \frac{x'_{\text{éq}}}{x_{\max}} = \frac{x'_{\text{éq}}}{n_1} = \frac{0,176}{0,20} = 0,88$																									
b-	Le fait de mettre en excès un des deux réactifs déplace l'équilibre dans le sens direct (dans le sens de la consommation de ce réactif).																									
EXERCICE N°2:																										
1)	$[\text{OH}^-]_{(S1)} = 10^{\text{pH} - \text{pK}_e} = 10^{11,1 - 14} = 10^{-2,9} < C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ $[\text{OH}^-]_{(S2)} = 10^{\text{pH} - \text{pK}_e} = 10^{12 - 14} = C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ $[\text{OH}^-]_{(S3)} = 10^{\text{pH} - \text{pK}_e} = 10^{10,1 - 14} = 10^{-3,9} < C_3 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ B_2 est une base forte. B_1 et B_3 sont des bases faibles.																									
2)a-	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Equation chimique</th> <th colspan="4">$B + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$</th> </tr> <tr> <th>Etat du système</th> <th>Avancement volumique</th> <th colspan="4">Concentration (mol.L⁻¹)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat initial</td> <td>0</td> <td>C</td> <td>excès</td> <td>0</td> <td>10^{-7}</td> </tr> <tr> <td>Etat final</td> <td>y_f</td> <td>$C - y_f$</td> <td>excès</td> <td>y_f</td> <td>$10^{\text{pH} - \text{pK}_e}$</td> </tr> </tbody> </table>	Equation chimique		$B + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$				Etat du système	Avancement volumique	Concentration (mol.L ⁻¹)				Etat initial	0	C	excès	0	10^{-7}	Etat final	y_f	$C - y_f$	excès	y_f	$10^{\text{pH} - \text{pK}_e}$	
Equation chimique		$B + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BH}^+ + \text{OH}^-$																								
Etat du système	Avancement volumique	Concentration (mol.L ⁻¹)																								
Etat initial	0	C	excès	0	10^{-7}																					
Etat final	y_f	$C - y_f$	excès	y_f	$10^{\text{pH} - \text{pK}_e}$																					
b-	On néglige les ions hydroxyde OH^- provenant de l'ionisation propre de l'eau pure devant ceux provenant de ceux provenant de la base. $[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] + y_f = 10^{-\text{pH}} + y_f = 10^{\text{pH} - \text{pK}_e}$ Or $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ négligeable devant $[\text{OH}^-]$ $\Rightarrow \tau_f = \frac{y_f}{C} \Rightarrow \tau_f = \frac{[\text{OH}^-]}{C} \Rightarrow \tau_f = \frac{10^{(\text{pH} - \text{pK}_e)}}{C}$																									
c-	$K_a = \frac{[\text{B}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{BH}^+]} = \frac{(C - y_f) \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{y_f} \Rightarrow K_a = \frac{(C - C \cdot \tau_f)[\text{H}_3\text{O}^+]}{C \cdot \tau_f} \Rightarrow K_a = \frac{10^{-\text{pH}} (1 - \tau_f)}{\tau_f}$ <p>Pour une base faiblement dissociée en solution aqueuse diluée $[\text{BH}^+] \ll [\text{B}]$, soit $[\text{B}] \approx C$.</p> <p>Ainsi, $\tau_f \ll 1$ et $K_a = \frac{10^{-\text{pH}}}{\tau_f}$; $K_a = \frac{10^{-\text{pH}} C}{y_f} = \frac{10^{-\text{pH}} C}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-\text{pH}} C}{10^{\text{pH} - \text{pK}_e}}$</p> <p>d'où $K_a = 10^{-2\text{pH} + \text{pK}_e} \cdot C \Rightarrow \text{pK}_a = 2\text{pH} - \text{pK}_e - \log C$</p>																									
d-	$\text{pK}_{a1} = 2.11,1 - 14 - \log 10^{-1} = 9,2$ $\text{pK}_{a3} = 2.10,1 - 14 - \log 10^{-3} = 9,2$ $\text{pK}_{a1} = \text{pK}_{a3} \rightarrow$ les deux monobases faibles représentent en fait la même monobase.																									
3)a-	$C_1 V_1 = C_3 V_3$ avec $V_3 = V_1 + V_e \Rightarrow V_e = \frac{C_1 V_1}{C_3} - V_1 \Rightarrow V_e = 990 \text{ mL}$																									
b-	Protocole expérimental de la dilution : On prélève 10 mL de la solution S_1 , à l'aide d'une pipette jaugée de 10 mL, on l'introduit dans une fiole jaugée de capacité 1000 mL, on ajoute de l'eau distillée tout en agitant pour homogénéiser et on ajuste le volume du mélange jusqu'au trait de jauge.																									
4) -	-En ajoutant une faible quantité d'eau on ne modifie pratiquement pas les concentrations des différentes entités présentes. Il n'y a donc pas de déplacement d'équilibre : Le pH de la solution ne varie pratiquement pas.																									
	- Suite à une diminution de la température, le système répond par la réaction qui tend à augmenter la température ; soit la réaction directe qui est exothermique: le pH de la solution augmente.																									

PHYSIQUE:

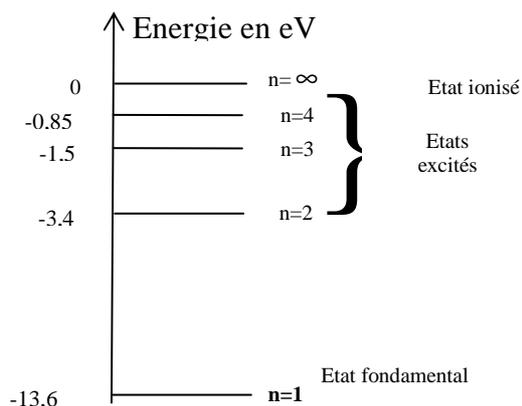
EXERCICE N°1:

1)a	*La tension $u_C(t)$ est représentée par la courbe B. *La tension $u_R(t)$ est représentée par la courbe A.
b-	Lorsque le régime permanent est atteint $u_C(t) = E = 8V$ et $u_R(t) = 0$.
c-	Graphiquement la constante de temps τ du dipôle RC est $\tau = 1s$. $\tau = RC \quad C = \frac{\tau}{R} = \frac{1}{2 \cdot 10^4} = 5 \cdot 10^{-5} F$
2)a-	La loi des mailles donne $u_R(t) + u_C(t) - E = 0 \Rightarrow u_R(t) + u_C(t) = E \Rightarrow$ $\frac{q}{C} + u_R = E \quad ; \quad \frac{d(\frac{q}{C} + u_R)}{dt} = \frac{dE}{dt} \quad ; \quad \frac{1}{C}i + \frac{du_R}{dt} = 0 \quad ; \quad \frac{1}{RC}u_R + \frac{du_R}{dt} = 0 \quad ; \quad \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{\tau}u_R = 0$
b-	* $-\alpha \cdot \beta \cdot e^{-\beta t} + \alpha \cdot \frac{1}{\tau} \cdot e^{-\beta t} = 0 \Rightarrow (-\beta + \frac{1}{\tau})\alpha \cdot e^{-\beta t} = 0 \Rightarrow (-\beta + \frac{1}{\tau}) = 0 \Rightarrow \beta = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{RC}$ * A $t=0$ $u_R(0) = \alpha = E \Rightarrow \alpha = E$
3)a-	$i(t) = C \frac{du_C(t)}{dt}$
b-	<div style="text-align: center;">  </div> <p>La valeur de la pente de la tangente à la courbe B, correspond à la valeur de $(\frac{du_C}{dt})$, elle vaut environ $3 V \cdot s^{-1}$ à la date $t_1 = 1s$, Il en découle que : $i = C \frac{du_C}{dt} = 50 \cdot 10^{-6} \cdot 3 = 0,15 \cdot 10^{-3} A$</p>
c-	D'après la loi d'ohm $i = \frac{u_R}{R}$ d'où : $i = \frac{3}{2 \cdot 10^4} = 0,15 \cdot 10^{-3} A$. On trouve presque la même valeur en appliquant l'une ou l'autre méthode.
4	$u_R(t) = u_C(t) \Rightarrow E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{1}{2} \Rightarrow t = t_2 = \tau \cdot \ln 2 = 0,69s$

Exercice N°2	
A- 1-a	-Circuit LC
b-	<p>Les frottements sont négligeables. Les forces extérieures exercées sur le solide en mouvement sont : son poids \vec{P}, la tension du ressort \vec{T} Avec $\vec{T} = -Kx \vec{i}$ et la réaction du plan \vec{R}</p>  <p>On applique la relation fondamentale de la dynamique au solide $\Sigma \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m \vec{a}_G$.</p> <p>On projette cette relation vectorielle suivant l'axe Ox, il vient $-K.x = m. a_{G_x}$.</p> <p>Soit $-Kx = m \frac{d^2x}{dt^2} \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$ de la forme $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2.x = 0$.</p> <p>la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur est $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{20}{0,05}} = 20 \text{ rad.s}^{-1}$</p>
2)	<p>A $t=0$ $x(0)=X_m \sin\varphi_x = x_0=2,5 \cdot 10^{-2}$ et $v(0)=X_m\omega_0 \cos\varphi_x = v_0= 0,866$</p> $\text{tg } \varphi_x = \frac{\omega_0 \cdot x_0}{v_0} = \frac{20 \cdot 2,5 \cdot 10^{-2}}{0,866} = 0,577 = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \varphi_x = 0,52 \text{ rad} = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$ $(X_m \cdot \omega_0)^2 = (x_0 \cdot \omega_0)^2 + v_0^2 \Rightarrow X_m = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega_0^2}} = \sqrt{(2,5 \cdot 10^{-2})^2 + \frac{(0,866)^2}{20^2}} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x) \Rightarrow x(t) = 5 \cdot 10^{-2} \sin(20t + \frac{\pi}{6})$ $v(t) = V_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow v(t) = 1 \cdot \sin(20t + \frac{2\pi}{3})$
3)	<p>L'expression de l'énergie mécanique du système {solide ,ressort} à un instant t quelconque est $E = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2$</p> $E = \frac{1}{2}K(X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x))^2 + \frac{1}{2}m(\omega_0 X_m \cos(\omega_0 t + \varphi_x))^2$ $E = \frac{1}{2}KX_m^2$ $\Rightarrow E = 25 \cdot 10^{-3} \text{ J}$
B)1)a	L'équation différentielle du mouvement s'écrit : $m \frac{d^2x(t)}{dt^2} + h \frac{dx(t)}{dt} + Kx(t) = F(t)$
b-	$X_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2 \cdot \omega^2 + (K - m \cdot \omega^2)^2}}$ $V_m = \omega X_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2 \cdot \omega^2 + (\frac{K}{\omega} - m \cdot \omega)^2}}$
2)a-	$Z = \frac{U_m}{I_m} = \sqrt{R^2 \cdot \omega^2 + (\frac{1}{C\omega} - L \cdot \omega)^2}$ $Z_{mec} = \frac{F_m}{V_m} = \sqrt{h^2 \cdot \omega^2 + (\frac{K}{\omega} - m \cdot \omega)^2}$
b-	$X_m = 0,101 \text{ m}$ $V_m = \omega X_m = 1,62 \text{ m.s}^{-1}$
3)-a-	A la résonance de vitesse $\omega = \omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} = 20 \text{ rad.s}^{-1}$ et $V_m = \frac{F_m}{h} = \frac{0,8}{0,2} = 4 \text{ m.s}^{-1}$
b-	Le déphasage entre la vitesse $v(t)$ et la force $F(t)$ est nul.

EXERCICE N°3:

1)a



b- L'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène est l'énergie minimale qu'il faut fournir à l'atome pris dans son état fondamental pour arracher son électron (obtenir un électron au repos et infiniment éloigné du proton) : soit $E_i = 13,6 \text{ eV}$.
 $\Rightarrow E_i = 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,176 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

2) a- Transition

b- $n > p$: on observe un spectre d'émission formé de raies colorées
 $n < p$: on observe un spectre d'absorption formé de raies noires

3) a-
$$\Delta E = E_n - E_p = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = E_0 \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

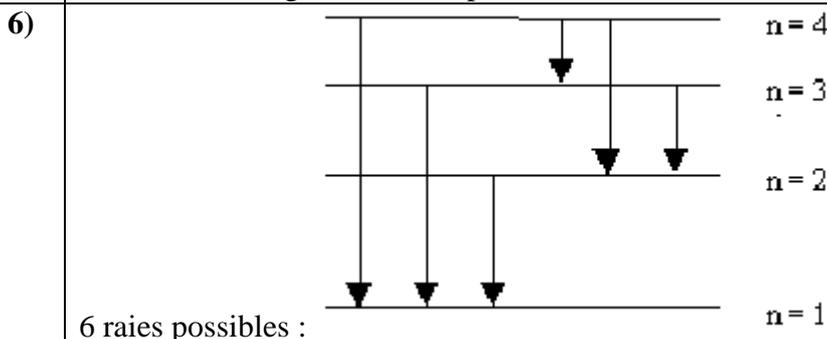
b-
$$\lambda_0 = \frac{hc}{E_0} = 91,27 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

4)
$$\frac{1}{\lambda_n} = \frac{1}{\lambda_0} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow n = \sqrt{\frac{4 \cdot \lambda_n}{\lambda_n - 4\lambda_0}}$$

$\lambda_1 \rightarrow n_1=3$	$\lambda_2 \rightarrow n_2=4$	$\lambda_3 \rightarrow n_3=5$	$\lambda_4 \rightarrow n_4=6$
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

5) a- Si l'atome H peut absorber un photon d'énergie 3,39 eV à partir de son état fondamental, il doit transiter vers le niveau d'énergie supérieure de valeur $E = -13,6 + 3,39 = -10,2 \text{ eV}$ qui n'existe pas \Rightarrow impossible d'absorber ce photon.

b- Si l'atome H peut absorber un photon de longueur d'onde $\lambda = 103 \text{ nm}$ à partir de son état fondamental, l'énergie du photon absorbé vaut : $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = 12,1 \text{ eV}$.
 L'atome transite alors vers l'état de niveau : $E = -13,6 + 12,1 = -1,5 \text{ eV}$
 Cet état d'énergie existe \Rightarrow possible d'absorber un tel photon.



Série N°5
CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

A fin d'étudier la réaction de formation de l'ion thiocyanatofer II ($\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$) de couleur rouge sang à une température θ , on fait réagir des ions fer III (Fe^{3+} : couleur brune) avec des ions thiocyanate (SCN^- : incolore).

La réaction est modélisée par l'équation : $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$

Les constituants du système chimique sont dans une même phase liquide.

À un volume $V_1 = 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'ions Fe^{3+} de concentration molaire $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, on ajoute, à l'instant de date t_1 , un même volume $V_2 = V_1 = 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'ions thiocyanate SCN^- à la même concentration $C_2 = C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Le suivi expérimental de l'évolution du système montre qu'à partir d'un instant de date t_2 la concentration des ions fer III (Fe^{3+}) prend une valeur $[\text{Fe}^{3+}]_{\text{éq}} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ qui reste inchangée pour tout $t \geq t_2$

1) a- Donner l'expression de la fonction des concentrations π associée à l'équation chimique considérée.

b- Calculer la valeur de cette fonction des concentrations π à l'instant de date t_1 et indiquer le sens d'évolution spontanée du système.

2) a- Calculer l'avancement maximal x_{max} et l'avancement final x_f de la réaction.

b- Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ_f .

c- Déduire la valeur de la constante d'équilibre associée à l'équation d'apparition de l'ion $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$.

3) a- En refroidissant le système chimique à l'équilibre, on constate que la couleur rouge sang s'intensifie. Préciser, en justifiant, le caractère énergétique de la réaction de formation de l'ion thiocyanatofer II.

b- Indiquer, en justifiant, dans quel sens se déplace l'équilibre si on ajoute une très faible quantité de thiocyanate de potassium KSCN solide à la température θ et à volume constant.

4) On ajoute au mélange obtenu quelques gouttes d'une solution concentrée d'hydroxyde de sodium (NaOH). Un précipité rouille d'hydroxyde de fer III apparaît.

Sachant que la coloration rouge sang s'intensifie avec l'augmentation de la concentration des ions $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$, préciser si, après filtration, la couleur rouge sang du filtrat est plus foncée ou bien moins foncée que précédemment. Justifier la réponse.

On suppose que, dans les conditions de cette expérience, les ions OH^- ne réagissent qu'avec les ions Fe^{3+} .

EXERCICE N°2 :

On dissout une masse (m) de sulfate de cobalt (CoSO_4) dans de l'eau pure afin d'obtenir 100 mL d'une solution aqueuse (S) de concentration molaire C et on réalise la pile formée par les deux demi-piles :

-A gauche: une lame de cobalt (Co) plongeant dans la solution (S).

-A droite: une lame de nickel (Ni) plongeant dans 100 mL d'une solution de sulfate de nickel (NiSO_4) de concentration molaire C' . Les deux solutions sont reliées par un pont salin.

1) a - Faire le schéma de cette pile.

b - Ecrire l'équation de la réaction associée à cette pile.

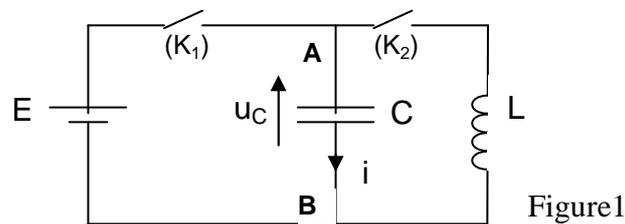
c - Préciser le rôle du pont salin.

- 2) La mesure de la fem de cette pile donne la valeur $E = 0,017 \text{ V}$.
- a - Ecrire l'équation de la réaction spontanée lorsque la pile débite.
- b - Indiquer le sens du courant dans le circuit extérieur.
- c- Donner l'expression de la fem E en fonction de C , C' et E° fem standard de la pile.
- 3) Au cours du fonctionnement de la pile, on constate que l'intensité du courant débité décroît jusqu'à s'annuler lorsque $[\text{Ni}^{2+}] = 0,16 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{Co}^{2+}] = 0,74 \text{ mol.L}^{-1}$.
- a - Calculer la fem standard E° de la pile ainsi que la constante d'équilibre K de la réaction associée.
- b- En déduire, parmi le cobalt Co et le nickel Ni , le métal le plus réducteur.
- c- Calculer la concentration molaire C et déduire la masse m de sulfate de cobalt utilisée.
- On donne** : les masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $\text{Co} = 59$; $\text{S} = 32$ et $\text{O} = 16$.

PHYSIQUE :

EXERCICE N°1 :

A) On considère le circuit schématisé sur la figure1 et comportant :



- un générateur supposé parfait de force électromotrice $E=6\text{V}$;
- un condensateur de capacité $C=10^{-6}\text{F}$;
- une bobine d'inductance $L=1\text{H}$ et de résistance supposée nulle
- deux interrupteurs K_1 et K_2 .

1) Le condensateur étant initialement déchargé, à l'instant de date $t = 0\text{s}$, on ferme l'interrupteur K_1 et on laisse K_2 ouvert.

a- Calculer la charge Q_0 acquise par le condensateur.

b- Exprimer l'énergie électrique W emmagasinée par le condensateur en fonction de E et C . La calculer.

2) Le condensateur étant chargé, à un instant pris comme origine des dates, on ouvre l'interrupteur K_1 puis on ferme l'interrupteur K_2 .

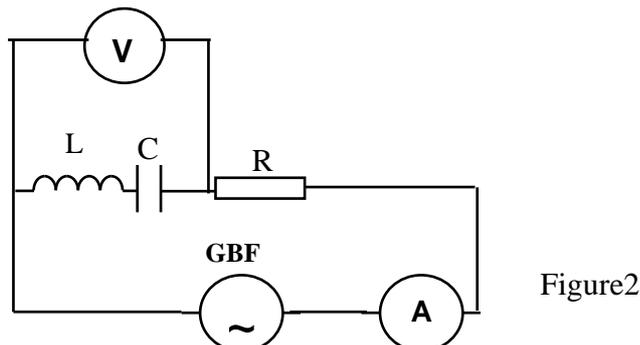
On désignera par q la charge de l'armature A et par $i = \frac{dq}{dt}$ l'intensité du courant dans le circuit à un instant t

quelconque au cours des oscillations électriques.

a- Exprimer l'énergie totale E du circuit (LC), en fonction de q , C , L et i . En admettant que E reste constante au cours des oscillations, déduire l'équation différentielle vérifiée par q .

b- Déterminer l'expression numérique de la charge $q(t)$.

B) Le condensateur et la bobine précédents sont placés en série avec un résistor de résistance R comme le montre la figure 2. On applique aux bornes de ce circuit une tension alternative $u(t) = U\sqrt{2}\sin(2\pi Nt + \varphi)$ tel que $U=10\text{V}$.



- 1) En faisant varier la fréquence N , le voltmètre(V) indique une tension nulle pour une valeur N_0 de N ; l'ampèremètre(A) indique alors une intensité efficace $I_0=0,2A$.
- a-Interpréter l'indication du voltmètre (V) et en déduire la valeur de N_0 .
- b-Calculer les valeurs de la résistance R et du facteur de surtension Q du circuit.
- 2) On ajuste la fréquence N à une nouvelle valeur $N_1=162Hz$. Sachant que l'équation différentielle régissant les oscillations forcées est $Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t)$ et que $i(t) = I\sqrt{2} \sin(2\pi Nt)$.
- a- Déterminer le déphasage $\Delta\phi$ de la tension $u(t)$ par rapport au courant $i(t)$.Préciser si le circuit est inductif ou capacitif.
- b- Déterminer l'intensité efficace I_1 du courant indiquée par l'ampèremètre.
- c- Calculer alors la puissance moyenne consommée dans le circuit.

EXERCICE N°2 :

On relie l'extrémité O d'une lame vibrante à une corde tendue horizontalement de longueur $OO' = \ell = 2m$. La lame vibrante subit des oscillations sinusoïdales verticales de fréquence $N=100Hz$ et d'amplitude $a=3mm$.

Ces vibrations se propagent le long de la corde avec une célérité $v= 20m.s^{-1}$.

On suppose qu'il n'y a pas de réflexion ni amortissement des ondes.

- 1-a- Le phénomène résultant de la propagation des déformations le long de la corde est appelé onde mécanique transversale. Justifier cette appellation.
- b- Calculer la longueur d'onde λ de l'onde progressant le long de la corde.
- c -Décrire le phénomène observé au moment où la corde est éclairée par un stroboscope dont les fréquences prennent les valeurs: $N_e = 50 Hz$ et $N_e = 102 Hz$.
- 2) a-En considérant l'origine des temps l'instant où O passe par sa position d'équilibre dans le sens positif ; écrire l'équation horaire $y_O(t)$ du mouvement de la source O
- b-Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la corde situé au repos à la distance $x = OM$ de la source O.
- 3) a- Déterminer l'expression des abscisses des points qui vibrent en phase avec la source O, préciser leur nombre ainsi que la valeur de l'abscisse du point le plus proche de O.
- b- Déterminer l'expression des abscisses des points qui vibrent en opposition de phase avec O, préciser leur nombre ainsi que la valeur de l'abscisse du point le plus proche de O.
- c- Représenter l'aspect de la corde à l'instant $t = 0,03s$.

EXERCICE N°3 :

Actuellement des techniques telles que la scintigraphie sont utilisées en médecine grâce à des substances radioactives comme le technétium.

Le technétium, se fixant préférentiellement sur les lésions osseuses du squelette, peut être détecté par une gamma-caméra. Ce dernier fournit par la suite une image du squelette appelée scintigraphie osseuse.

Tous les noyaux du technétium sont radioactifs.

- 1) L'isotope 97 du technétium (${}^{97}_{43}Tc$), de période radioactive 90,1 jours, est synthétisé en bombardant un noyau de molybdène $96({}^{96}_{42}Mo)$ avec un noyau de deutérium A_ZX .

Ecrire l'équation de la réaction de synthèse du technétium ${}^{97}_{43}Tc$ à partir du molybdène ${}^{96}_{42}Mo$ en précisant les valeurs de A et Z sachant qu'il se forme en même temps un neutron.

A quel élément chimique appartient le deutérium.

2. L'isotope 99 du technétium (${}^{99}_{43}\text{Tc}$) présente la particularité et l'avantage de pouvoir être produit sur place par désintégration du molybdène 99, (${}^{99}_{42}\text{Mo}$).

Une infirmière prépare une dose de technétium 99, ${}^{99}_{43}\text{Tc}$. Après deux heures, son activité étant égale à 79,5 % de sa valeur initiale, elle l'injecte à un patient.

a- Ecrire l'équation de la réaction nucléaire permettant d'obtenir le technétium 99 à partir du molybdène 99. Préciser le type de désintégration dont il s'agit.

b- Définir l'activité d'une source radioactive et établir la relation entre l'activité, la constante radioactive et le nombre de noyaux présents.

c- Déterminer la valeur de la période radioactive du technétium 99.

3) **a-** L'activité maximale des doses administrées en ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ ne doit pas dépasser 10^9 Bq. Quelle est la masse maximale de technétium 99 que doit contenir la dose préparée ?

b- Le médecin porte son choix sur le produit qui disparaît le plus vite. Lequel des deux isotopes du technétium va-t-il choisir ? Justifier la réponse.

Données : Masse de ${}^{99}_{43}\text{Tc} = 98,882\text{u}$,

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg.}$$

Mr Amara

Correction

CHIMIE:

EXERCICE N°1 :

1)a- La fonction des concentrations relative à la formation de l'ion thiocyanatofer II est :

$$\pi = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]}$$

b-

$$\pi = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]} \Rightarrow \pi = \frac{\frac{n_{\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}}}{V_{\text{mélange}}}}{\frac{n_{\text{Fe}^{3+}}}{V_{\text{mélange}}} \cdot \frac{n_{\text{SCN}^-}}{V_{\text{mélange}}}} \Rightarrow \pi = (V_1 + V_2) \frac{n_{\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}}}{n_{\text{Fe}^{3+}} \cdot n_{\text{SCN}^-}} \Rightarrow \pi = 2V_1 \frac{n_{\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}}}{n_{\text{Fe}^{3+}} \cdot n_{\text{SCN}^-}}$$

Initialement $n_{\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}} = 0$, d'où la fonction des concentrations $\pi = 0$.

Le système évolue spontanément dans le sens de formation de $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$.

2)a-

	x	Fe^{3+}	SCN^-	$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$
Etat initial	0	n_0	n_0	0
Etat intermédiaire	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x
Etat final	x_f	$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f

La quantité de matière initialement introduite dans le mélange est.

$$n_{\text{Fe}^{3+}(\text{initial})} = n_{\text{SCN}^-(\text{initial})} = n_0 \text{ avec } n_0 = C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 = 10^{-2} \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{Or } [\text{Fe}^{3+}]_{\text{éq}} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$n_0 - x_f = [\text{Fe}^{3+}]_{\text{éq}} \cdot (V_1 + V_2) = 1,8 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 3,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \Rightarrow x_f = 10^{-4} - 3,6 \cdot 10^{-5} = 6,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{L'avancement maximal : } n_0 - x_{\text{max}} = 0, \text{ soit } x_{\text{max}} = n_0 = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

b- Le taux d'avancement final $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{6,4 \cdot 10^{-5}}{10^{-4}} = 0,64$

c-

$$K = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Fe}^{3+}]_{\text{éq}}[\text{SCN}^-]_{\text{éq}}} ; K = \frac{\frac{x_f}{V_1 + V_2}}{\left(\frac{n_0 - x_f}{V_1 + V_2}\right)^2} ; K = (V_1 + V_2) \frac{x_f}{(n_0 - x_f)^2} = \frac{2V_1}{n_0} \frac{\tau_f}{(1 - \tau_f)^2} = 987,65$$

3)a En refroidissant le système chimique à l'équilibre, on constate que la couleur rouge sang s'intensifie. On a favorisé la réaction de formation de l'ion thiocyanatofer II.
Or quand un système fermé est en équilibre dynamique, si on diminue sa température sous pression constante, ce système subit en réponse la réaction exothermique.

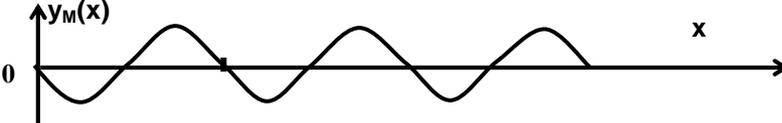
b- *En ajoutant une très faible quantité de thiocyanate de potassium KSCN solide on augmente la quantité de l'ion thiocyanate SCN^- . Comme le volume est maintenu constant cela revient à augmenter la concentration de SCN^- . Suite à cette perturbation, le système répond par la réaction qui tend à diminuer cette concentration, soit la réaction directe.

* L'application de la loi d'action de masse : comme la perturbation a fait augmenter la concentration de SCN^- , cela entraîne une diminution de la fonction des concentrations π . D'autre part la température étant maintenue constante, donc la valeur de K reste constante. En conséquence, π devient inférieur à K et le système évolue dans le sens de la réaction directe qui fait augmenter la valeur de π .

4) L'ajout des ions hydroxyde fait diminuer la concentration de Fe^{3+} ; l'équilibre se déplace dans le sens de la réaction inverse. (le système évolue dans le sens de la formation des ions Fe^{3+}). La coloration rouge sang devient moins foncée.

EXERCICE N°2:	
1)a-	<p>Schéma de la pile</p>
b-	<p>l'équation chimique associée à une pile électrochimique:</p> $\text{Co} + \text{Ni}^{2+} \rightleftharpoons \text{Co}^{2+} + \text{Ni}$
c-	<p>Rôle du pont salin</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fermer le circuit électrique tout en évitant le mélange des deux solutions. -Assurer la neutralité électrique dans les deux compartiments de la pile.
2) a-	<p>$E = 0,017 \text{ V} > 0$;</p> <p>l'équation de la réaction spontanée lorsque la pile débite est $\text{Co} + \text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Co}^{2+} + \text{Ni}$</p>
b-	<p>$E > 0$.Le courant dans un circuit extérieur circule de la lame de Ni vers la lame de Co</p>
c-	<p>l'expression de la fem E en fonction de, C , C' et E° fem standard de la pile :</p> $E = E^0 - 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]}{[\text{Ni}^{2+}]}$ $E = E^0 - 0,03 \log \frac{C}{C'}$
3)a-	$E = E^0 - 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}}} = 0$ <p>*</p> $E^0 = 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}}}$ $E^0 = 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}}} \quad E^0 = 0,03 \log \frac{0,74}{0,16} = 0,0199 = 0,02 \text{V}$ <p>* $K = \frac{[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}}} = 10^{\frac{E^0}{0,03}} \approx 4,625$</p>
b-	<p>*$E^0 = E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) - E^0(\text{Co}^{2+}/\text{Co}) > 0 \Leftrightarrow E^0(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) > E^0(\text{Co}^{2+}/\text{Co})$.Donc, le Co est plus réducteur que le Ni.</p>
c-	$E = E^0 - 0,03 \log \frac{C}{C'} \quad \log \frac{C}{C'} = \frac{E_0 - E}{0,03} \quad \frac{C}{C'} = 10^{\frac{E_0 - E}{0,03}} = 10^{0,1} = 1,258 \approx 1,26$ $C + C' = [\text{Co}^{2+}]_i + [\text{Ni}^{2+}]_i = [\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}} + [\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}} = 0,74 + 0,16 = 0,9$ <p>Soit $C + C' = 0,9$ et $\frac{C}{C'} = 1,26 \Rightarrow C = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$</p> $C = \frac{n}{V} = \frac{m}{M.V} \Rightarrow m = CMV = 0,5 \cdot 155 \cdot 0,1 = 7,75 \text{g}$
PHYSIQUE:	
EXERCICE N°1:	
A-1)a	<p>$Q_0 = C.E = 6 \cdot 10^{-6} \text{C}$.</p>
b-	$W = \frac{1}{2} C E^2 = \frac{Q_0^2}{2.C} \quad W = 18 \cdot 10^{-6} \text{J}$
2)a-	$E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L i^2, E = \text{constante} \Rightarrow \frac{dE}{dt} = 0 \Rightarrow i(L \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{C}) = 0 \Rightarrow \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{LC} = 0$
b-	$q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi) \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^3 \text{rads}^{-1}, Q_m = 6 \cdot 10^{-6} \text{C}, \varphi = \frac{\pi}{2} \text{rad} \quad q(t) = 6 \cdot 10^{-6} \sin(10^3 t + \frac{\pi}{2})$
B)1-a	<p>Le voltmètre(V) indique une tension nulle aux bornes du dipole LC $\Rightarrow L\omega_0 - \frac{1}{C\omega_0} = 0$</p> $\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^3 \text{rads}^{-1} \quad N = N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 1592 \text{Hz}$ <p>c'est le cas de la résonance d'intensité ou soit</p>

b-	$U = RI_0 \Rightarrow R = \frac{U}{I_0} = 50\Omega$ <p>A la résonance d'intensité</p> $\text{Le facteur de surtension } Q = \frac{U_C}{U} = \frac{U_L}{U} = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1.1000}{50} = 20$	
2)a-	$\text{tg } \varphi = \frac{L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1}}{R} = \frac{L2\pi N_1 - \frac{1}{C2\pi N_1}}{R} = 0,688$ $\Rightarrow \varphi = 34^\circ,56 = 0,602\text{rad}$ <p>$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \varphi - 0 > 0 \Rightarrow u(t)$ est en avance de phase sur $i(t) \Rightarrow$ Le circuit est inductif</p>	
b-	$\cos \varphi = \frac{RI_1}{U} \Rightarrow I_1 = \frac{U \cos \varphi}{R} = \frac{10.0,823}{50} = 0,164\text{A}$	
c-	La puissance moyenne consommée dans le circuit est $P_1 = UI_1 \cos \Delta\varphi = RI_1^2 = 50.(0,164)^2 = 1,34\text{W}$	
EXERCICE N°2:		
1-a	<p>onde mécanique transversale :</p> <p>On appelle <u>onde</u>, le phénomène résultant de la propagation d'une succession d'ébranlements dans un milieu donné.</p> <p><u>L'onde mécanique</u> nécessite un milieu matériel.</p> <p>Une onde est dite <u>transversale</u> si la direction des déformations auxquelles elle est due est perpendiculaire à la direction de sa propagation.</p>	
b	La longueur d'onde : $\lambda = \frac{v}{N} \Rightarrow \lambda = 0,2\text{m}$	
c	<p>Description de l'aspect de la corde lorsque Ne prend les valeurs suivantes :</p> <p>* Lorsque Ne=50Hz (N=2Ne) la corde parait unique et immobile.</p> <p>* Lorsque Ne= 102Hz (Ne>N) la corde parait en mouvement ralenti dans le sens contraire du mouvement réel.</p>	
2) a-	<p>L'équation horaire du mouvement de la source O:</p> <p>Le mouvement étant sinusoïdal, son équation serait de la forme $y_O(t) = a \sin(\omega t + \varphi)$</p> <p>Avec $\omega = 2\pi N = 200\pi \text{ rad.s}^{-1}$ et $a = 3.10^{-3} \text{ m}$</p> <p>à $t=0$ $y_O(0) = a \sin \varphi = 0$</p> <p>$v_O(0) = \omega a \cos \varphi > 0 \Rightarrow \varphi = 0$</p> <p>$y_O(t) = 3.10^{-2} \sin(200\pi t)$ pour $t \geq 0$</p>	
b-	<p>$y_M(t) = y_O(t - \Theta)$ avec $\Theta = \frac{SM}{v}$. La durée Θ désigne le temps mis par l'onde pour se propager de O à M.</p> <p>L'équation horaire du mouvement d'un point M situé à la distance x de la source O :</p> <p>$y_M(t) = 3.10^{-3} \sin(200\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda})$ pour $t \geq \Theta$</p> <p>$y_M(t) = 0$ pour $0 < t < \Theta$</p>	
3)a-	<p>*Les abscisses des points M qui vibrent en phase avec O :</p> <p>$\Delta\varphi = \varphi_0 - \varphi_M = 0 - (-2\pi x/\lambda) = 2\pi x/\lambda = 2k\pi \Rightarrow x = k\lambda$ k entier positif ($k \in \mathbb{N}^*$)</p> <p>*Les points de la corde qui vibrent en phase avec la source sont situés au repos à des distances égales à un nombre entier de longueurs d'onde la source S. Leur nombre est limité par la longueur de la corde.</p> <p>Soit $x \leq OO' \Leftrightarrow k\lambda \leq OO' \Leftrightarrow k \leq \frac{OO'}{\lambda} \Leftrightarrow k \leq 10$, ($k \in \mathbb{N}^*$) soit 10 points.</p> <p>*Le point le plus proche de O correspond à $k=1$ soit $x = \lambda = 0,2\text{m}$.</p>	
b-	<p>*Les abscisses des points M qui vibrent en opposition de phase avec O :</p> <p>$\Delta\varphi = \varphi_0 - \varphi_M = 0 - (-2\pi x/\lambda) = 2\pi x/\lambda = (2k+1)\pi \Rightarrow x = (2k+1)\lambda/2$</p> <p>* Les points de la corde qui vibrent en opposition de phase avec la source sont situés au repos à des distances égales à un nombre entier impair de demi-longueur d'onde de la source S. Leur nombre est limité par la longueur de la corde.</p> <p>Soit $x \leq OO' \Leftrightarrow (2k+1)\frac{\lambda}{2} \leq OO' \Leftrightarrow k + \frac{1}{2} \leq \frac{OO'}{\lambda} \Leftrightarrow k \leq 9,5$, ($k \in \mathbb{N}$) soit 10 points.</p> <p>*Le point le plus proche de O correspond à $k=0$ soit $x = \lambda/2 = 0,1\text{m}$.</p>	

c-	<p>La représentation de la forme de la corde à l'instant $t_1=0,03s$ (Courbe) :</p> $y_{M(t_1)}(x) = 3.10^{-3} \sin(200\pi_1 - \frac{2\pi x}{\lambda}) ; \quad y_{M(t_1)}(x) = 3.10^{-3} \sin(200\pi.0,03 - \frac{2\pi x}{\lambda}) ;$ $y_{M(t_1)}(x) = 3.10^{-3} \sin(\frac{2\pi x}{\lambda} + \pi)$ <p>La distance parcourue par l'onde à $t_1=0,03s$ est : $x_F=vt_1 = 3 \lambda$.</p> 
-----------	---

EXERCICE N°3:

1)	<p>L'équation de la réaction de synthèse du technétium ${}_{43}^{97}Tc$ à partir du molybdène ${}_{42}^{96}Mo$</p> ${}_{42}^{96}Mo + {}_Z^AX \rightarrow {}_{43}^{97}Tc + {}_0^1n$ <p>On respecte les lois de conservation du nombre de masse et du nombre de charge, ce qui donne:</p> $96 + A = 97 + 1 \Rightarrow A = 2$ $42 + Z = 43 + 0 \Rightarrow Z = 1$ <p>Le noyau de deutérium est ${}_1^2X \Rightarrow Z=1$, il appartient à l'élément Hydrogène (${}_1^2X = {}_1^2H$)</p>
2)a-	<p>L'équation de la réaction nucléaire permettant d'obtenir le technétium 99 à partir du molybdène 99</p> ${}_{42}^{99}Mo \rightarrow {}_{43}^{99}Tc + {}_Z^AY$ <p>Les lois de conservation du nombre de masse et du nombre de charge donnent:</p> $99 = 99 + A \Rightarrow A = 0$ $42 = 43 + Z \Rightarrow Z = -1$ $\Rightarrow {}_{-1}^0Y = {}_{-1}^0e$ ${}_{42}^{99}Mo \rightarrow {}_{43}^{99}Tc + {}_{-1}^0e . \quad \text{C'est une désintégration de type } \beta^-$
b-	<p>*L'activité d'une source radioactive est le nombre de désintégrations qui s'y produit par unité de temps.</p> <p>*Relation entre A et N : $A = -\frac{dN}{dt}$ et $N = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow A = \lambda N$</p>
c-	<p>La période radioactive du technétium 99 :</p> $A = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \lambda t = \ln \frac{A_0}{A} \text{ or } T = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow T = \frac{t \cdot \ln 2}{\ln(\frac{A_0}{A})} \Rightarrow T = \frac{2 \cdot \ln 2}{\ln(\frac{100}{79,5})} \Rightarrow T = 6,04h \Rightarrow T \approx 6h$
3)a-	<p>La masse maximale de technétium 99 :</p> $m_{\max} = N \cdot m_{\text{noyau}} \text{ or } A = \lambda N \Rightarrow N = \frac{A}{\lambda} \Rightarrow m_{\max} = \frac{A \cdot m_{\text{noyau}}}{\lambda} \Rightarrow m_{\max} = \frac{A \cdot m_{\text{noyau}} \cdot T}{\ln 2}$ $m_{\max} = m_{\max} = \frac{10^9 \cdot (98,882 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27}) \cdot (6,04 \cdot 3600)}{\ln 2} = 5,1 \cdot 10^{-12} \text{kg}$
b-	<p>Le choix sera porté sur ${}_{43}^{99}Tc$ car sa période radioactive est plus petite ($T \approx 6h$) que celle du ${}_{43}^{97}Tc$ ($T = 90,1$ jours): plus la période radioactive est petite, plus la désintégration se fera plus rapidement.</p>

Série N°6
CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

Toutes les solutions aqueuses sont prises à **25°C**, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$.

Le tableau ci-dessous donne quelques valeurs de pH obtenues lors du dosage de **20 mL** de solutions acides (respectivement acide éthanoïque et acide méthanoïque) de même concentration $C_A = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

Volume V_B d'hydroxyde de sodium (en mL)	pH de la solution initialement d'acide éthanoïque (S_1)	pH de la solution initialement d'acide méthanoïque (S_2)
0	2,90	2,40
10	4,80	3,80
20	8,75	8,25

- 1) Justifier que la comparaison des pH initiaux des solutions (S_1) et (S_2) permet de comparer les forces relatives des acides étudiés.
- 2) Déterminer le volume de la solution d'hydroxyde de sodium versé pour obtenir l'équivalence acido-basique, pour chacun des deux dosages.
- 3) Déterminer le pKa de chacun des couples $\text{CH}_3\text{-COOH} / \text{CH}_3\text{-COO}^-$ et $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$. Justifier que les valeurs trouvées confirment la comparaison faite en 1).
- 4)
 - a- Justifier le caractère acide ou basique des solutions (S_1) et (S_2) à l'équivalence.
 - b- Justifier que la comparaison des pH au point d'équivalence dans les dosages précédents, permet de connaître le plus faible des deux acides CH_3COOH et HCOOH .
- 5) Au-delà de l'équivalence, les pH de deux solutions tendent vers la même valeur. Expliquer pourquoi.
- 6) Pour permettre une bonne immersion de l'électrode du pH-mètre dans le mélange réactionnel, on ajoute un volume $V_e = 20 \text{ mL}$ d'eau pure aux **20 mL** de la solution aqueuse de l'acide éthanoïque contenue dans le bécher et on refait le dosage par la même base que précédemment.
 - a- Préciser, en le justifiant, si à la suite de cette dilution chacune des valeurs de mesures suivantes : reste inchangé, subit une augmentation ou une diminution.
 - Le volume de la solution basique ajoutée pour atteindre l'équivalence.
 - Le pH du mélange réactionnel à la demi-équivalence.
 - Le pH initial de la solution aqueuse d'acide.
 - Le pH à l'équivalence.
 - b- Déterminer les nouvelles valeurs de mesures effectuées.

EXERCICE N°2:

On réalise une pile symbolisée : $\text{Fe} \mid \text{Fe}^{2+} \parallel \text{Co}^{2+} \mid \text{Co}$

1) Écrire l'équation chimique de la réaction associée à la pile.

2) On donne sur la **figure 1** ci-contre le graphe de la variation de la fem E en fonction de $\log \pi$.

(π étant la fonction des concentrations).

a- Déduire la constante d'équilibre K de la réaction associée et la fem standard E° de la pile.

b- Comparer les pouvoirs réducteurs des couples mis en jeu.

c- Calculer $E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}$ sachant que $E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ V}$.

3) On fixe $[\text{Fe}^{2+}] = 0,1 \text{ mol. L}^{-1}$; $[\text{Co}^{2+}] = 0,01 \text{ mol. L}^{-1}$.

a- Calculer la fem initiale de la pile.

b- Écrire l'équation de la réaction spontanée.

c- Faire un schéma annoté de la pile.

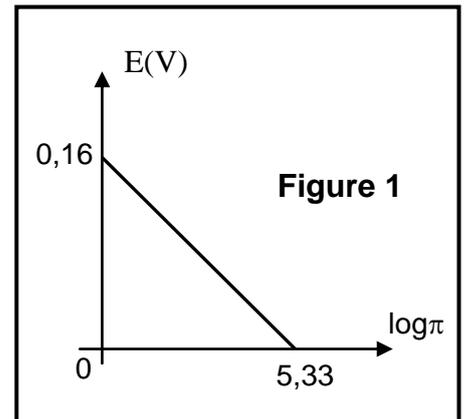
d- Indiquer le sens de déplacement des électrons.

e- Préciser le rôle du pont salin.

f- Calculer les concentrations des ions métalliques quand la pile est utilisée sachant que les volumes des deux solutions ioniques sont égaux.

4) On maintient $[\text{Co}^{2+}] = 0,01 \text{ mol. L}^{-1}$ et on fait varier $[\text{Fe}^{2+}]$, déterminer la valeur de $[\text{Fe}^{2+}]$ à partir de laquelle Fe^{2+} oxyde Co .

5) Sachant que la fem standard de la pile $\text{Co} \mid \text{Co}^{2+} \parallel \text{Ni}^{2+} \mid \text{Ni}$ est $E^\circ = 0,03 \text{ V}$, déduire la fem standard de la pile $\text{Fe} \mid \text{Fe}^{2+} \parallel \text{Ni}^{2+} \mid \text{Ni}$.



PHYSIQUE :

EXERCICE N°1:

Le circuit électrique, schématisé ci-contre (**Figure 2**) comporte :

- un générateur de basse fréquence (GBF),
- un conducteur ohmique de résistance $R=120 \Omega$,
- une bobine d'inductance L et de résistance r ,
- un condensateur de capacité C ,
- un ampèremètre,
- un voltmètre.

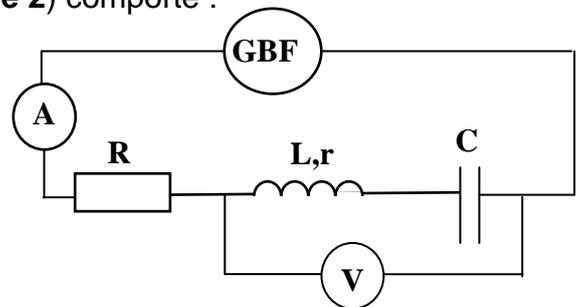


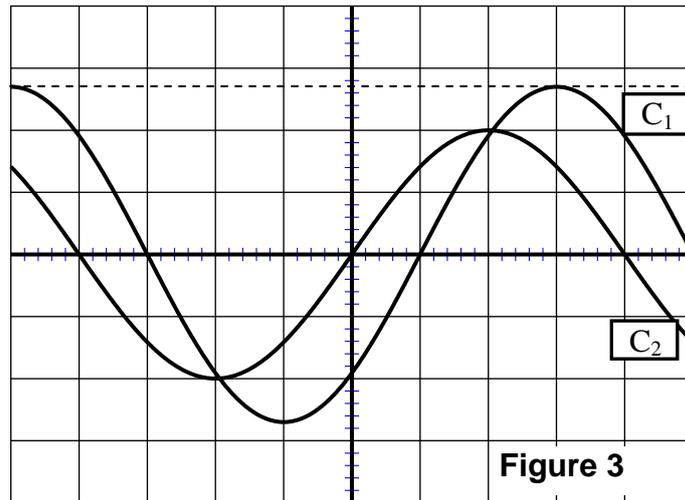
Figure 2

On fixe la fréquence de la tension de sorte que le générateur de basse fréquence (GBF) délivre la tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2000t + \frac{\pi}{2})$ de valeur efficace et de phase initiale constantes.

L'intensité instantanée du courant électrique qui circule dans le circuit est

$i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$ de valeur efficace $I = 25\sqrt{2} \text{ mA}$.

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise la tension $u(t)$ sur la voie (1) et la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie (2). Les deux voies ont la même sensibilité verticale, soit 5 V.div^{-1} . On obtient les oscillogrammes de la **figure 3** :



1)

a- Reproduire le schéma du montage de **la figure 2**, en faisant apparaître les connexions nécessaires pour visualiser sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe la tension $u(t)$ aux bornes du générateur et la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.

b- Faire correspondre à chaque oscillogramme la tension correspondante.

c- Déterminer les expressions de $u(t)$ et $u_c(t)$.

d- Calculer φ_i . En déduire la nature du circuit.

2)

a- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant $i(t)$ est donnée par :

$$(R+r)i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt = u(t)$$

b- Effectuer la construction de Fresnel relative à ce circuit en prenant comme échelle: $1\text{cm} \rightarrow 2\text{V}$

c- Déduire les valeurs de C , de L et de r .

d- Déterminer l'indication du voltmètre dans ces conditions.

3)

a- En s'appuyant sur la construction de Fresnel, établir l'expression de l'amplitude I_m de l'intensité du courant en fonction de U_m , R , r , L , C et ω .

b- Déduire l'expression de Q_m : amplitude de la charge instantanée du condensateur.

c- Montrer que la pulsation à la résonance de charge est $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}}$ où ω_0

est la pulsation propre du résonateur.

d- Indiquer, en justifiant, s'il faut augmenter ou diminuer la fréquence N du GBF pour atteindre la résonance de charge.

e- Montrer que l'amplitude Q_m de la charge instantanée du condensateur à la résonance de charge est donnée par la relation :

$$Q_{mr} = \frac{U_m}{(R+r) \sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{4L^2}}}$$

EXERCICE N°2:

Le radium, élément extrêmement rare, fut découvert par Pierre et Marie Curie en 1898. On trouve des traces de Radium 226 dans les minerais d'uranium, à raison d'un atome pour 3 millions. Il fait partie de la descendance radioactive de l'uranium 238 dont il est le cinquième descendant. Le Radium 226 se transforme, à son tour, en un gaz rare radioactif, le Radon 222 dont la période est de 3,8 jours.

1)

a- Ecrire l'expression littérale du défaut de masse Δm d'un noyau de symbole ${}^A_Z X$ et de masse m .

b- Le défaut de masse du noyau de radium ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ est **1,881 u**, déterminer le nombre des protons dans ce noyau.

2) Écrire la relation traduisant l'équivalence masse-énergie et préciser les unités.

3) Le défaut de masse Δm_{Rn} du noyau de radon Rn vaut **$3,04 \cdot 10^{-27}$ kg**.

a- Définir l'énergie de liaison E_ℓ (X) d'un noyau ${}^A_Z X$ et donner son expression littérale.

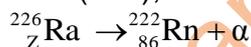
b- Calculer, en joule, l'énergie de liaison E_ℓ (Rn) du noyau de radon.

c- Vérifier que cette énergie de liaison vaut environ **$1,71 \cdot 10^3$ MeV**.

d- Calculer, en MeV/nucléon, l'énergie de liaison par nucléon du noyau de radon 222

4) Comparer la stabilité du noyau de radium 226 à celle du noyau de radon (222).

5) Le radium 226 se transforme en radon (222), selon l'équation suivante :



a- Établir littéralement l'énergie libérée E de la réaction en fonction de $m(\text{Ra})$, $m(\text{Rn})$ et $m(\alpha)$: masses respectives des noyaux de radium, de radon et de la particule alpha.

b- Calculer E en joule puis en MeV.

6) En utilisant la loi de décroissance radioactive, montrer qu'au bout de 11,4 jours le pourcentage de noyaux de radon 222 restant par rapport au nombre initial est de 12,5%.

Données :

Nom du noyau ou de la particule	Radon	Radium	Particule alpha	Neutron	Proton
Symbole	${}^{222}_{86}\text{Rn}$	${}^{226}_{88}\text{Ra}$	α	${}^1_0\text{n}$	${}^1_1\text{P}$
Masse (en u)	221,970	225,977	4,001	1,009	1,007

$1 \text{ u} = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$
$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
$1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$
$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

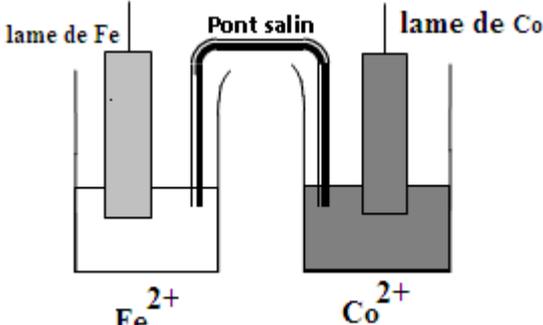
Correction

CHIMIE:

EXERCICE N°1 :

	<p>1- À concentrations molaires égales, la solution acide dont le pH est le plus faible renferme l'acide le plus fort. Il s'en suit que l'acide méthanoïque est plus fort que l'acide éthanoïque.</p>	
	<p>2- L'équivalence est atteinte lorsque les réactifs sont mélangés en proportions stoechiométriques. On a : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$ Il vient : $V_{BE} = \frac{C_A \cdot V_A}{C_B} = \frac{0,1 \cdot 20}{0,1} = 20 \text{ mL}$.</p>	
	<p>3- A la demi équivalence ($V_B = \frac{V_{BE}}{2} = 10 \text{ mL}$), $\text{pH} = \text{pKa}$</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour le couple $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$, $\text{pKa} = 4,8$, - Pour le couple $\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$, $\text{pKa} = 3,8$. <p>L'acide le plus fort est celui qui possède le pKa le plus faible : HCOOH est plus fort que CH_3COOH.</p>	
	<p>4- a. On étudie le caractère basique de chacune des solutions obtenues à l'équivalence : Le mélange obtenu est une solution ($\text{Na}^+ + \text{A}^-$) ; A^- étant CH_3COO^- pour la 1^{ère} solution et HCOO^- pour la 2^{ème} solution :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'ion Na^+ est un ion indifférent - l'ion A^- présent en solution est une base faible plus forte que l'eau ; il réagit avec l'eau en libérant des ions OH^- selon le schéma $\text{A}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AH} + \text{OH}^-$ donc apport d'ions OH^- et $\text{pH}_E > 7$. 	
	<p>b. On compare les bases conjuguées des acides faibles CH_3COOH et HCOOH. On a $\text{pH}_{E1} > \text{pH}_{E2}$ Donc l'ion CH_3COO^- (base conjuguée de l'acide CH_3COOH) est une base plus forte que l'ion HCOO^- (base conjugué de l'acide HCOOH). A l'équivalence, la solution dont le pH_E est le plus grand renferme la base la plus forte. La base CH_3COO^- est plus forte que la base HCOO^-. L'acide CH_3COOH est plus faible que l'acide HCOOH.</p>	
	<p>5. Après l'équivalence, les mélanges obtenus sont des solutions diluées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit de Na^+ et CH_3COO^- (pour la 1^{ère} solution), - soit de Na^+ et HCOO^- (pour la 2^{ème} solution), <p>dans lesquelles s'accumulent les ions hydroxyde OH^- apportés par la solution d'hydroxyde de sodium . On admet que le pH est imposé par la concentration des seuls ions hydroxyde OH^- apportés par la base forte . (pH tend vers $14 + \log C_B$) les pH des deux solutions seront pratiquement confondus au delà de l'équivalence.</p>	
	<p>6-a-le volume V_{BE} reste inchangé. (<i>on a la même quantité de matière à doser</i>) -le pH du mélange réactionnel à la demi-équivalence. reste inchangé. (<i>la dilution sans effet</i>) -le pH initial de la solution aqueuse d'acide. subit une augmentation. (<i>la dilution augmente pH_i</i>) -le pH à l'équivalence. subit une diminution (<i>la dilution tend le pH_E vers 7</i>)</p>	
	<p>b- le volume $V_{BE} = 20 \text{ mL}$ -le pH du mélange réactionnel à la demi-équivalence = $\text{pKa} (\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,8$.</p> <ul style="list-style-type: none"> - $\text{pH}'_i = \frac{1}{2} (\text{pKa} - \log C')$ avec $C' = \frac{CaVa}{Va + Ve} \leftrightarrow \text{pH}'_i = 3,05$ - $\text{pH}'_E = \frac{1}{2} (\text{pKa} + \text{pKe} + \log C'_{A-})$ avec $C'_{A-} = \frac{CaVa}{Va + Ve + VbE} \leftrightarrow \text{pH}'_E = 8,65$ 	

EXERCICE N°2:

	1) Équation chimique de la réaction associée à la pile. $\text{Fe} + \text{Co}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{Co}$	
	2)a - À l'équilibre, $\Pi = K$ et $E = 0 \rightarrow \log K = 5,33 \rightarrow K = 10^{5,33} = 2,13 \cdot 10^5$ $E = E^0 - 0,03 \log K = 0 \rightarrow E^0 = 0,03 \log K = 0,16\text{V}$ ou $(\log \pi = 0 \leftrightarrow E = E^0 = 0,16\text{V})$	
	b- $E^0 > 0$ ou $K > 1$ Fe est plus réducteur que Co.	
	c- $E^0 = E^{\circ}_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} - E^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} \cdot E^{\circ}_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = E^0 + E^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = 0,16 - 0,44 = -0,28\text{V}$	
	3) a- La fem initiale de la pile : $E = E^0 - 0,03 \log \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Co}^{2+}]}$ $E = 0,16 - 0,03 \log \frac{0,1}{0,01} = 0,13\text{V}$	
	b- $\text{Fe} + \text{Co}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Co}$	
	c- schéma de la pile. 	
	d- $E > 0$ Le sens de circulation des électrons (dans le circuit extérieur) indique le sens de la réaction qui se produit spontanément dans la pile. Les électrons circulent à l'extérieur de la pile de la lame de Fe vers la lame de Co .	
	e- Rôle du pont salin : - Fermer le circuit électrique tout en évitant le mélange des deux solutions. - Assurer la neutralité électrique dans les deux compartiments de la pile.	
	f- $K = \frac{[\text{Fe}^{2+}]_{\text{eq}}}{[\text{Co}^{2+}]_{\text{eq}}} = 2,13 \cdot 10^5$ $[\text{Co}^{2+}]_i + [\text{Fe}^{2+}]_i = [\text{Co}^{2+}]_{\text{eq}} + [\text{Fe}^{2+}]_{\text{eq}} = 0,11$ $[\text{Fe}^{2+}]_{\text{eq}} = 0,1099 \approx 0,11 \text{ mol.L}^{-1}$ $[\text{Co}^{2+}]_{\text{eq}} = 0,516 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$.	
	4) $E = 0,16 - 0,03 \log \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{0,01} = 0$ d'où $[\text{Fe}^{2+}] = 2,13 \cdot 10^3 \text{ mol.L}^{-1}$.	
	5) La fem standard de la pile $\text{Co} \text{Co}^{2+} \text{Ni}^{2+} \text{Ni}$ est $E^0 = 0,03 \text{ V}$. $E^0 = E^{\circ}_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} - E^{\circ}_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = 0,03\text{V} \Rightarrow E^{\circ}_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} = 0,03 - 0,28 = -0,25\text{V}$ la fem standard de la pile $\text{Fe} \text{Fe}^{2+} \text{Ni}^{2+} \text{Ni}$ est : $E^0 = E^{\circ}_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} - E^{\circ}_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,25 - (-0,44) = 0,19\text{V}$.	

PHYSIQUE:

EXERCICE N°1:

<p>1)a-</p>		
	<p>b- $u(t)$ est toujours en avance de phase par rapport à $u_c(t)$; $0 < \varphi_u - \varphi_{uc} < \pi$ La courbe C_2 correspond à $u(t)$ et la courbe C_1 correspond à $u_c(t)$.</p>	
	<p>c - $\varphi_u - \varphi_{uc} = 2\pi \cdot \frac{\Delta t}{T} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$; $\varphi_{uc} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$; $U_m = 10V$; $U_{Cm} = 13,5V$ $u(t) = 10 \sin(2000t + \frac{\pi}{2})$; $u_c(t) = 13,5 \sin(2000t + \frac{\pi}{4})$.</p>	
	<p>d- $\varphi_i - \varphi_{uc} = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \Rightarrow \varphi_i = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{4} = \frac{3\pi}{4} \text{ rad} \Rightarrow \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{2} - \frac{3\pi}{4} = -\frac{\pi}{4} \text{ rad} < 0$ $\varphi_u < \varphi_i \leftrightarrow$ le circuit est capacitif.</p>	
	<p>2) a- les éléments de réponse exigibles sont : schéma du circuit, représentation du sens positif du courant, représentation des tensions le long du circuit, écriture de l'équation traduisant la loi des mailles, déduction de l'équation différentielle.</p>	
	<p>b-</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>$U_{Rm} = R \cdot I_m = 120 \cdot 25 \sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cdot 10^{-3} = 6V \rightarrow 3\text{cm}$ $U_m = 10V \rightarrow 5\text{cm}$ $U_{Cm} = 13,5V \rightarrow 6,75\text{cm}$</p>	
	<p>c- $U_{cm} = \frac{I_m}{C\omega} \Rightarrow C = \frac{I_m \cdot \sqrt{2}}{\omega \cdot U_{cm}} = \frac{25 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{2000 \cdot 13,5} = 1,85 \cdot 10^{-6} F$ $L\omega I_m \rightarrow 3,25\text{cm} \rightarrow 6,5V \Rightarrow L\omega I_m = 6,5V \Rightarrow L = 0,065H$ $rI_m \rightarrow 0,6\text{cm} \rightarrow 1,2V \Rightarrow rI_m = 1,2V \Rightarrow r = 24 \Omega$</p>	
	<p>d- $U_{(rLC)m} \rightarrow 3,5\text{cm} \rightarrow 7V \Rightarrow U_{(rLC)} = 7/\sqrt{2} = 4,96V \approx 5V =$ l'indication du voltmètre</p>	
	<p>3)a- D'après la construction de Fresnel : $I_m = \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 + (\frac{1}{C\omega} - L\omega)^2}}$</p>	

	b- $Q_m = \frac{I_m}{\omega} = \frac{1}{\omega} \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 + (\frac{1}{C\omega} - L\omega)^2}} = \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 \cdot \omega^2 + (\frac{1}{C} - L\omega^2)^2}}$	
	c- Q_m est maximale si $\sqrt{f(\omega)}$ est minimal ; soit $\frac{df(\omega)}{d\omega} = 0 \Rightarrow \frac{d((R+r)^2 + (\frac{1}{C\omega} - L\omega)^2)}{d\omega} = 0$ $\omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2} \rightarrow \omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}}$	
	d- Il faut augmenter la fréquence du GBF pour atteindre la résonance de charge $\omega_r = 2421 \text{ rad.s}^{-1} > 2000 \text{ rad.s}^{-1}$	
	e- $Q_{mr} = \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 \cdot (\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}) + (\frac{1}{C} - L(\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}))^2}}$ $Q_{mr} = \frac{U_m}{(R+r) \sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{4L^2}}}$	
EXERCICE N°2:		
1)a-	$\Delta m = [Zm_p + (A-Z)m_n] - m$	
b-	$Z = \frac{\Delta m + m - Am_n}{m_p - m_n} \quad Z = \frac{1,881 + 225,977 - 226 \cdot 1,009}{1,007 - 1,009} = 88$	
2)	$E = m \cdot c^2$. Dans le système international: E s'exprime en Joule, m en kg et c en m.s^{-1}	
3)a-	Définition : L'énergie de liaison E_ℓ d'un noyau est l'énergie qu'il faut fournir à ce noyau au repos pour le dissocier en ses A nucléons isolés, aussi au repos. Expression littérale : $E_\ell = \Delta m \cdot c^2$	
b-	$E_{l(Rn)} = 3,04 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 27,36 \cdot 10^{-11} \text{ J}$	
c-	$E_{l(Rn)} = \frac{27,36 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,71 \cdot 10^3 \text{ MeV}$	
d-	$E_{l/A(Rn)} = \frac{1,71 \cdot 10^3}{222} = 7,70 \text{ MeV / nucléon}$	
4)	L'énergie de liaison par nucléon du noyau de radium est : $E_{l/A(Ra)} = \frac{1,881.931,5}{226} = 7,752 \text{ MeV / nucléon}$ Ce calcul a donné $E_{l/A(Ra)} > E_{l/A(Rn)}$ le noyau de radium est plus stable que le noyau de radon...	
5) a-	$E_{\text{libérée}} = \Delta m c^2 = [m_{Ra} - (m_{He} + m_{Rn})]c^2$ ou Δm représente la variation de la masse du système.	
b-	$E_{\text{libérée}} = [(225,977 - (4,001 + 221,970)) \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27}] \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 8,97 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 5,6 \text{ MeV}$	
6)	La loi de décroissance radioactive est $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$. Or, la période radioactive T du radium est définie par $\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T}$ soit : $e^{-\lambda T} = \frac{1}{2}$ Comme $t = 3 \cdot T \Rightarrow N = N_0 \cdot e^{-\lambda 3T} = N_0 \cdot (e^{-\lambda T})^3 = N_0 \cdot (\frac{1}{2})^3$ Le pourcentage de noyaux de radon restant au bout de $t = 11,4$ jours est donc : $\frac{N}{N_0} = (\frac{1}{2})^3 = 0,125$ soit 12,5%	

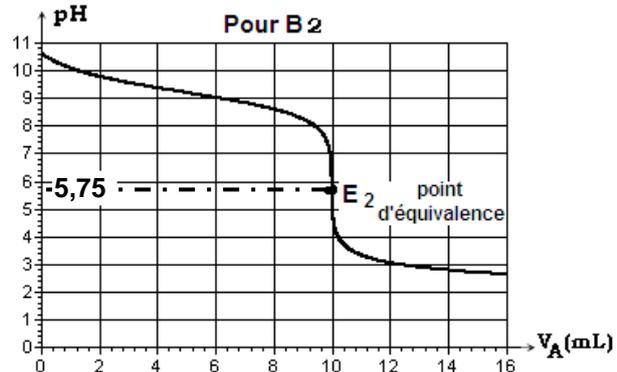
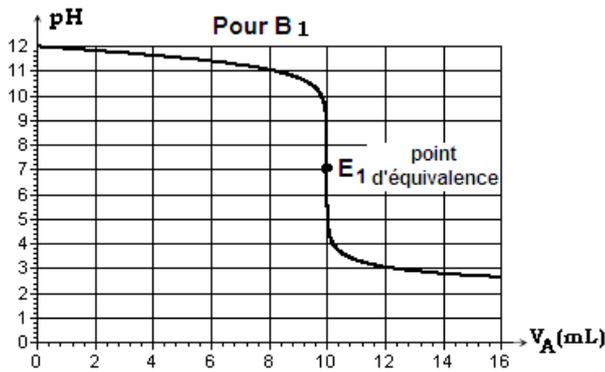
Série N°7
CHIMIE :

EXERCICE N°1 :

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$.

1) On dispose de deux solutions basiques (S_1) et (S_2) de même concentration molaire C_B et préparées respectivement à partir de deux monobases B_1 et B_2 .

En réalisant le dosage d'un volume $V_B = 10 \text{ cm}^3$ de chacune des deux solutions par la même solution d'acide chlorhydrique de concentration C_A , on obtient les courbes suivantes :



- a- Justifier que l'une des deux bases est forte et que l'autre est faible.
b- Déterminer, graphiquement, la concentration C_B , C_A et le pK_a du couple acide-base correspondant à la base faible.
- 2) Pour chacun des deux cas, écrire l'équation de la réaction du dosage et retrouver, numériquement, la valeur prise par le pH au point d'équivalence.
- 3) Vérifier qu'après l'addition d'un volume $V_A=20 \text{ mL}$, les deux mélanges auront un même pH que l'on déterminera.
- 4) On désire préparer une solution tampon, par mélange de la solution d'acide chlorhydrique précédente avec l'une des solutions basiques (S_1) et (S_2).
a- Quelles sont les propriétés d'une solution tampon ?
b- Indiquer la solution basique qui convient le mieux à cette préparation.
c- A l'aide de la solution choisie, on désire préparer un mélange tampon de $pH=9,2$. Pour cela on réalise l'une des expériences suivantes :

Expérience 1

A un volume $V_0 = 20 \text{ mL}$ de la solution de base déjà choisie, on ajoute, à l'aide d'une burette graduée de 25 mL , la solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_A jusqu'à que le pH-mètre indique une valeur égale à $9,2$.

Expérience 2

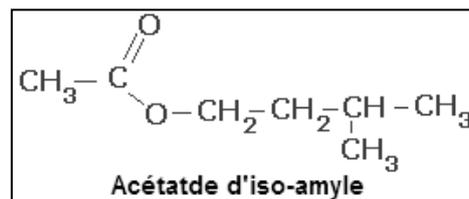
A un volume $V_0 = 20 \text{ mL}$ de la solution de base déjà choisie, on ajoute, à l'aide d'une burette graduée de 25 mL , de l'eau distillée jusqu'à que le pH-mètre indique une valeur égale à $9,2$.

- Calculer le volume de la solution d'acide à ajouter dans le cas de la première expérience.
- Calculer le volume d'eau à ajouter dans le cas de la deuxième expérience.
- Combien de fois fallait-il remplir la burette dans chacune des deux expériences ?
- Quelle est l'expérience qui vous semble la plus simple à réaliser ?

EXERCICE N°2:

Un chimiste se propose de synthétiser un ester à odeur de banane (l'acétate d'iso-amyle) utilisé pour parfumer certains sirops ou confiseries. Pour cela, il introduit dans un ballon, en prenant les précautions nécessaires :

- un volume $V_A = 8,6 \text{ mL}$ d'acide acétique (de formule chimique $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ et de densité par rapport à l'eau $d=1,05$) ;
- un volume $V_B = 13,8 \text{ mL}$ de l'alcool iso-amyle de formule $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ (soit $0,15 \text{ mol}$) ;



1) Montrer que le mélange initial (**acide + alcool**) est équimolaire.

On donne : $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ et $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ g.mL}^{-1}$

2) La réaction de synthèse peut être schématisée comme suit :



a- Quelles sont les propriétés de cette réaction ?

b- Dresser le tableau d'avancement décrivant l'évolution du système au cours du temps.

c- Déterminer la quantité maximale d'acétate d'iso-amyle que peut synthétiser ce chimiste sachant que la constante d'équilibre de la réaction de synthèse de l'ester est égale à 4.

d- Déduire le rendement de la réaction.

3) Afin d'améliorer le rendement de cette réaction, le chimiste pense aux opérations suivantes :

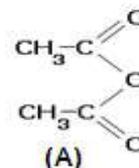
- **ajouter un catalyseur** : l'acide sulfurique concentré par exemple.
- **réaliser une distillation fractionnée** consistant à éliminer progressivement l'eau formée.

Parmi ces deux propositions, choisir en justifiant celle qui vous semble raisonnable.

4) Dans le domaine de l'industrie, on préfère synthétiser l'ester précédent par l'action de l'alcool iso-amyle sur le composé (A).

a- Indiquer la fonction chimique du composé (A).

b- Ecrire l'équation de la réaction et citer deux de ses propriétés qui justifient le choix des industriels.

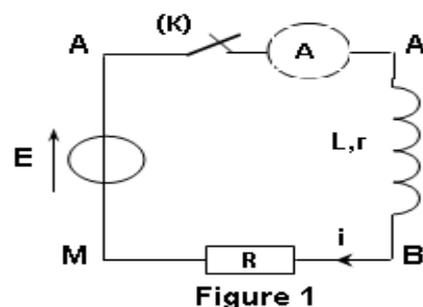


PHYSIQUE :

EXERCICE N°1

On réalise un circuit électrique de la **figure-1** et comportant en série :

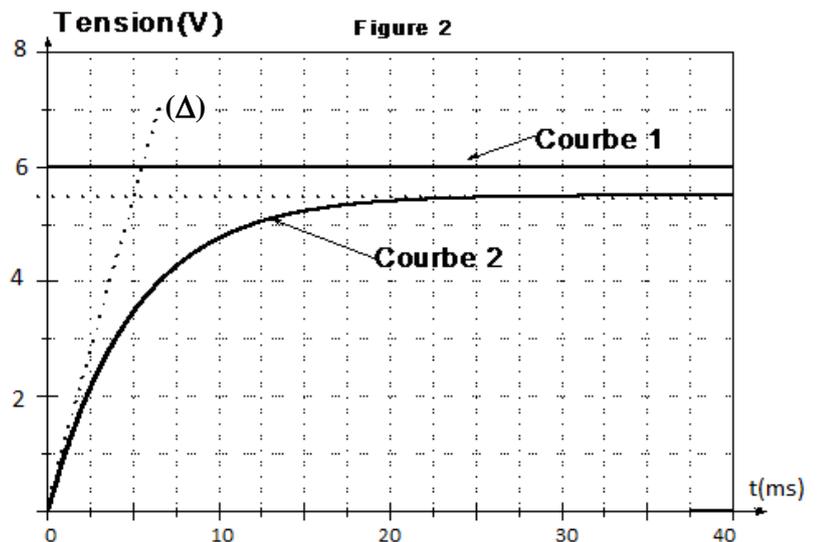
- un générateur de tension idéal de fem E ;
- un conducteur ohmique de résistance R réglable ;
- une bobine d'inductance L et de résistance interne r ;
- un ampèremètre et un interrupteur (K).



A un instant que l'on choisira comme origine des dates ($t = 0$), on ferme l'interrupteur (K).

Les courbes traduisant les variations des tensions u_{AM} et u_{BM} au cours du temps sont visualisées sur l'écran d'un oscilloscope bi-courbe. On obtient les oscillogrammes de la **figure 2**.

La droite (Δ) représente la tangente à la courbe 2 à l'instant de date $t = 0$.



1)

a- Reproduire le schéma du montage

et préciser les connexions de l'oscilloscope permettant de visualiser u_{AM} sur la voie X et u_{BM} sur la voie Y.

b- Identifier, en le justifiant, les deux courbes 1 et 2.

c- Déduire la valeur de la fem E du générateur.

2) En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de la tension u_{BM} aux bornes du résistor s'écrit :

$$\tau \cdot \frac{du_{BM}}{dt} + u_{BM} = \left(\frac{R}{R+r} \right) \cdot E ;$$

avec τ est une constante à exprimer en fonction de R , r et L .

3- La solution de cette équation s'écrit : $u_{BM}(t) = U_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

a- Donner la signification de U_0 . Déduire graphiquement sa valeur.

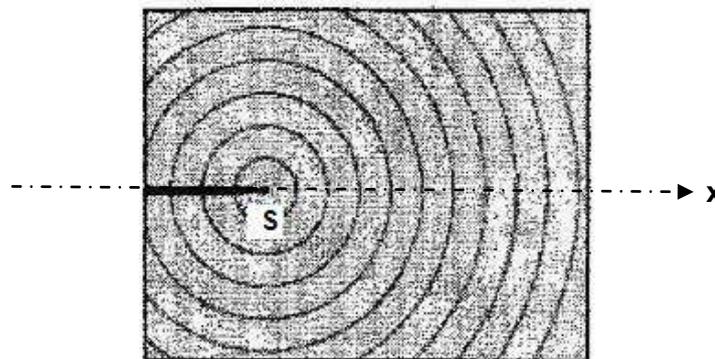
b- Lorsque le régime permanent s'établit, l'ampèremètre indique **50mA**. Déterminer la valeur de R .

4- Montrer que la résistance r de la bobine est donnée par la relation : $r = \left(\frac{E}{U_0} - 1 \right) \cdot R$. Calculer la valeur de r .

5- Déterminer graphiquement la constante de temps τ et déduire l'inductance L de la bobine.

EXERCICE N°2 :

La surface libre d'un liquide est excitée par la pointe d'un vibreur qui lui impose des excitations entretenues. On néglige l'amortissement et la réflexion de l'onde.



Le mouvement de la source (S) est régié par : $y_s(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi \cdot t + \pi)$; (en m)

1) On observe la surface du liquide à l'aide d'un stroboscope émettant des éclairs lumineux de fréquence N_e réglable.

Décrire, en justifiant la réponse, l'aspect observé de la surface libre du liquide pour $N_e = 25$ Hz.

2)

a- Montrer qu'à l'origine du temps la source (S) se déplace dans le sens négatif du mouvement.

b- Déterminer la célérité v de l'onde sachant que la distance radiale (suivant une demi-droite [Sx) de la surface libre) entre deux cercles (crêtes) successifs est égale à **6 mm**.

c- Comparer le mouvement d'un point M_1 situé à $x_1 = 10,5$ mm de (S) à celui de la source. On précisera l'avance ou le retard de phase de M_1 par rapport à la source.

3) Représenter l'aspect d'une coupe de la nappe d'eau par un plan verticale passant par (S) à la date t ou le point M_1 commence son mouvement.

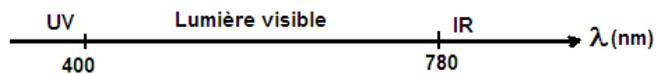
EXERCICE N°3 :

On donne : • la célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹ ;

• la constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s ;

• 1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J ;

• spectre de la lumière visible :



A) Niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène

1) Les niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :

$$E_n = - \frac{E_0}{n^2} \quad \text{où } n \text{ est un entier naturel non nul}$$

a- Expliquer brièvement le terme "niveaux d'énergie quantifiés". Que représente E_0 pour l'atome d'hydrogène ?

b- Compléter le diagramme des niveaux d'énergie de la **page-5**.

2) Dans une expérience voisine de celle réalisée par Franck et Hertz, un faisceau d'électrons homocinétiques (de même énergie cinétique $E_c = 12,2$ eV) traverse un gaz formé par des atomes d'hydrogène isolés (à l'état fondamental).

Lors des collisions entre un électron incident et des atomes d'hydrogène, un transfert d'énergie peut avoir lieu.

a- Justifier que l'atome d'hydrogène ne peut absorber que deux quanta d'énergie que l'on calculera.

b- Pour retrouver son état fondamental, l'atome d'hydrogène se désexcite en émettant l'énergie absorbée sous forme de radiations lumineuses.

Sur le diagramme des niveaux d'énergie de la **page-5**, représenter par des flèches les transitions possibles et calculer les longueurs d'onde des radiations correspondantes.

B) Les raies de la série de Balmer

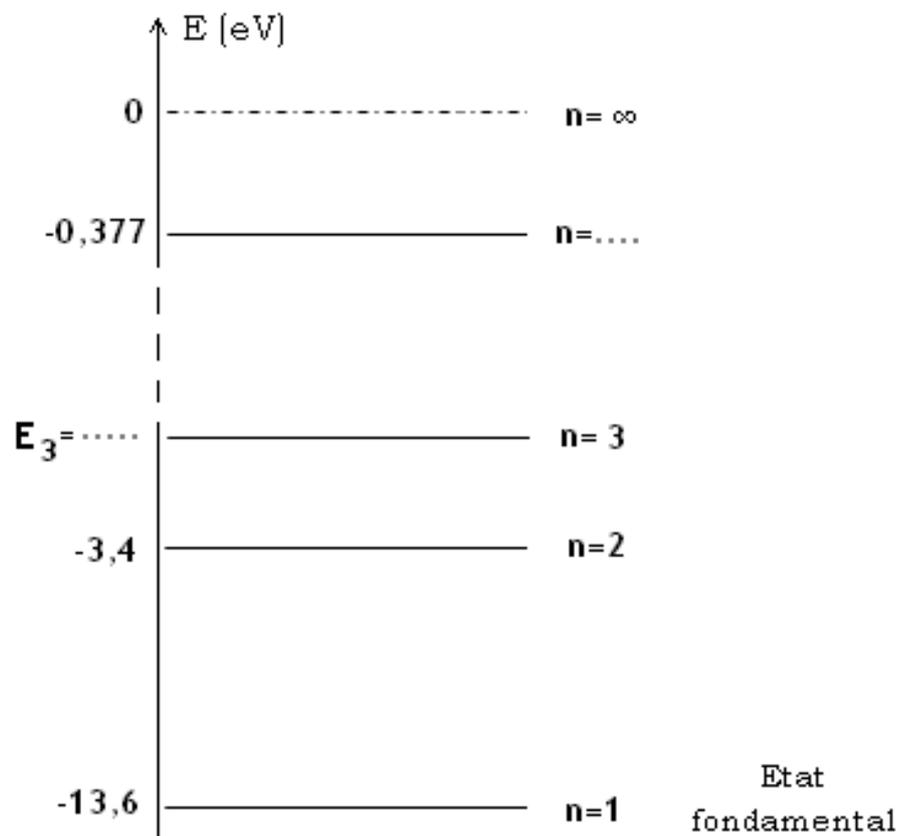
Les radiations émises lorsqu'un atome d'hydrogène passe d'un état excité tel que $n > 2$ à l'état $n = 2$, constituent la série de Balmer (du nom de leur découvreur).

1) Montrer que les longueurs d'onde de ces radiations vérifient la relation :

$$\lambda = 4 \frac{h c}{E_0} \left(\frac{n^2}{n^2 - 4} \right) \quad \text{où } h \text{ est la constante de Planck et } c \text{ la célérité de la lumière dans le vide.}$$

2) Déterminer le nombre et les longueurs d'onde de toutes les radiations de cette série de Balmer qui appartiennent au domaine de visible.

Feuille annexe



Correction

	Corrigé	
Chimie	<p>1) a- Pour B₁ on a ; (pH_{éq})₁ = 7 → B₁ est une monobase forte. Pour B₂ on a ; (pH_{éq})₂ = 5,75 < 7 → B₂ est une monobase faible.</p> <p>b- pHi(B₁) = pke + logC_B = 12 → C_B = 10⁻² mol.L⁻¹. C_BV_B = C_AV_{Aéq} → C_A = 10⁻² mol.L⁻¹. pKa_(B₂H⁺/B₂) = pH_{demi-équivalence} = 9,2.</p> <p>2) * Pour B₁ : OH⁻ + H₃O⁺ → 2H₂O $K_1 = \frac{1}{K_e} = 10^{14} \rightarrow \text{Cette réaction est pratiquement totale}$ → à l'équivalence le milieu est neutre → (pH_{éq})₁ = 7</p> <p>* Pour B₂ : B₂ + H₃O⁺ → B₂H⁺ + H₂O $K_2 = \frac{[B_2H^+]}{[B_2][H_3O^+]} = \frac{1}{K_{a(B_2H^+/B_2)}} = 1,58 \cdot 10^5 \rightarrow \text{Cette réaction est pratiquement totale} \rightarrow \text{à l'équivalence, le milieu est équivalent à une solution de monoacide faible (B}_2\text{H}^+)$ → (pH_{éq})₂ = $\frac{1}{2}(\text{pKa}_{(B_2H^+/B_2)} - \log C)$ avec $C = \frac{C_B \cdot V_B}{V_B + V_{Aéq}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ → (pH_{éq})₂ = 5,75</p> <p>3) Au-delà de l'équivalence et pour les deux dosages, on a : $[H_3O^+] = \frac{C_A \cdot V_A - C_B \cdot V_B}{V_A + V_B}$ → Les deux mélanges auront des pH égaux à : $-\log\left(\frac{C_A \cdot V_A - C_B \cdot V_B}{V_A + V_B}\right)$. → Pour V_A = 20 mL, on aura : pH = 2,48.</p> <p>4) a- Propriétés d'une solution tampon : - le pH diminue très faiblement suite à l'addition de quantités modérées d'acide fort ou faible ; - le pH augmente très faiblement suite à l'addition de quantités modérées de base forte ou faible ; - le pH ne varie pratiquement pas suite à une dilution modérée.</p> <p>b- Pour préparer une solution tampon, il faut utiliser la solution de mono base faible.</p> <p>c- * Pour l'expérience 1 ; il s'agit d'un dosage : → pH = 9,2 = pKa_(B₂H⁺/B₂) → le volume d'acide ajouté correspond à la demi-équivalence → V_{A1} = $\frac{1}{2} \left(\frac{C_B \cdot V_B}{C_A} \right) = 10 \text{ mL} \rightarrow$ On remplit la burette une seule fois.</p> <p>* Pour l'expérience 2 ; Il s'agit de la dilution d'une solution d'une solution de monobase faible → pH = $\frac{1}{2}(\text{pKe} + \text{pKa}_{(B_2H^+/B_2)} + \log \frac{C_B \cdot V_B}{V_B + V_e}) \rightarrow V_e = 12,66 \text{ L}$ → Il faut remplir la burette 507 fois ; ce qui est fastidieux.</p> <p>* La première expérience est la plus simple à réaliser.</p>	

		Corrigé																																				
Chimie	Exercice n°2	<p>1) $n_{Ac} = \frac{m_{Ac}}{M_{Ac}} = \frac{d_{Ac} \cdot \rho_e \cdot V_{Ac}}{60} = 0,15 \text{ mol}$</p> <p>2)</p> <p>a- Les propriétés de cette réaction sont : lente, limitée et athermique</p> <p>b-</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td></td> <td>acide acétique</td> <td>+</td> <td>alcool</td> <td>\rightleftharpoons</td> <td>ester</td> <td>+</td> <td>eau</td> <td></td> </tr> <tr> <td>t = 0s,</td> <td>0,15</td> <td></td> <td>0,15</td> <td></td> <td>0</td> <td></td> <td>0</td> <td>mol</td> </tr> <tr> <td>t > 0s</td> <td>0,15 - x</td> <td></td> <td>0,15 - x</td> <td></td> <td>x</td> <td></td> <td>x</td> <td>mol</td> </tr> <tr> <td>t éq</td> <td>0,15 - x_{éq}</td> <td></td> <td>0,15 - x_{éq}</td> <td></td> <td>x_{éq}</td> <td></td> <td>x_{éq}</td> <td>mol</td> </tr> </table> <p>c- $K = \frac{[\text{ester}]_{\text{éq}} \cdot [\text{eau}]_{\text{éq}}}{[\text{ac. acétique}]_{\text{éq}} \cdot [\text{alcool}]_{\text{éq}}} = \frac{x_{\text{éq}}^2}{(0,15 - x_{\text{éq}})^2} \Rightarrow x_{\text{éq}} = \frac{0,15 \cdot \sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}} = 0,10 \text{ mol}$</p> <p>d- Le rendement de la réaction est : $\rho = \tau_r = \frac{0,10}{0,15} = 0,66$</p> <p>3) Opération 1 : l'ajout du catalyseur peut accélérer la réaction mais, il ne modifie pas le rendement de la réaction.</p> <p>Opération 2 : En éliminant l'eau au fur et à mesure de sa formation, l'équilibre se déplace dans le sens direct \rightarrow le rendement de la réaction augmente.</p> <p>4)</p> <p>a- (A) est anhydride d'acide.</p> <p>b-</p> <div style="text-align: center;"> <p style="margin-left: 40px;"> $\text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-O-CO-CH}_3 + \text{H-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_3 + \text{CH}_3\text{-C}(=\text{O})\text{-O-H}$ </p> <p style="margin-left: 40px;"> (A) Alcool iso-amyle acétate d'iso-amyle Acide acétique </p> </div> <p>Cette réaction est rapide et totale.</p>		acide acétique	+	alcool	\rightleftharpoons	ester	+	eau		t = 0s,	0,15		0,15		0		0	mol	t > 0s	0,15 - x		0,15 - x		x		x	mol	t éq	0,15 - x _{éq}		0,15 - x _{éq}		x _{éq}		x _{éq}	mol
		acide acétique	+	alcool	\rightleftharpoons	ester	+	eau																														
t = 0s,	0,15		0,15		0		0	mol																														
t > 0s	0,15 - x		0,15 - x		x		x	mol																														
t éq	0,15 - x _{éq}		0,15 - x _{éq}		x _{éq}		x _{éq}	mol																														

		Corrigé
Physique - Exercice n°1	Exercice n°1	<p>1)</p> <p>a-</p> <div style="text-align: center;"> <p style="margin-left: 40px;">Figure 1</p> </div> <p>b- Comme $u_{BM} = u_R = R \cdot i$ et comme la présence de la bobine cause un retard dans l'établissement du courant, alors : la <u>courbe 2</u> $\rightarrow u_{BM}$ et la <u>courbe 1</u> $\rightarrow u_{AM}$.</p> <p>c- $E = 6V$</p> <p>2) $E - u_{BM} - u_{bob} = 0 \rightarrow u_{BM} + r \frac{u_{BM}}{R} + L \frac{d}{dt} \left(\frac{u_{BM}}{R} \right) = E \rightarrow L \cdot \frac{du_{BM}}{dt} + (R+r) \cdot u_{BM} = R \cdot E$</p> <p>$\rightarrow \tau \cdot \frac{du_{BM}}{dt} + u_{BM} = \left(\frac{R}{R+r} \right) \cdot E$ avec $\tau = \frac{L}{R+r}$</p> <p>3) a- U_0 est la valeur de u_{BM} (ou de u_R) en régime permanent. Elle est égale à 5,5 V.</p> <p>b- $R = \frac{U_0}{I_0} = \frac{5,5}{0,05} = 110 \Omega$</p> <p>4) En régime permanent, on a : $\frac{du_{BM}}{dt} = 0 \rightarrow U_0 = \left(\frac{R}{R+r} \right) \cdot E \rightarrow r = \left(\frac{E}{U_0} - 1 \right) \cdot R = 10 \Omega$</p> <p>5) Graphiquement on a ; $\tau = 5ms \rightarrow L = \tau \cdot (R+r) = 0,6 \text{ H}$</p>

Corrigé

1) Pour $N = 25 \text{ Hz} = \frac{N}{2}$, on observe des rides circulaires (de même centre S) immobiles.

2)

a- $\frac{dy_s}{dt} = 2 \cdot 10^{-3} \times 100 \times \pi \cdot \cos(100\pi t + \pi) \rightarrow \text{à } t = 0 \text{ s, on a : } \left. \frac{dy_s}{dt} \right|_{t=0} = -0,628 \text{ m.s}^{-1}$
 \rightarrow la source débute son mouvement en se déplaçant vers le sens négatif.

b- $\lambda = 6 \text{ mm} \rightarrow v = \lambda \cdot N = 6 \cdot 10^{-3} \times 50 = 0,3 \text{ m.s}^{-1}$

c-

* Le point M_1 reproduit le mouvement de la source à partir de l'instant de date

$$t = \frac{x_1}{v} = \frac{10,5 \cdot 10^{-3}}{0,3} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ s} .$$

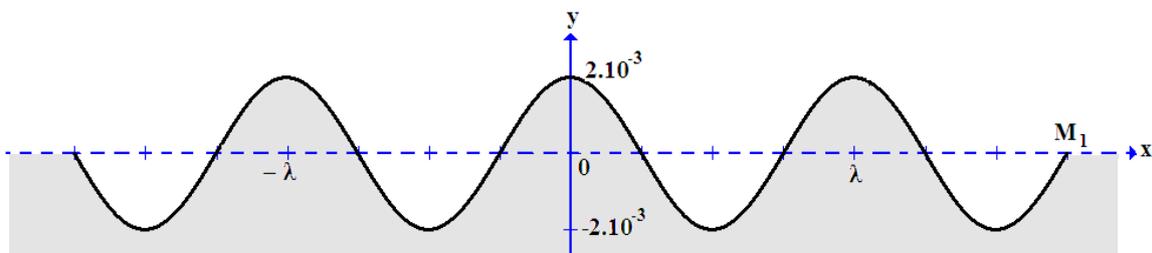
* $\Delta\varphi_{S/M_1} = \frac{2\pi x}{\lambda} = 7 \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{2} + 2\pi \rightarrow M_1$ vibre en avance de phase par rapport à S.

3)

- A l'instant $t = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$, les points de la surface du liquide atteints par l'onde sont tel que : $0 \leq SM \leq 10,5 \text{ mm} = \frac{7\lambda}{4}$.

- D'autre part, le point M_1 (situé à la distance $\frac{7\lambda}{4}$ de S) débute son mouvement dans le sens négatif à $t = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$

\rightarrow la partie de courbe, située juste avant M_1 , est un creux.



Corrigé

A) Niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène

1)

a- * Le terme " niveaux d'énergie quantifiés" signifie que l'énergie de l'atome d'hydrogène ne peut prendre que des valeurs bien déterminées. Elle varie d'une manière discontinue.

* $E_0 = - E_1 = 13,6 \text{ eV}$. C'est l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène.

b- * Pour $n=3$; on aura $E_3 = - 1,51 \text{ eV}$.

* Pour $E = - 0,377 \text{ eV}$; on aura $n = 6$.

2)

a- Un quantum d'énergie absorbé par l'atome d'hydrogène pris dans son état fondamental, permet à celui-ci de passer du niveau 1 à un niveau n supérieur.

$$\rightarrow 0 < \Delta E_{1,n} = E_n - E_1 \leq 12,2 \text{ eV} \rightarrow - 13,6 \text{ eV} < E_n \leq -1,4 \text{ eV}$$

→ Les deux niveaux accessibles sont : $E_2 = -3,4 \text{ eV}$ et $E_3 = 1,51 \text{ eV}$.

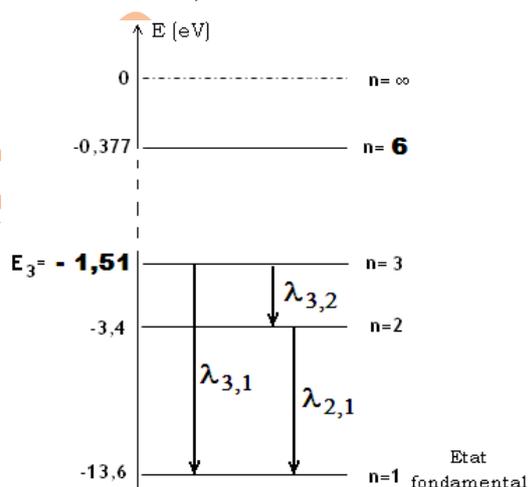
→ L'atome d'hydrogène ne peut absorber que : $\Delta E = 10,2 \text{ eV}$ et $\Delta E' = 12,09 \text{ eV}$.

b- Les radiations émises sont te que :

$$\lambda_{3,1} = \frac{h.c}{\Delta E_{3,1}} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{12,09 \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 102,66 \text{ nm}$$

$$\lambda_{3,2} = \frac{h.c}{\Delta E_{3,2}} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{1,89 \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 656,74 \text{ nm}$$

$$\lambda_{2,1} = \frac{h.c}{\Delta E_{2,1}} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{10,2 \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 121,69 \text{ nm}$$



B) Les raies de la série de Balmer

$$1) \Delta E_{n,2} = \frac{h.c}{\lambda} \rightarrow -E_0 \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{2^2} \right) = \frac{h.c}{\lambda} \rightarrow \lambda = 4 \frac{h.c}{E_0} \left(\frac{n^2}{n^2 - 4} \right)$$

2) Les radiations de la série de BALMER qui appartiennent au domaine de visible :

$$\lambda = 4 \times \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{13,6 \times 1,6 \cdot 10^{-19}} \times \left(\frac{n^2}{n^2 - 4} \right) = 365,07 \cdot 10^{-9} \times \left(\frac{n^2}{n^2 - 4} \right)$$

n	3	4	5	6
λ (nm)	657,1	486,7	434,6	410,7

CHIMIE

EXERCICE N°1

Toutes les solutions aqueuses sont prises à la température **25°C**, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$. On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau devant ceux apportés par les réactions acide- base envisagées.

1- On prépare un volume $V = 1\text{L}$ d'une solution aqueuse d'acide éthanóique de concentration molaire $C = 0,1\text{ mol.L}^{-1}$. La mesure de son pH a donné la valeur **2,9**.

a- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique étudié, en utilisant l'avancement de la réaction.

b- Donner l'expression de la constante d'acidité K_a associée à l'équation précédente.

Montrer qu'on a: $K_a = \frac{x_f^2}{V(CV - x_f)}$ où x_f est l'avancement final de la réaction.

c- Exprimer x_f en fonction du pH.

d- Calculer le pK_a du couple acide éthanóique/ion éthanóate.

2- On se propose de réaliser un dosage pH-métrique d'une solution aqueuse d'acide éthanóique par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.

a- Écrire l'équation de la réaction support du dosage.

b- Montrer que cette réaction est totale.

Indiquer une autre caractéristique que possède cette réaction pour servir de support à un dosage.

3- On dilue 10 fois une solution aqueuse d'acide éthanóique de concentration molaire initiale C_0 .

La concentration molaire de la solution diluée est notée C_A . Décrire le protocole expérimental qui permet de préparer **50mL** de la solution aqueuse d'acide éthanóique diluée.

4- On dose un volume $V_A = 10\text{mL}$ de la solution aqueuse d'acide éthanóique diluée, auquel on a ajouté environ 20mL d'eau distillée. Le graphe de la **figure 1** traduit la variation du pH au cours de l'addition d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 10^{-1}\text{ mol.L}^{-1}$ à la solution dosée.

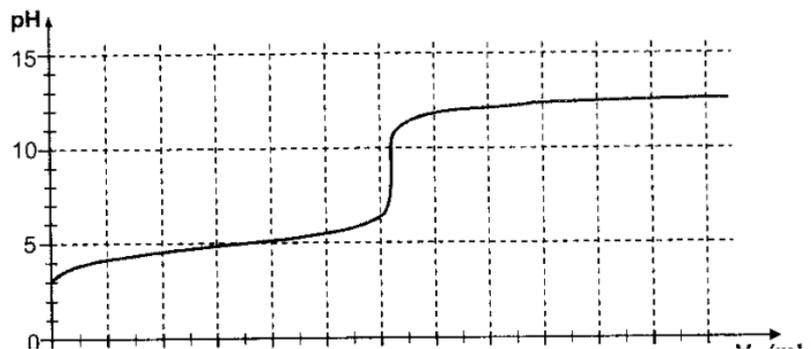


Figure 1

- a- Indiquer l'intérêt de l'ajout de 20mL d'eau distillée. Préciser si le volume V_E versé à l'équivalence sera modifié ou reste inchangé.
 - b- Déterminer des valeurs approchées du volume équivalent V_E et du pH à l'équivalence pH_E .
 - c- En déduire la valeur de la concentration molaire C_A de la solution aqueuse d'acide éthanoïque diluée.
- 5- Déterminer la valeur du pH de la solution obtenue en ajoutant séparément au mélange à l'équivalence :
- a- 10mL d'eau pure.
 - b- 10mL de la solution aqueuse d'acide éthanoïque diluée.

EXERCICE N°2

- 1- On réalise, à 25°C, la pile électrochimique symbolisée par : $\text{Co} | \text{Co}^{2+} (C_1) || \text{Ni}^{2+} (C_2) | \text{Ni}$. Sa fem initiale est $E = 0,04\text{V}$.
- a- Écrire l'équation associée à cette pile.
 - b- Donner l'expression de E en fonction de C_1 et C_2 .
 - c- Calculer la fem standard E° de la pile, sachant que l'intensité du courant débité par cette pile s'annule lorsque $[\text{Co}^{2+}] = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{Ni}^{2+}] = 0,0232 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - d- Comparer les pouvoirs réducteurs de Co et Ni .
 - e- Calculer les valeurs C_1 et C_2 des concentrations molaires des solutions utilisées (les solutions ont le même volume dans les deux compartiments de la pile).
- 2- On réalise, dans les conditions standards, la pile de symbole : $\text{Pt} | \text{H}_2 | \text{H}_3\text{O}^+ || \text{Co}^{2+} | \text{Co}$.
- La fem standard de cette pile est $E_1^0 = -0,28 \text{ V}$.
- a- Faire un schéma de la pile en précisant toutes les indications nécessaires.
 - b- Écrire l'équation de la réaction spontanée lorsque la pile débite un courant.
 - c- Déterminer la valeur du potentiel standard d'électrode du couple Co^{2+}/Co et déduire celle du couple Ni^{2+}/Ni .

PHYSIQUE

EXERCICE N°1

Le circuit RLC schématisé par la **figure 2**, dont le condensateur a été initialement chargé sous une tension $U_0 = 6 \text{ V}$, fonctionne en régime pseudo-périodique. Après 10 oscillations, il a perdu 90 % de son énergie initiale.

On donne : $R = 90 \Omega$ et $C = 10^{-5} \text{ F}$.

- 1-. L'équation différentielle régissant l'évolution au cours du temps de la charge $q(t)$ du condensateur est :

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + 250 \frac{dq}{dt} + 25 \cdot 10^4 q = 0$$

- a- Déterminer la période propre T_0 de l'oscillateur.
 - b- Calculer les valeurs de l'inductance L et de la résistance r de la bobine.
- 2- a- Calculer l'énergie initiale emmagasinée dans le circuit.
- b- Déterminer la valeur de cette énergie après 10 oscillations. Expliquer comment peut-on augmenter cette valeur.

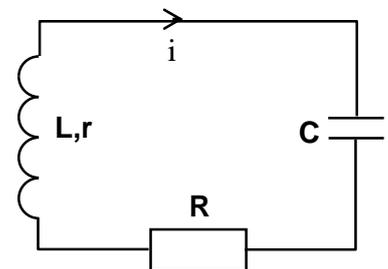


Figure 2

3- En utilisant un oscilloscope bicourbe, on se propose d'étudier l'évolution au cours du temps des grandeurs électriques $q(t)$ et $i(t)$.

a- Préciser, en justifiant la réponse, les tensions qu'on doit visualiser pour cette fin.

b- Reproduire le schéma de la figure 2 et indiquer les branchements de l'oscilloscope à effectuer.

c- L'écran de l'oscilloscope présente 10 divisions horizontales. Sachant que la vitesse de balayage est $5\text{ms}\cdot\text{div}^{-1}$, déterminer le nombre de pseudo-période(s) visualisée(s). On supposera que la pseudo-période T est sensiblement égale à la période propre T_0 .

d- Représenter sur un même graphe, pour un intervalle de temps de deux pseudo-périodes, l'allure des courbes traduisant l'évolution au cours du temps des grandeurs électriques $q(t)$ et $i(t)$.

EXERCICE N°2

Une corde élastique de longueur infinie, tendue horizontalement, est attachée par son extrémité S à une lame vibrante qui lui communique, à partir de l'instant de date $t_0 = 0$ s, des vibrations sinusoïdales de fréquence N . On suppose qu'il n'y a aucun amortissement.

1- Décrire brièvement ce qu'on observe:

a- en lumière ordinaire.

b- en lumière stroboscopique, pour une période T_e légèrement supérieure à la période T du vibreur.

2- L'une des courbes de la **figure 3** représente le diagramme du mouvement d'un point A de la corde situé à une distance x_A de l'extrémité source. L'autre représente l'aspect de la corde à un instant de date t_1 .

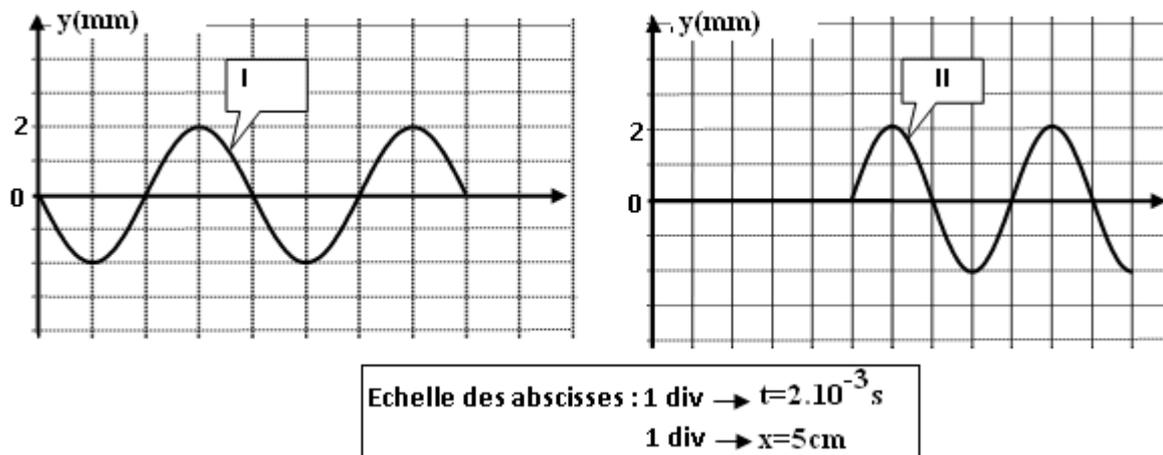


Figure 3

Identifier les courbes (I) et (II) en justifiant la réponse. En déduire les valeurs de la période temporelle T et spatiale λ de l'onde, ainsi que celle de son amplitude a .

3- Déterminer graphiquement la célérité de l'ébranlement, la distance x_A et l'instant de date t_1 .

4- Établir l'équation horaire des vibrations du point A de la corde et déduire celle de la source S.

5- Représenter l'aspect de la corde à l'instant de date $t_2 = 2,8\cdot 10^{-2}$ s.

6- Déterminer la distance parcourue par la source S entre les dates $t_0 = 0$ s et $t_2 = 2,8\cdot 10^{-2}$ s.

EXERCICE N°3

La médecine nucléaire désigne l'ensemble des applications où des substances radioactives sont associées au diagnostic et à la thérapie. Depuis les années 1930, la médecine nucléaire progresse grâce à la découverte et à la maîtrise de nouveaux isotopes.

La radiothérapie vise à administrer un radiopharmaceutique dont les rayonnements ionisants sont destinés à traiter un organe cible dans un but curatif ou palliatif. Ainsi, on utilise du rhénium 186 dans le but de soulager la maladie rhumatoïde et du phosphore 32 pour réduire la production excessive de globules rouges dans la moelle osseuse.

1- Le rhénium 186 ($^{186}_{76}\text{Re}$) est radioactif β^- . Le noyau fils obtenu correspond à un isotope de l'osmium noté ($^A_{76}\text{Os}$). On admet que ce noyau est dans son état fondamental.

En énonçant les lois utilisées, écrire l'équation de cette désintégration, en précisant les valeurs de A et de Z.

2- Le produit injectable se présente sous la forme d'une solution contenue dans un flacon de volume $V_0 = 10 \text{ mL}$ ayant une activité $A_0 = 3700.10^6 \text{ Bq}$ à la date de calibration, c'est-à-dire à la sortie du laboratoire pharmaceutique.

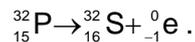
a- Exprimer l'activité $A(t)$ d'un échantillon radioactif en fonction du nombre de noyaux radioactifs à la date t et de la constante radioactive λ .

b- Calculer la masse m de rhénium 186 contenu dans le flacon de volume V_0 à la date de calibration.

c- Déterminer la valeur de l'activité A_1 de l'échantillon contenu dans le flacon au bout de **3,7 jours** après la date de calibration.

d- L'activité de l'échantillon à injecter dans l'articulation d'une épaule est $A = 70.10^6 \text{ Bq}$. En supposant que l'injection a lieu **3,7 jours** après la date de calibration, calculer le volume V de la solution à injecter dans l'épaule.

3- Le phosphore 32 se désintègre selon l'équation:



L'injection en voie veineuse d'une solution contenant du phosphore 32 radioactif permet dans certains cas de traiter une production excessive de globules rouges au niveau des cellules de la moelle osseuse.

a- Déterminer, en **MeV**, la valeur E de l'énergie du rayonnement émis par la désintégration du phosphore 32.

b- Définir la période radioactive T et établir la relation qui existe entre T et la constante radioactive λ . Calculer, en jours, la valeur de la période radioactive du phosphore 32.

Données :

- Période radioactive du rhénium 186 : $T(^{186}_{76}\text{Re}) = 3,7 \text{ j (jours)}$;
- Constantes radioactives : $\lambda(^{186}_{76}\text{Re}) = 2,2.10^{-6} \text{ s}^{-1}$; $\lambda(^{32}_{15}\text{P}) = 5,6.10^{-7} \text{ s}^{-1}$;
- Masse molaire du rhénium 186 : $M(^{186}_{76}\text{Re}) = 186 \text{ g.mol}^{-1}$;
- Masses de quelques noyaux et particules :
 $m(^{32}_{15}\text{P}) = 5,30803.10^{-26} \text{ kg}$; $m(^{32}_{16}\text{S}) = 5,30763.10^{-26} \text{ kg}$; $m(^0_{-1}\text{e}) = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$;
- Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,0.10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
- Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,0.10^{23} \text{ mol}^{-1}$;
- Électron.Volt : $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$.

Correction

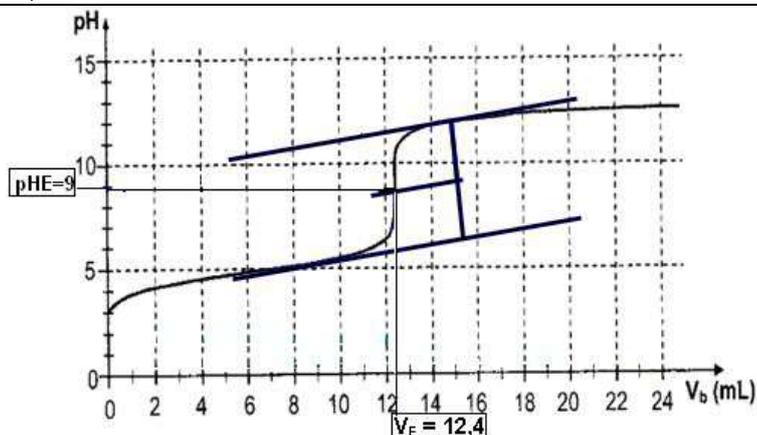
CHIMIE					
Exercice N°1					
1-a-					
Equation chimique de la réaction		$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$			
Etat	Avancement	Quantité de matière (mol)			
Initial	0	C.V	Excès	0	0
Final	x_f	$C.V - x_f$		x_f	x_f
<p>b- La constante d'acidité du couple $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ est $K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$.</p> <p>D'après l'équation de la réaction $[\text{CH}_3\text{CO}_2^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$.</p> <p>D'après le tableau d'avancement $[\text{CH}_3\text{CO}_2^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{x_f}{V}$</p> <p>et $[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}] = \frac{C.V - x_f}{V}$. Ainsi $K_a = \frac{\frac{x_f}{V} \cdot \frac{x_f}{V}}{\frac{C.V - x_f}{V}} = \frac{x_f^2}{V(C.V - x_f)}$</p>					
<p>c- $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{x_f}{V} = 10^{-\text{pH}}$ soit $x_f = 10^{-\text{pH}} \cdot V$</p>					
<p>d-</p> $K_a = \frac{(10^{-\text{pH}} \cdot V)^2}{V \cdot (C.V - 10^{-\text{pH}} \cdot V)} = \frac{10^{-2\text{pH}} \cdot V^2}{V^2 \cdot (C - 10^{-\text{pH}})} = \frac{10^{-2\text{pH}}}{(C - 10^{-\text{pH}})}$ $K_a = \frac{10^{-2 \cdot 2,9}}{0,1 - 10^{-2,9}} = 1,6 \cdot 10^{-5} \rightarrow \text{p}K_a = -\log K_a = -\log(1,6 \cdot 10^{-5}) = 4,8$					
<p>2- a- Équation de la réaction du dosage : $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{Na}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2^- + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O}$</p>					
<p>b- $K = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]}{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}][\text{OH}^-]}$ $K = \frac{K_a}{K_e} = \frac{10^{-4,8}}{10^{-14}} = 10^{9,2} = 1,6 \cdot 10^9$ donc la transformation est totale</p> <p>Pour servir de support au titrage, en plus d'être totale, la réaction doit être rapide.</p>					
<p>3- Au cours d'une dilution, la quantité de matière de soluté ne change pas, soit $n_0 = n_A$, donc $C_0 \cdot V_0 = C_A \cdot V_A \rightarrow C_0 \cdot V_0 = \left(\frac{C_0}{10}\right) \cdot V_A$ ainsi $V_0 = \frac{V_A}{10} = \frac{50}{10} = 5 \text{ mL}$ à prélever.</p>					

Dans un bécher, on verse une solution aqueuse d'acide éthanóïque. On prélève le volume V_0 à l'aide d'une pipette jaugée de 5mL. On verse ce prélèvement dans une fiole jaugée de 50mL. On ajoute un peu d'eau distillée. On agite. On ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

4-a- On procède à un titrage pH-métrique. L'ajout d'eau distillée permet d'immerger correctement la sonde du pH-mètre.

L'ajout d'eau distillée ne modifie pas la quantité de matière d'acide éthanóïque initiale, en effet la transformation de cet acide avec l'eau est très limitée. Ainsi le volume V_E de soude versé à l'équivalence n'est pas modifié.

b- À l'aide de la méthode des tangentes parallèles, on détermine à l'équivalence $pH_E = 9,0$ et $V_E = 12,4$ mL.



c- À l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques donc $n(\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H})_{\text{initiale}} = n(\text{OH}^-)_{\text{versée}}$ $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_E$

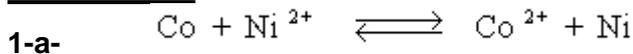
$$C_A = \frac{C_B \cdot V_E}{V_A} \quad C_A = \frac{10^{-1} \cdot 12,4}{10} = 0,124 \text{ mol.L}^{-1} \text{ pour la solution aqueuse d'acide dilué.}$$

5-a- Suite à la dilution, le pH à l'équivalence sera modifié en s'approchant de 7. Le nouveau pH à l'équivalence sera alors $pH_E' = \frac{1}{2} (pKa + pKe + \log \frac{C_B \cdot V_E}{V_A + V_E + V_{\text{eau}}})$.

$$pH_E' = \frac{1}{2} (4,8 + 14 + \log \frac{10^{-1} \cdot 12,4}{10 + 12,4 + 10}) = 8,69$$

b- Suite à l'addition de 10mL de la solution d'acide éthanóïque diluée, on aura un mélange équimolaire d'acide et de sa base conjuguée. On est à la demi équivalence et le $pH = pKa = 4,8$

Exercice N°2



b- $E = E^0 - 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]}{[\text{Ni}^{2+}]} = E^0 - 0,03 \log \frac{C_1}{C_2}$

c- Quand $E=0$, $E^0 = 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}}} = 0,03 \log \frac{0,2}{0,0232} \rightarrow E^0 = 0,028\text{V}$

d- $E^0 = 0,028\text{V} > 0$ le Co est plus réducteur que Ni.

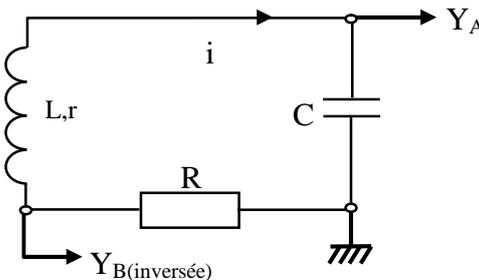
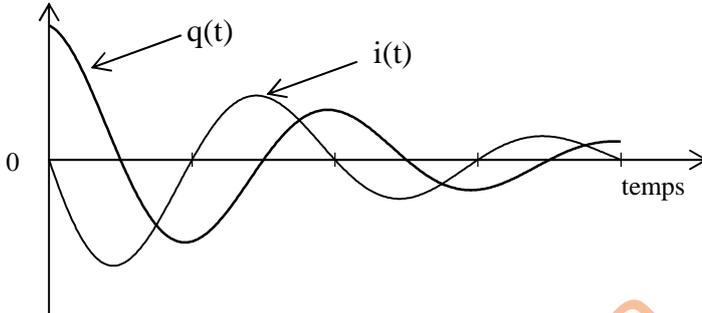
e- $\log \frac{C_1}{C_2} = \frac{E^0 - E}{0,03} \rightarrow \frac{C_1}{C_2} = 10^{\frac{E^0 - E}{0,03}} = 10^{\frac{0,028 - 0,04}{0,03}} = 0,398 = 0,4$
 $C_1 + C_2 = [\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}} + [\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}} = 0,2232$

$$\frac{C_1}{C_2} = 0,4 \text{ et } C_1 + C_2 = 0,2232 \Rightarrow C_1 = 0,063 \text{ mol.L}^{-1}, C_2 = 0,159 \text{ mol.L}^{-1}$$

2-a-

<p>b- À l'extérieur de la pile les électrons circulent du pôle négatif (Co) vers le pôle positif (Pt) L'équation de la réaction qui se produit au niveau de l'électrode Cd. $\text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2e^-$ L'équation de la réaction qui se produit au niveau de l'électrode Pt. $2\text{H}_3\text{O}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ L'équation chimique spontanée est : $\text{Co} + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Co}^{2+} + \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$</p>	
<p>c- $E_1^0 = E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 - E_{\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2}^0 = E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 - 0 \rightarrow E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 = -0,28 \text{ V}$ La fem standard de la pile est $E^0 = E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 - E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 = 0,028 \text{ V}$ Soit $E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 = E^0 + E_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}}^0 = 0,028 - 0,28 = -0,252 \text{ V}$</p>	

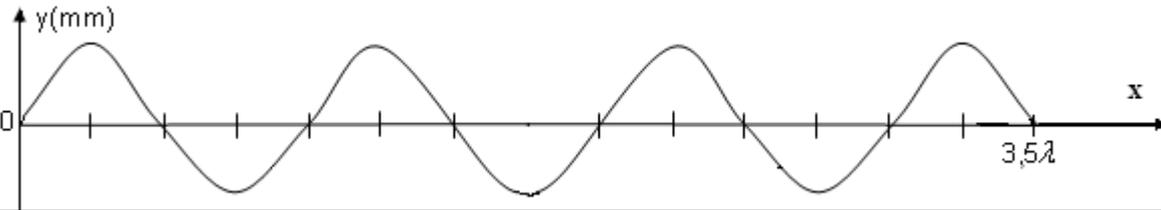
PHYSIQUE	
EXERCICE N°1	
<p>1- a- L'équation différentielle régissant la variation de la charge q(t) du condensateur peut s'écrire sous la forme : $\frac{d^2q}{dt^2} + \left(\frac{R+r}{L}\right) \frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = 0$. Par identification avec $\frac{d^2q}{dt^2} + 250 \frac{dq}{dt} + 25 \cdot 10^4 q = 0$ $\omega_0^2 = 25 \cdot 10^4 \Rightarrow \omega_0 = 5 \cdot 10^2 \text{ rad.s}^{-1}$ $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 0,004\pi \text{ s} = 0,01256 \text{ s} = 12,56 \cdot 10^{-3} \text{ s}$</p>	
<p>b- $T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \rightarrow L = \frac{T_0^2}{4 \cdot \pi^2 C} = \frac{(0,004\pi)^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-5}} = 0,4 \text{ H}$ $\frac{R+r}{L} = 250 \rightarrow r = 250 \cdot 0,4 - 90 = 10 \Omega$</p>	
<p>2- a- $E = E_C + E_L = \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-5} \cdot 6^2 = 18 \cdot 10^{-5} \text{ J}$</p>	
<p>b- Après 10 oscillations le circuit perd 90% de l'énergie initiale d'où il ne reste que 10%. Soit : $E' = \frac{10}{100} E$, $E' = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ J}$. Pour augmenter cette valeur, il faut diminuer l'énergie dissipée, en diminuant la valeur de R.</p>	
<p>3- a- Pour étudier q(t) on visualise $u_C(t)$, car $q(t) = C \cdot u_C(t)$. Pour étudier i(t) on visualise $u_R(t)$, car $i(t) = \frac{u_R(t)}{R}$.</p>	

<p>b-</p> 	
<p>c- La durée du balayage de tout l'écran par le spot est $\Delta t = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 50 \cdot 10^{-3} \text{s}$. Comme la pseudo-période est de $12,56 \cdot 10^{-3}$, on observe $\frac{50 \cdot 10^{-3}}{12,56 \cdot 10^{-3}} = 3,98 \approx 4$ pseudo - périodes</p>	
<p>d- A $t=0$, $q = Q_{\max} = C \cdot U_0 = 6 \cdot 10^{-5} \text{Coulomb}$ et $i=0$</p> 	

<p>EXERCICE N°2</p>	
<p>1- a- En lumière ordinaire, on observe une bandelette rectangulaire floue de largeur double de l'amplitude de vibration de l'extrémité S.</p>	
<p>b- En lumière stroboscopique, pour une période des éclairs légèrement supérieure à la période du vibreur, on observe une progression lente d'une sinusoïde dans le sens réel de propagation de l'onde.</p>	
<p>2- La courbe (II) correspond au diagramme de mouvement du point A de la corde situé à la distance x_A de S. L'aspect de la corde à un instant t_1 fixé est donné par la courbe (I). La période temporelle $T = 4,2 \cdot 10^{-3} = 8 \cdot 10^{-3} \text{s}$ La longueur d'onde $\lambda = 4 \cdot 5 = 20 \text{cm} = 0,2 \text{m}$ L'amplitude $a = 2 \cdot 10^{-3} \text{m}$</p>	
<p>3- $V = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,2}{8 \cdot 10^{-3}} = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ $x_A = v \cdot t_A = V \cdot 1,25T = 1,25 \cdot \lambda = 0,25 \text{m}$ à l'instant de date $t_1 \Rightarrow x_F = V \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{x_F}{V} = \frac{2\lambda}{V} = 2T = 16 \cdot 10^{-3} \text{s}$</p>	
<p>4- Pour $t \geq t_A = \frac{x_A}{V} = 1,25 T = 10^{-2} \text{s}$; $y_A(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi_A)$ d'après la courbe (II). Or à $t = t_A$; $y_A = 0$ et $dy_A/dt > 0$ donc $\cos \varphi_A = 0$ et $\sin \varphi_A < 0$ d'où $\varphi_A = -\pi/2$ $y_A(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi_A) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(250\pi t - \pi/2)$ avec $t \geq 10^{-2} \text{s}$; t en s et y_A en m. Le point A, reproduit le même mouvement que le point S, après un retard $t_A = 10^{-2} \text{s}$. $y_A(t) = y_S(t - t_A)$ donc $y_S(t) = y_A(t + t_A) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(250\pi t)$; avec $t \geq 0 \text{s}$; t en s et y_S en m.</p>	
<p>5- $y_M(t_2, x) = a \sin\left(\frac{2\pi}{T} 3,5T - \frac{2\pi}{\lambda} x\right) \Rightarrow y_M(x) = a \sin\left(7\pi - \frac{2\pi}{\lambda} x\right)$</p>	

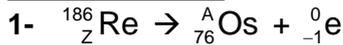
$$y_M(x) = a \sin\left(\pi - \frac{2\pi}{\lambda}x\right) \rightarrow y_M(x) = a \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x\right)$$

A l'instant de date $t_2 = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 3,5T \Rightarrow x_F = V \cdot t_2 = V \cdot 3,5T = 3,5\lambda$

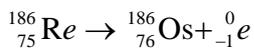


6- La distance parcourue par S est $d = 14a = 14 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 28 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

EXERCICE N°3



D'après la loi de conservation de nombre de charge: $Z = 76 - 1 = 75$
et d'après la loi de conservation du nombre de masse : $186 = A$.



2- a- L'activité $A(t)$ d'un échantillon radioactif s'exprime par la relation $A(t) = \lambda \cdot N(t)$.

b- $m = n \cdot M({}_{75}^{186}\text{Re}) = \frac{N}{N_A} \cdot M({}_{75}^{186}\text{Re})$ avec $N = N_0$ et $A_0 = \lambda \cdot N_0$, alors $N_0 = \frac{A_0}{\lambda}$

$$m = \frac{A_0}{\lambda({}_{75}^{186}\text{Re}) \cdot N_A} \cdot M({}_{75}^{186}\text{Re}) \quad m = \frac{3700 \cdot 10^6}{2,2 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^{23}} \cdot 186 \quad m = 5,2 \cdot 10^{-7} \text{ g}$$

c- La durée de 3,7 jours est égale à la période radioactive du noyau ${}_{75}^{186}\text{Re}$.

Le nombre initial N_0 de noyaux a été divisé par deux. L'activité initiale A_0 a été divisée par deux également, car elle est proportionnelle à ce nombre de noyaux.

$$A_1 = \frac{A_0}{2} = \frac{3700 \cdot 10^6}{2} = 1850 \cdot 10^6 \text{ Bq}$$

d- Dans le volume $V_0 = 10 \text{ mL}$, on a $A_1 = 1850 \cdot 10^6 \text{ Bq}$.

Dans un volume V à injecter, on veut $A = 70 \cdot 10^6 \text{ Bq}$.

Par proportionnalité, $V \cdot A_1 = V_0 \cdot A$

$$V = \frac{V_0 \cdot A}{A_1} \quad V = \frac{10 \cdot 70 \cdot 10^6}{1850 \cdot 10^6} \quad V = 0,38 \text{ mL}$$

3- a- $E = (m_{\text{réactifs}} - m_{\text{produits}}) \cdot c^2$

$$E = [m({}_{15}^{32}\text{P}) - (m({}_{16}^{32}\text{S}) + m({}_{-1}^0\text{e}))] \cdot c^2$$

$$= (5,30803 \cdot 10^{-26} - (5,30763 \cdot 10^{-26} + 9,1 \cdot 10^{-31})) \cdot (3 \cdot 10^8)^2$$

$$= 2,781 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$E = \frac{2,781 \cdot 10^{-13}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \quad E = 1,7 \cdot 10^6 \text{ eV} = 1,7 \text{ MeV}$$

b- La période radioactive d'un noyau radioactif est la durée pour laquelle une population de noyaux radioactifs a été divisée par deux.

Loi de décroissance radioactive $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

$$N(T) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot T} = \frac{N_0}{2}$$

$e^{-\lambda.T} = \frac{1}{2}$	$e^{\lambda.T} = 2$	$\lambda.T = \ln 2$	$T = \frac{\ln 2}{\lambda}$	$T = \frac{\ln 2}{\frac{5,6 \cdot 10^7}{3600 \cdot 24}} = 14,3 \text{ jours}$	
--------------------------------	---------------------	---------------------	-----------------------------	---	--

Mr Amara

CHIMIE**EXERCICEN°1**

1°) En faisant réagir du chlorure de thionyle, SOCl_2 , sur un monoacide carboxylique saturé A, on obtient un composé organique B liquide en plus du chlorure d'hydrogène et du dioxyde de soufre. La masse molaire de B est $92,5 \text{ g mol}^{-1}$.

- a – Préciser la fonction chimique du composé B,
- b – Déterminer la formule statistique du composé B et le nommer.
- c – En déduire la formule statistique du composé A et le nommer.
- d – Ecrire en formules semi-développées l'équation chimique de la réaction.

2°) Le composé B réagit avec l'amine CH_3NH_2 pour donner un amide et un composé gazeux.

- a – Ecrire en formules semi-développées l'équation de la réaction.
- b- Nommer les composés réactifs et produits de la réaction.

3°) Le composé B réagit avec le propanoate de sodium $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COONa}$, on obtient du chlorure de sodium et un composé D.

- a – Ecrire en formules développées l'équation de la réaction.
- b – Préciser la fonction et le nom du composé D.

4°) écrire les équations des réactions chimiques des deux composées A et D avec le méthanol et préciser les noms des composés organiques obtenus.

Données : $M(\text{H})=1 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{C})=12 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{O})=16 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{Cl})=35,5 \text{ g mol}^{-1}$

Exercice n°2 :

Le carbonate de calcium solide CaCO_3 , réagit avec une solution d'acide chlorhydrique, suivant la transformation symbolisée par l'équation : $\text{CaCO}_3(\text{sd}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{Ca}^{2+} + 3 \text{H}_2\text{O}$.

- 1) Les courbes de la **figure -1-** représentent l'évolution des quantités de matière des réactifs, à la température θ_1 , en fonction de l'avancement x de la réaction.
 - a- Définir l'avancement d'une réaction chimique.
 - b- A l'aide de ces deux courbes, déterminer le réactif limitant et l'avancement final (x_f) de la réaction.
- 2) a- Dresser le tableau d'avancement de cette réaction.
 - b- Montrer que la vitesse de cette réaction peut s'écrire $v = \frac{dn(\text{CO}_2)}{dt}$ où $n(\text{CO}_2)$ est la quantité de matière du dioxyde de carbone, présent à un instant t .
- 3) La courbe **(C)** de la **figure -2-** représente l'évolution temporelle de la quantité de matière $n(\text{CO}_2)$.
 - a- Déterminer graphiquement la valeur de la vitesse maximale v_{01} de la réaction.
 - b- Comment varie cette vitesse au cours du temps ; Préciser le facteur cinétique responsable à cette variation.
- 4) Si on refait la réaction à la température $\theta_2 > \theta_1$, préciser en le justifiant si la nouvelle courbe **(C')** équivalente à **(C)** passerait par le point M_1 ou M_2 .

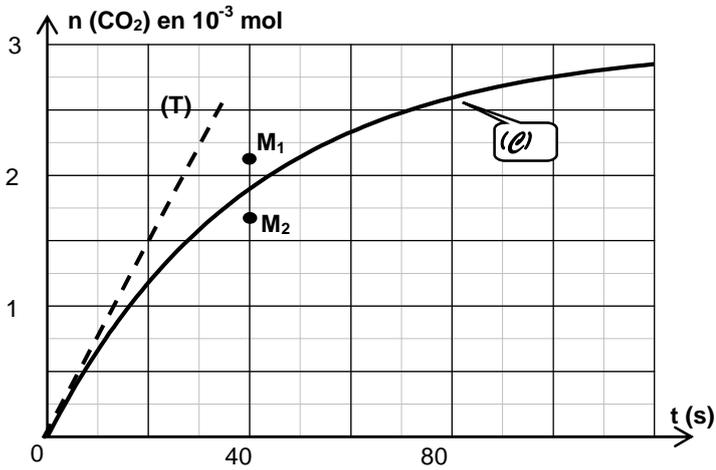


Figure-2-

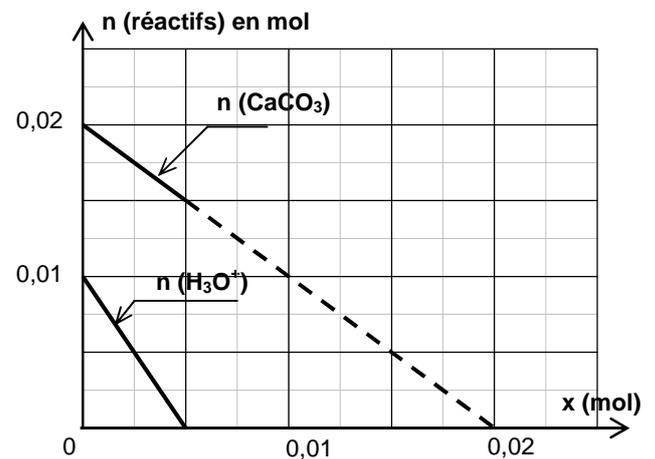


Figure-1-

PHYSIQUE
EXERCICE N°1

Avec :

- Un générateur idéal de tension de f.e.m E.
 - Deux résistors identiques de résistance $R = 1\text{ K}\Omega$ chacun.
 - Un condensateur de capacité C
 - Un commutateur K à deux positions (1 et 2).
- On réalise le circuit ci-contre (figure-1-)

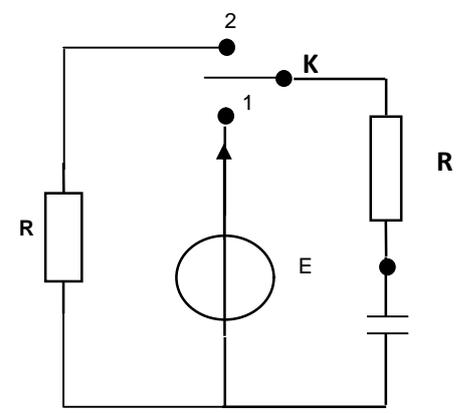


Figure -1-

I / EXPERIENCE N°1

Le condensateur étant initialement déchargé.
 A $t=0\text{s}$, on bascule le commutateur K en position 1.
 Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur donne l'oscillogramme ci-contre (figure-2-)

- 1) Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur pendant sa charge.
- 2) Une solution de cette équation est de la forme : $u_c(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$.
 Exprimer A et α en fonction de E, R, et C.
 b- En déduire l'expression de la constante de temps τ .
- 3) En exploitant l'oscillogramme de la figure-2- déduire :
 a- la valeur de la f.é.m. E du générateur.
 b- la valeur de τ . (Expliciter la méthode préconisée).
 c- la valeur de la capacité C du condensateur.

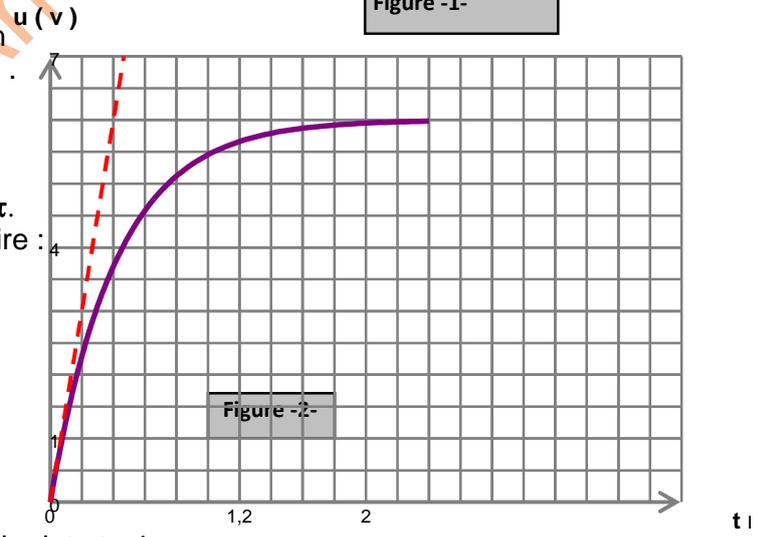


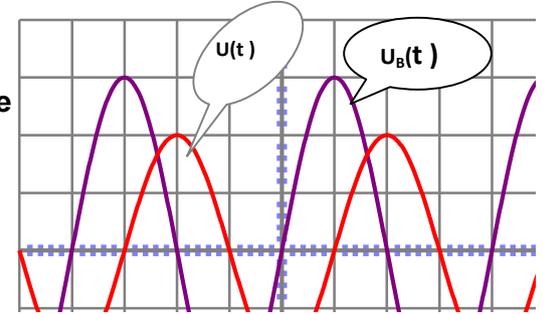
Figure -2-

II / EXPERIENCE N°2

Le commutateur est à présent basculé en position 2 à la date $t=4\text{ ms}$
 Donner l'allure de l'oscillogramme observé sur l'écran de l'ordinateur résumant les résultats des deux expériences sur feuille annexe. (à rendre avec la copie) en précisant, avec justification :
 - la valeur de la nouvelle constante de temps de décharge du condensateur
 - l'instant de fin de décharge.

EXERCICE N°2

Un condensateur de capacité $C = 0,4\mu\text{F}$ est relié à une bobine (B) d'inductance $L = 0,68\text{ H}$ de résistance négligeable et a un résistor de résistance R. L'ensemble est alimenté par une tension alternative sinusoïdale $u(t) = 12\sqrt{2}\sin 2\pi Nt$ de fréquence N variable.



1°) Représenter le schéma du circuit série et le branchement de l'oscilloscope bicourbe afin de visualiser la tension $u(t)$ aux bornes du circuit sur la voie X et la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine sur la voie Y .

2°) Pour une valeur de l'intensité efficace du courant I_0 on observe sur l'écran de l'oscilloscope les oscillogrammes ci-contre (figure -3-)

- A partir des oscillogrammes, déterminer le déphasage φ entre la tension $u_B(t)$ et $u(t)$.
- Montrer que le circuit est dans ces conditions en état de résonance dont on précisera la nature.
- Déterminer la valeur de la fréquence N puis celle de l'intensité efficace I_0 .
- Préciser alors la sensibilité horizontale utilisée.
- En déduire la valeur de la résistance R .

4°) Par analogie formelle électrique-mécanique le circuit électrique étudié précédemment est équivalent à un dispositif mécanique en régime sinusoïdale forcé.

a – Représenter un dispositif mécanique analogue.

b - Compléter le tableau de feuille annexe traduisant l'analogie électrique – mécanique.

EXERCICE N°3

Une pointe, vibrant à une fréquence N , frappe un point (S) de la surface libre d'une nappe d'eau étendue, initialement au repos, supposée élastique et homogène.

Le mouvement de (S) ayant débuté à $t = 0$ s .une onde progressive prend naissance.

- I/ 1) Cette onde créée est dite onde mécanique. Justifier cette appellation.
 2) Dire, en le justifiant, si cette onde est transversale ou longitudinale ?
 3) bien que l'amortissement soit négligeable. L'aspect de la surface du liquide montre que l'amplitude de l'onde diminue en s'éloignant de la source (S). A quoi est due cette diminution ?
 4) a- Définir la longueur d'onde λ .
 b- On suppose dans ce cas que le liquide est non dispersif. On double la fréquence N du vibreur :
 ➤ La célérité resterait-elle la même ? Justifier.
 ➤ La longueur d'onde λ' resterait-elle la même ? si non préciser sa nouvelle valeur en fonction de λ .

II/ La fréquence est à présent fixée à **25 Hz**. La figure (-1-) suivante représente une coupe transversale de la surface du liquide suivant une direction passant par (s) à une date t_1 :

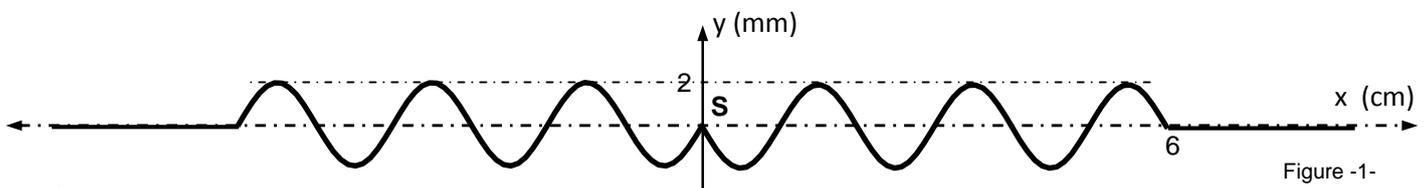


Figure -1-

- A partir de la figure donnée déterminer :
 - La longueur d'onde λ .
 - La date t_1 .
 - La célérité v de propagation de l'onde.
 - Indiquer sur le figure (-2-) de la feuille annexe les points de la surface du liquide ayant un décalage horaire de $\frac{3T}{4}$ avec la source sur un diamètre de 16 cm et préciser leurs elongations à la date t_1 .
- Représenter sur la figure-3- de la feuille annexe, en une autre couleur, l'aspect qu'avait la surface du liquide suivant la même coupe transversale à la date $t_2 = 0,10$ s. justifier.
- a- Donner l'expression de la loi horaire de la source $y_s(t)$ en précisant son amplitude, sa pulsation et sa phase initiale.

b- Ecrire l'expression de la loi horaire du mouvement d'un point **M** de la surface du liquide situé à une distance r de la source (**S**), en supposant que l'amplitude de son mouvement est la même que celle du point source(S).

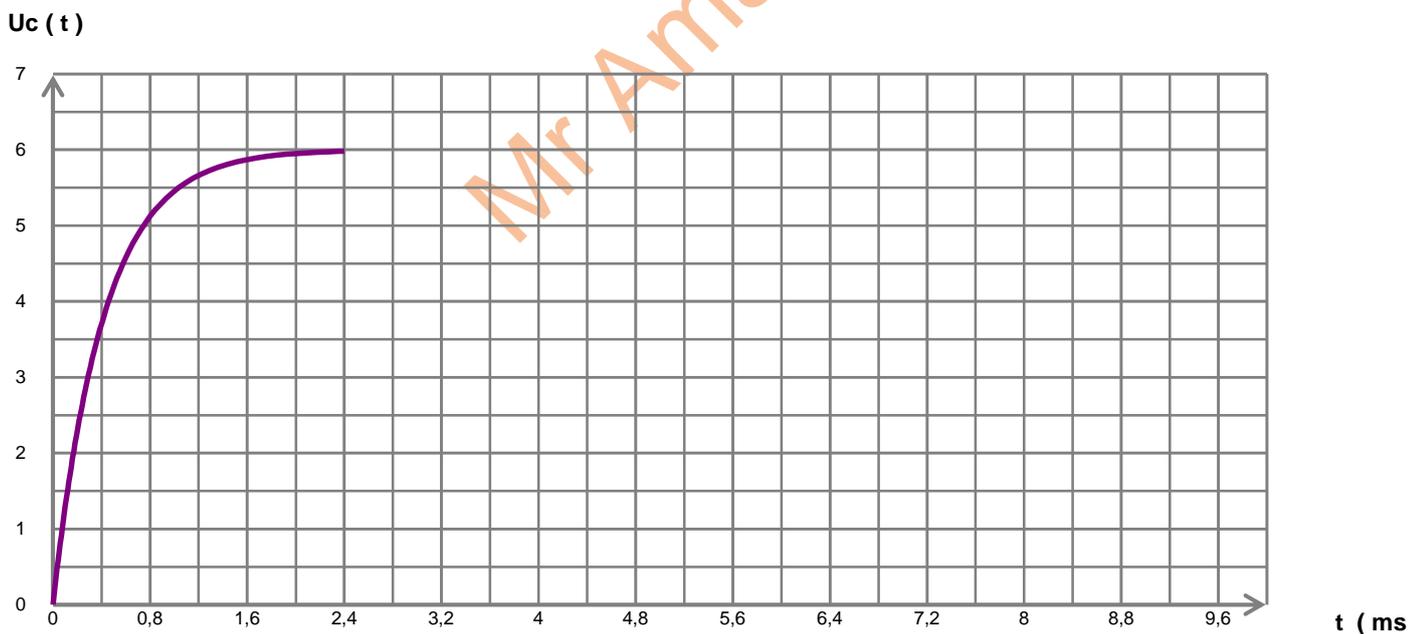
c- Représenter sur la figure -4- le diagramme du mouvement du point M_1 situé à $r_1 = 3 \text{ cm}$ de la source S.

(Echelle)

{	Axe des abscisses 1 cm	→	$T/2$
	Axe des ordonnées 1 cm	→	2 mm

FEUILLE ANNEXE

EXERCICE N°1 PHYSIQUE



	Equation différentielle	Pulsation de l'excitateur à la résonance	Amplitude
--	-------------------------	---	-----------

Pendule mécanique	Relative à l'élongation	D'élongation $\omega_e(r) = \sqrt{\frac{K}{m} + \frac{h^2}{2m^2}}$	De vitesse $\omega_0 = \dots\dots\dots$	$V_m = \dots\dots\dots$
Circuit RLC serie	Relative à la charge $L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C}q = u(t)$	De charge $\omega_e(r) = \dots\dots\dots$	D'intensité $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	$I_m = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$

EXERCICE N°2 PHYSIQUE

EXERCICE N°3 PHYSIQUE

II / 1° d-

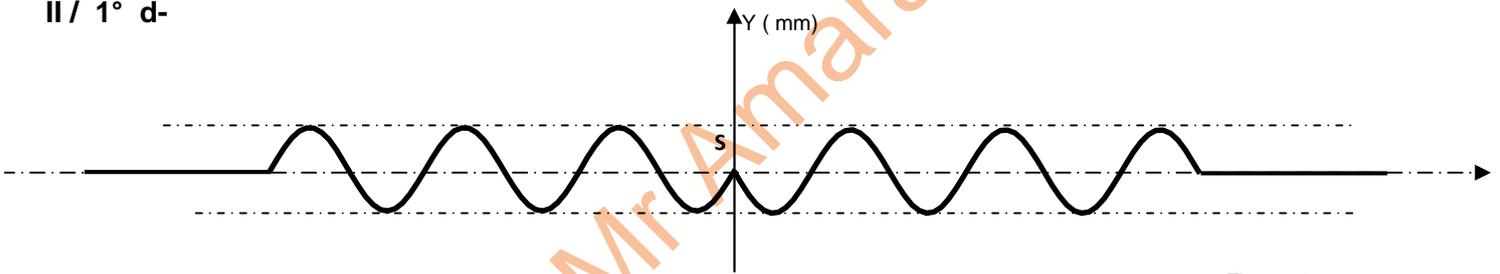


Figure -2-

II / 2°

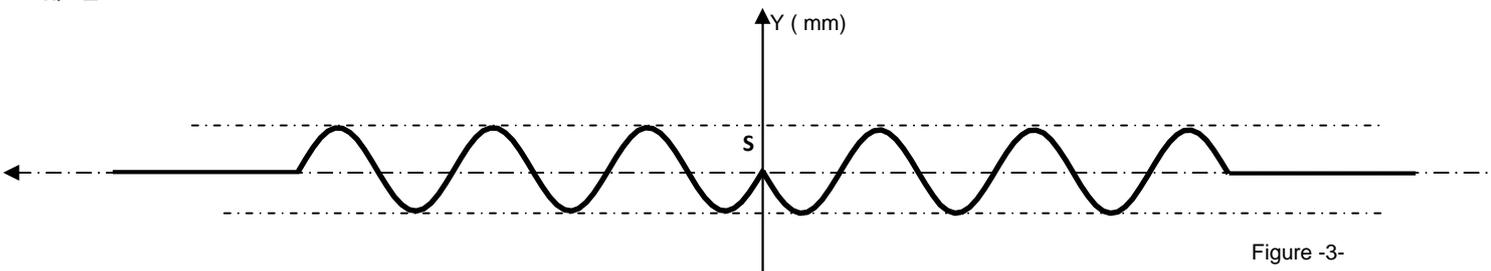


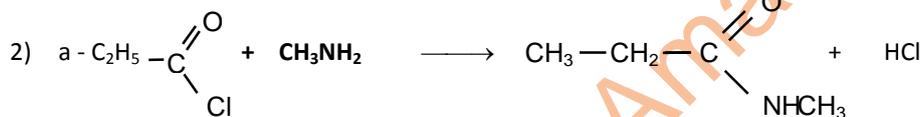
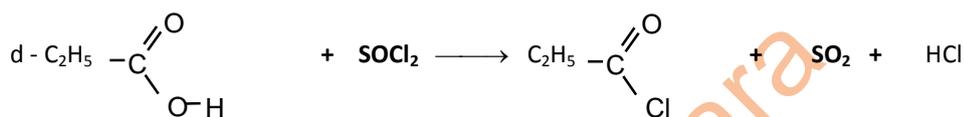
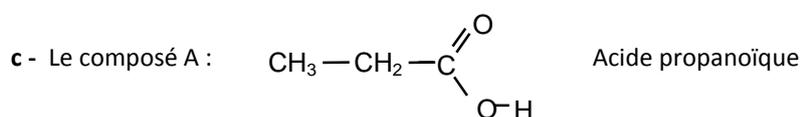
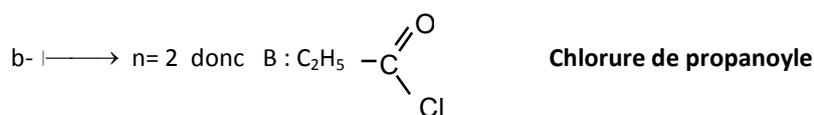
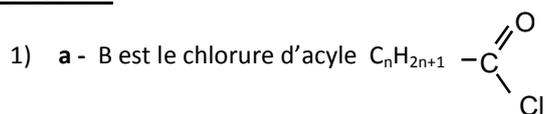
Figure -3-

III / 3° C

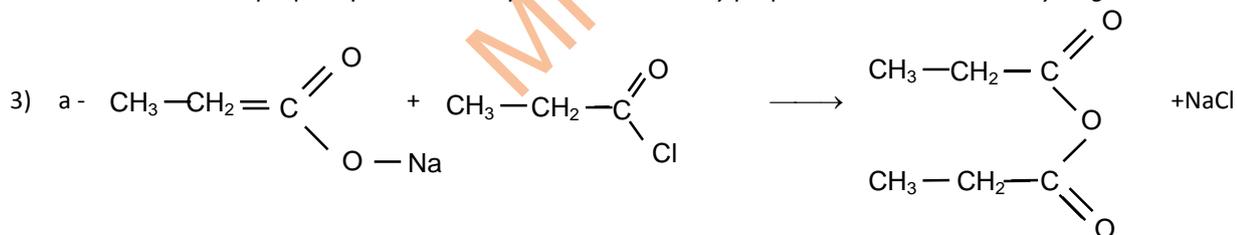
Correction

CHIMIE

EXERCICE N°1

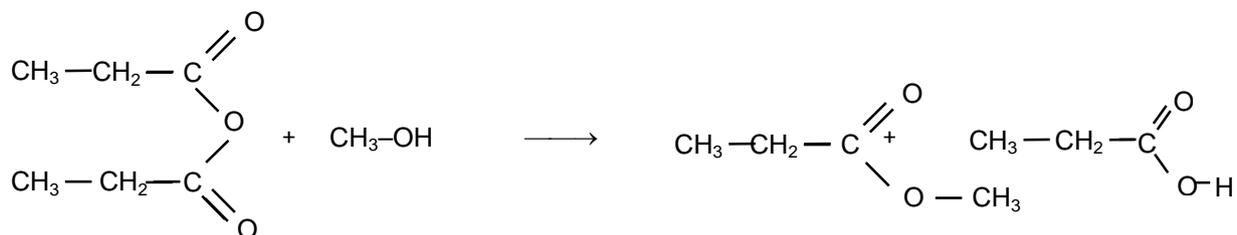
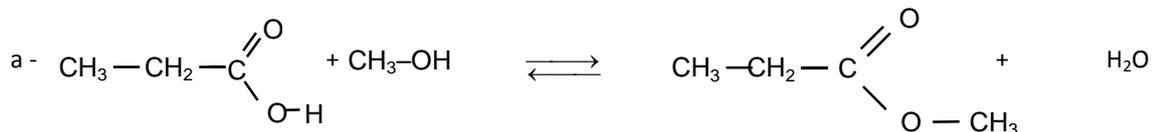


b - * chlorure de propanoyle * méthylamine * N-méthylpropanamide * chlorure d'hydrogène



b - anhydride d'acide \longrightarrow anhydride propanoïque

4) - les composés A et D réagissent avec le méthanol pour donner un ester E .



b- E : propanoate de methyle Acide propanoïque

EXERCICE N°2

1 – a – L'avancement d'une réaction chimique est le nombre (de fois) que la réaction a avancé depuis son état initial.

b – Le réactif limitant est : l'ion H_3O^+ .

- $X_f = 0,005 \text{ mol}$

2 – a -

Equation de la réaction		$\text{CaCO}_3(\text{sd}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{Ca}^{2+} + 3 \text{H}_2\text{O}$				
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en mol				
$t = 0 \text{ s}$	$X = 0$	0,02	0,01	0	0	Excès
t_f	X_f	$0,02 - x_f = 0,015$	$0,01 - 2x_f = 0$	$X_f = 0,005$	$X_f = 0,005$	Excès

b- Le nombre de moles de $\text{CO}_2 = X$ présent à l'instant(t).

Par définition $v = \frac{dx}{dt}$ donc $v = \frac{dn(\text{CO}_2)}{dt}$

3 – a- la valeur de la vitesse maximale de la réaction est égale a la valeur de la pente de la tangente à la courbe à $t = 0$

$v = \frac{1,5 \cdot 10^{-3} - 0}{20 - 0} = 7,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol s}^{-1}$.

b- la vitesse diminue au cours du temps . La pente de la tangente diminue au cours du temps.

- Le facteur cinétique responsable à cette diminution est la concentration des réactifs.

4 – Si on refait l'expérience à une température $T_2 > T_1$. la courbe passe par le point M_1 car la température est un facteur cinétique dont l'élévation accélère la réaction.

PHYSIQUE

EXERCICE N°1

I/

1) $RC \frac{du_c}{dt} + u_c = E$

2) a- $A = E$, $\alpha = \frac{1}{RC}$

b- $\tau = RC$

3) a- de la courbe $E = 6 \text{ v}$

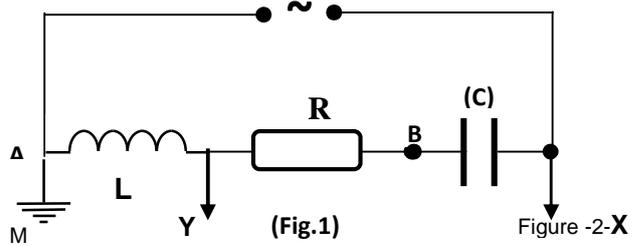
b- τ : est l'abscisse du point d'intersection de la tangente à la courbe à $t = 0 \text{ s}$ avec la droite $u_c = E$

$\tau = 0,4 \text{ ms}$

c- $\tau = RC$, $c = \frac{\tau}{R} = \frac{0,4 \cdot 10^{-3}}{10^3} = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ F}$.

EXERCICE N°2

1)



2) a- $\Delta\varphi = \varphi_b - \varphi_u = \frac{2\pi}{T}\Delta t = \frac{\pi}{2}$ rad.

b- $\varphi_b - \varphi_u = \frac{\pi}{2}$

$\varphi_b - \varphi_i = \frac{\pi}{2}$ donc $u(t)$ et $i(t)$ sont en phase donc **résonance d'intensité**.

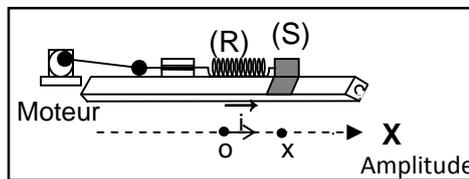
c) - résonance d'intensité donc $w = w_0 = 2\pi N_0$ d'où $N_0 = \frac{w_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 305$ Hz

- de la courbe $Lw_0 I_0 = U_{bm} = 270$ V donc $I_0 = \frac{U_{bm}}{Lw_0} = 0,2$ A

d- 1 div \longrightarrow 0,82 ms

e- résonance d'intensité : $U = RI_0$ donc $R = \frac{U}{I_0} = 60 \Omega$

4) a- Montage d'un système masse-ressort, disposés horizontalement, couplé à un exciteur mécanique



	Equation différentielle	Pulsation de l'excitateur	
--	-------------------------	---------------------------	--

b-

		à la résonance		
Pendule mécanique	Relative à l'élongation	D'élongation	De vitesse	$V_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2 + (mw \frac{k}{w})^2}}$
	$md^2x/dt^2 + hdx/dt + kx = f(t)$	$\omega_e(r) = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{h^2}{2m^2}}$	$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$	
Circuit RLC serie	Relative à la charge	De charge	D'intensité	$I_m = \frac{Um}{\sqrt{R^2 + (LW - 1/CW)^2}}$
	$L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C}q = u(t)$	$\omega_e(r) = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}}$	$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	

EXERCICE N°3

I) 1 – Due a un ébranlement mécanique.

2 – Transversale car la direction de l'ébranlement est perpendiculaire à la direction de propagation.

3- La diminution de l'amplitude est due à la dilution de l'énergie.

4- a- La distance parcourue par l'onde pendant une période (temporelle T).

b-

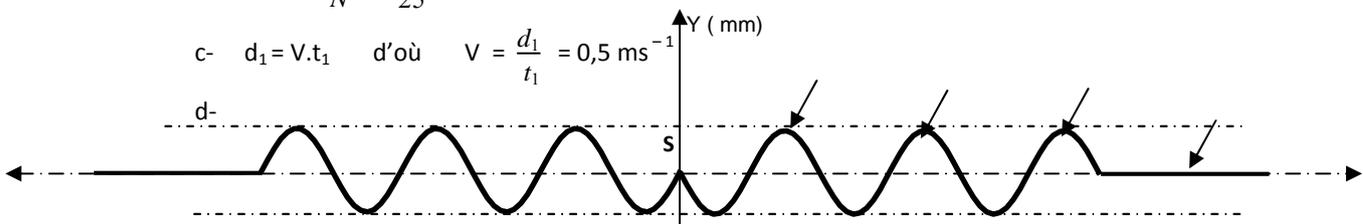
- La célérité reste inchangée car le milieu est non dispersif.
- λ varie $\lambda' = \frac{V}{N'} = \frac{V}{2N} = \frac{\lambda}{2}$.

II) 1) a- $\lambda = 2 \text{ cm}$

b- $t_1 = 3T = \frac{3}{N} = \frac{3}{25} = 0,12 \text{ s}$

c- $d_1 = V.t_1$ d'où $V = \frac{d_1}{t_1} = 0,5 \text{ ms}^{-1}$

d-

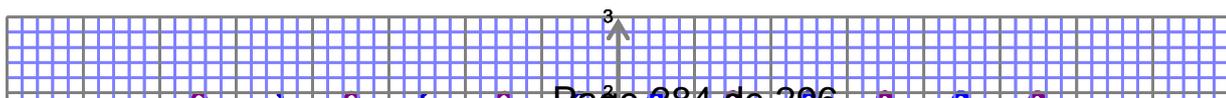


4 familles de points situés sur les cercles de rayons : $r_1 = 3\lambda/4$; $r_2 = 7\lambda/4$; $r_3 = 11\lambda/4$; $r_4 = 15\lambda/4$

avec $y_1 = y_2 = y_3 = a = 2 \text{ mm}$ et $y_4 = 0$.

2) $\Delta x = V\Delta t = v(0,1 - 0,12) = -\lambda/2$ donc le front d'onde était à $(3\lambda - \frac{\lambda}{2})$ d'où l'aspect suivant :

y(mm)



3°) a- $y_s(t) = 2.10^{-3} \sin(50\pi t)$ $t \geq 0$ t en (s); y en (m)

Avec $\varphi_s = 0$ car à $t = 0$ $y_s(0) = 0$ et $v_s(0) > 0$ (d'après le front d'onde)

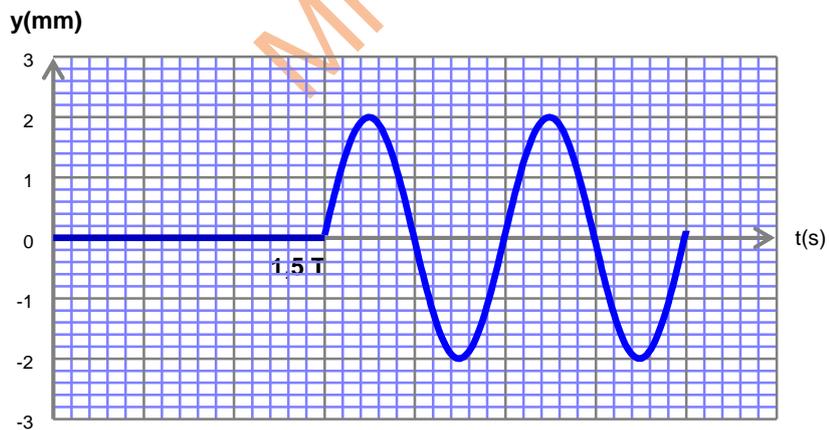
b – d'après le principe fondamental de la propagation d'onde on a :

$$y_M(t) = y_s(t - \theta_M) = a \sin(50\pi t - 2\pi \frac{r_M}{\lambda})$$

c- Le point M distant de $3\lambda/2$ de (S) reproduit le mouvement de la source après un retard de $\frac{3T}{2}$ d'où

le

diagramme suivant :



CHIMIE**EXERCICE N°1**

Toutes les solutions aqueuses sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$.

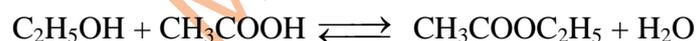
1) Le tableau ci-dessous indique le pH de quatre solutions aqueuses S_1 , S_2 , S_3 et S_4 . S_1 et S_2 sont respectivement deux solutions aqueuses de deux monobases B_1 et B_2 de concentrations molaires respectives C_1 et C_2 . S_3 et S_4 sont respectivement deux solutions diluées au dixième de S_1 et S_2 . Toutes les solutions ont le même volume $V=1L$.

	S_1	S_2	S_3	S_4
pH	10,8	12,5	10,3	11,5

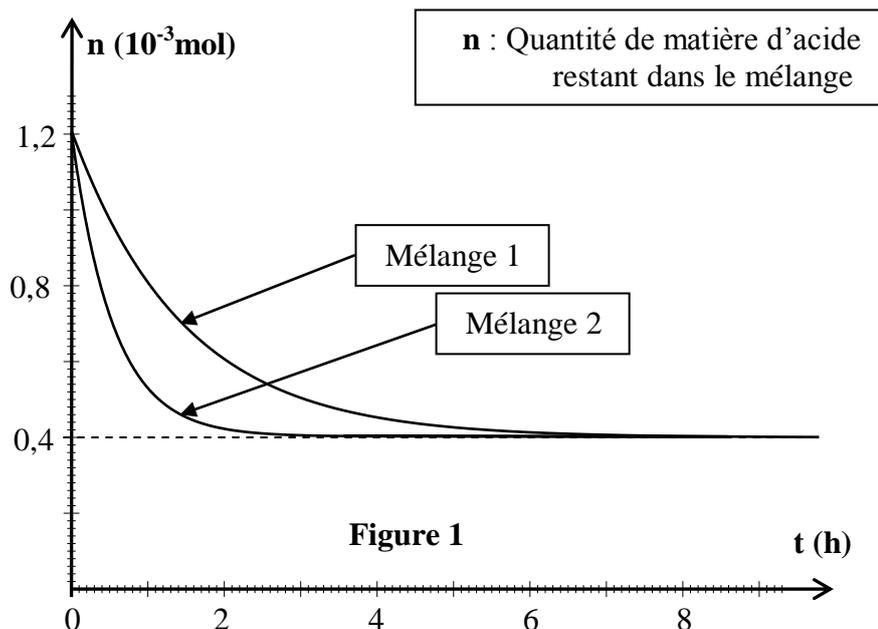
- a- Montrer que l'une des deux bases est forte et préciser laquelle.
 b- Déterminer la concentration molaire de la solution mère de cette base forte.
- 2) La base faible est l'ammoniac (NH_3). Elle est utilisée pour préparer la solution mère de concentration molaire $C = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
- a- Écrire l'équation-bilan de la réaction de cette base avec l'eau.
 b- Dresser le tableau d'avancement de la réaction entre l'ammoniac et l'eau.
 c- Calculer l'avancement volumique final y_f de la réaction ainsi que l'avancement volumique maximal y_{\max} , sachant que le pH de la solution étudiée est **10,8**. On précisera l'approximation faite.
 d- Déterminer le taux d'avancement final τ_f pour la réaction qui accompagne la dissolution de l'ammoniac dans l'eau.
 e- Établir, en fonction de τ_f , C et pK_e l'expression de la constante d'acidité K_a du couple NH_4^+/NH_3 , en précisant l'approximation utilisée. Calculer sa valeur.

EXERCICE N°2

On réalise deux mélanges contenant chacun n_0 mol d'acide éthanoïque et n_0 mol d'éthanol. Pour l'un d'entre eux, on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. La transformation chimique est modélisée par l'équation :



Pour suivre l'évolution temporelle de chacun de ces deux systèmes chimiques, on dose d'heure en heure l'acide éthanoïque restant à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Les résultats des mesures sont portés par les courbes de la figure 1.



- 1) a- Énoncer la loi d'action de masse.
b- Interpréter macroscopiquement et microscopiquement l'état d'équilibre chimique.
- 2) a- Dresser le tableau d'avancement de l'évolution du système chimique correspondant au mélange 1.
b- Calculer la constante d'équilibre associée à la réaction d'estérification. Le volume réactionnel est supposé constant.
c- Calculer le taux d'avancement final de cette transformation.
- 3) Préciser, en justifiant, l'effet de l'acide sulfurique sur la valeur de la constante d'équilibre et sur le taux d'avancement final de la réaction.
- 4) À l'instant de date $t = 4 \text{ h}$, on ajoute $0,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ d'eau et $0,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ d'acide éthanoïque au mélange 2.
a- Préciser, en justifiant, le sens d'évolution spontané du système.
b- Déterminer la composition du mélange 2 lorsqu'un nouvel état d'équilibre est atteint.

PHYSIQUE

EXERCICE N°1

Une pointe excite verticalement un point O de la surface libre d'un liquide homogène à la fréquence $N = 25 \text{ Hz}$.

L'origine des temps ($t = 0 \text{ s}$) est choisie à l'instant où O commence à vibrer en se déplaçant vers le haut, sens choisi comme sens positif des elongations. Le mouvement de (O) est supposé sinusoïdal d'amplitude $a = 5 \text{ mm}$.

On appellera V la célérité de propagation des déformations à la surface du liquide et on négligera la diminution d'amplitude due à l'amortissement et à la dilution de l'énergie.

- 1) a- Le phénomène résultant de la propagation des déformations à la surface du liquide est appelé onde mécanique transversale. Justifier cette appellation.
b- Décrire l'aspect de la surface libre du liquide en lumière ordinaire.
- 2) Établir l'équation horaire $y_O(t)$ du mouvement de O.
- 3) a- Définir la longueur d'onde λ .
b- Sachant qu'à l'instant de date $t_1 = 0,02 \text{ s}$, le front d'onde est à $8 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ de O, calculer les valeurs de λ et V .
- 4) On considère un point quelconque M de la surface du liquide à une distance $r = OM$ de O.
a- Établir l'équation horaire $y_M(t)$ du mouvement de M en fonction de r , t et λ .
b- Déterminer l'expression donnant les valeurs de r pour lesquelles le mouvement de M est en opposition de phase avec celui de O.

5) a- Représenter, en justifiant, une coupe transversale de la surface du liquide suivant un plan vertical passant par O, à l'instant de date $t_2 = 7.10^{-2} s$.

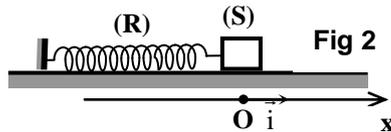
b- Soit P un point de la surface libre du liquide situé à $r = 2.10^{-2} m$ de O.

b₁ - Déterminer la valeur de la vitesse de ce point à l'instant de date t_2 .

b₂ - Déterminer le déphasage du mouvement de P avec celui de O. Préciser, en justifiant, si ce déphasage évolue ou non au cours du temps.

EXERCICE N°2

Un solide (S) de masse m est attaché à l'extrémité libre d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur $K=20 N.m^{-1}$. L'autre extrémité du ressort est attachée à un point fixe. Le système {(S) + ressort} est placé sur un plan horizontal (figure-2-).



Au repos, le centre d'inertie G du solide est au point O, origine d'un repère (O, \vec{i}) horizontal. À partir de O, on écarte le solide (S) d'une certaine distance dans le sens positif et on le lâche avec vitesse initiale.

A- Les frottements sont négligeables.

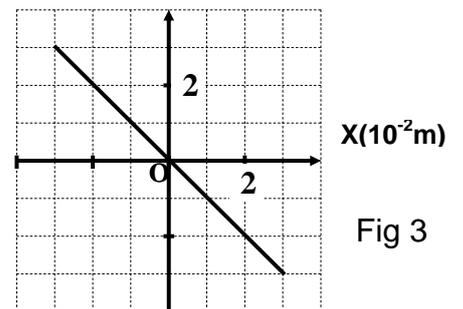
1) a- Établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'abscisse $x(t)$ du centre d'inertie G du solide et déduire l'expression de la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur.

b- On donne le graphe représentant les variations de l'accélération du solide (S) en fonction de l'élongation x (figure-3-).

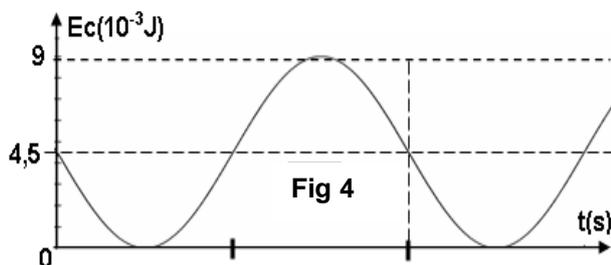
Déterminer graphiquement ω_0 . Montrer que la masse du solide est $m = 200 g$. $\frac{d^2x}{dt^2} (m.s^{-2})$

2) a- Au passage du solide (S) par une position d'abscisse x sa vitesse est v. Donner l'expression de l'énergie mécanique totale E du système en fonction de m, v, K et x.

b- Montrer que l'énergie E est constante.



3) On donne le graphe représentant les variations de l'énergie cinétique E_c du solide en fonction du temps (figure-4-). La loi horaire du mouvement est donnée par $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$



a- Montrer que l'énergie cinétique E_c s'écrit sous la forme $E_c = \frac{1}{4} K X_m^2 (1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi))$.

b- Déduire, à partir du graphe, les valeurs de X_m et φ .

4) Déterminer les valeurs de x pour lesquelles $\|\vec{v}\| = 0,2\sqrt{2} m.s^{-1}$.

B- Les frottements ne sont plus négligeables.

Le solide (S) est maintenant soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h \vec{v}$ ($h = \text{constante} > 0$), le graphe de la **figure-5** représente les variations de son abscisse x en fonction du temps. (Les conditions initiales sont les mêmes que dans la partie A).

- 1) Établir l'équation différentielle du mouvement de (S) é.
- 2) Montrer que l'énergie totale du système diminue au cours du temps.
- 3) Calculer la variation de l'énergie totale du système entre les instants de dates t_1 et t_2 .

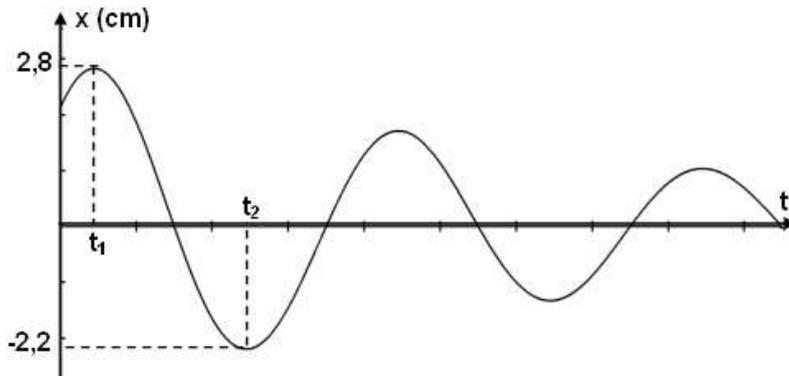


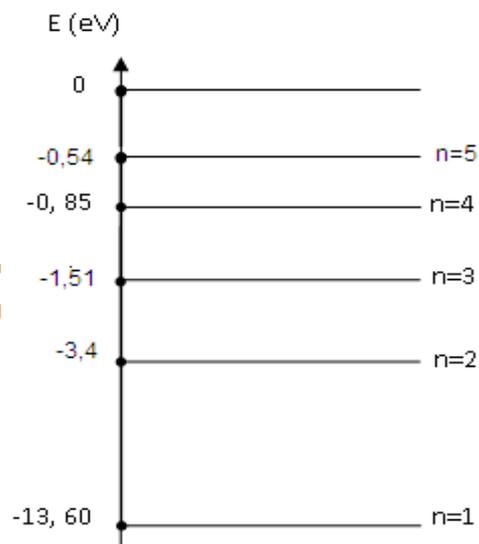
Fig 5

EXERCICE N°3

La grande nébuleuse d'Orion comporte quatre étoiles très chaudes rayonnant de la lumière ultraviolette de longueur d'onde inférieure à 91,2 nm, au sein d'un grand nuage de gaz interstellaire constitué en majorité d'atomes d'hydrogène.

Le diagramme ci-contre présente quelques-uns des niveaux d'énergie possibles pour l'atome d'hydrogène.

- 1) Reproduire sur votre copie ce diagramme et y indiquer :
 - l'état fondamental,
 - les états excités,
 - l'état ionisé.
- 2) Définir l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène et donner sa valeur en électron volt (eV).



- 3) a- Écrire la relation entre l'énergie d'un photon et la longueur d'onde λ qui lui est associée.
 - b- Préciser le comportement d'un atome d'hydrogène pris à l'état fondamental lorsqu'il reçoit un photon de longueur d'onde $\lambda = 91,2 \text{ nm}$.
 - c - Cet atome d'hydrogène, pris à l'état fondamental, ne peut pas être excité par un photon d'énergie 11 eV. Justifier cette affirmation.
- 4) Lorsque le gaz interstellaire de la nébuleuse d'Orion est ionisé, les électrons se recombinent avec les protons pour former des atomes d'hydrogène dans un état excité. Un atome d'hydrogène excité se désexcite ensuite progressivement en émettant une succession de photons.
 - a- Déterminer la longueur d'onde de la radiation émise lorsque cet atome d'hydrogène passe de l'état excité $n = 3$ à l'état excité $n = 2$.
 - b- Préciser si cette radiation est visible ou non.

On donne :

Pour le spectre visible : $400 \text{ nm} < \lambda < 700 \text{ nm}$;
 $C = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$ $h = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$.

CHIMIE**EXERCICE N°1**

1-a- Une monobase forte est totalement ionisée dans l'eau. On a : $[\text{OH}^-] = C$,
soit $\text{pH} = 14 + \log C$.

Après dilution de cette solution, la concentration est : $C' = \frac{C}{10}$.

Le pH de la solution diluée est : $\text{pH}' = 14 + \log C' = 14 + \log \frac{C}{10}$ soit : $\text{pH}' = \text{pH} - 1$.

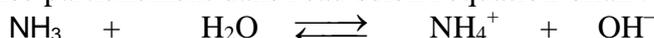
Quand on dilue 10 fois une solution de monobase forte, le pH diminue d'une unité. Ce qui correspond à la solution S_2 de $\text{pH} = 12,5$ qui donne la solution S_4 de $\text{pH} = 11,5$:

la base B_2 est donc une monobase forte

b- Comme la base B_2 est forte, Le pH de sa solution est $\text{pH} = 14 + \log C_2$

Soit $C_2 = [\text{OH}^-] = 10^{-14+\text{pH}_2} = 10^{-14+12,5} = 3,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

2-a- L'ammoniac s'ionise partiellement dans l'eau selon l'équation-bilan :



b- le tableau d'avancement

Equation chimique de la réaction		$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$			
Etat	avancement volumique en mol.L^{-1}	concentration en mol.L^{-1}			
Initial	0	C	Excès	0	10^{-7}
Final	y_f	$C - y_f$	Excès	y_f	$10^{\text{pH}-\text{pK}_e}$

c- $\text{pH} > 8$. On peut négliger les ions OH^- provenant de l'ionisation propre de l'eau devant ceux libérés par $\text{NH}_3 \Rightarrow [\text{OH}^-] = [\text{NH}_4^+] = 10^{\text{pH}-14} = y_f$

$$y_f = 10^{10,8-14} = 10^{-3,2} = 6,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$y_{\text{max}} = C = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

d- Le taux d'avancement final de la réaction $\tau_f = \frac{y_f}{C} = 0,025$

$$\text{e- } K_a = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]}, K_a = \frac{(C - y_f)10^{-\text{pH}}}{y_f} \text{, Or } \tau_f = \frac{y_f}{C} \Leftrightarrow y_f = C \cdot \tau_f$$

$$\text{D'où } K_a = \frac{(C - C \cdot \tau_f)[\text{H}_3\text{O}^+]}{C \cdot \tau_f} \Rightarrow K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+](1 - \tau_f)}{\tau_f} = \frac{K_e(1 - \tau_f)}{[\text{OH}^-]\tau_f} = \frac{K_e(1 - \tau_f)}{y_f \cdot \tau_f}$$

Pour une base faiblement dissociée en solution aqueuse diluée $\tau_f \ll 1$

$$\text{D'où } K_a = \frac{10^{-\text{pK}_e}}{C \cdot \tau_f^2} \Rightarrow K_a = 6,3 \cdot 10^{-10}$$

EXERCICE N°2

1) a- Enoncé de la loi d'action de masse: Pour un système chimique en équilibre la fonction des concentrations π prend une valeur constante, appelée constante d'équilibre et notée K qui ne dépend que de la température.

b- Macroscopiquement un système aboutit à un état d'équilibre chimique lorsque les réactifs et les produits de la réaction sont présents dans le système et leurs quantités de matière ne changent pas au cours du temps. Microscopiquement, la réaction directe et la réaction inverse se déroulent avec des vitesses égales et non nulles

2) a- Tableau descriptif de l'évolution du système. pour le mélange 1

Équation de la réaction		$C_2H_5OH + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$			
état du système	x (en mol)	Quantités de matière (en 10^{-3} mol)			
initial	0	$(n_{\text{acide}})_0 = 1,2 \cdot 10^{-3}$	$(n_{\text{alcool}})_0 = 1,2 \cdot 10^{-3}$	0	0
intermédiaire	x	$1,2 \cdot 10^{-3} - x$	$1,2 \cdot 10^{-3} - x$	x	x
final	x_f	$1,2 \cdot 10^{-3} - x_f = 0,4 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3} - x_f = 0,4 \cdot 10^{-3}$	$x_f = 0,8 \cdot 10^{-3}$	$x_f = 0,8 \cdot 10^{-3}$

b- La constante d'équilibre relative à la réaction d'estérification s'écrit :

$$K = \frac{[\text{ester}]_{\text{éq}} \cdot [\text{eau}]_{\text{éq}}}{[\text{acide}]_{\text{éq}} \cdot [\text{alcool}]_{\text{éq}}} = \frac{\frac{x_f}{V} \cdot \frac{x_f}{V}}{\frac{(n_{\text{acide}})_0 - x_f}{V} \cdot \frac{(n_{\text{alcool}})_0 - x_f}{V}} = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2} = \frac{(0,8 \cdot 10^{-3})^2}{(0,4 \cdot 10^{-3})^2} = 4$$

c- Le taux d'avancement final $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{0,8 \cdot 10^{-3}}{1,2 \cdot 10^{-3}} = 0,66 < 1$.

3- L'acide sulfurique est un catalyseur, il accélère la réaction. Il est sans influence sur la composition finale du mélange. Il est sans influence sur le taux d'avancement final et sur la valeur de la constante d'équilibre K

$$4- a- \Pi = \frac{[\text{ester}][\text{eau}]}{[\text{acide}][\text{alcool}]} = \frac{n_{\text{ester}} \cdot n_{\text{eau}}}{n_{\text{alcool}} \cdot n_{\text{acide}}} = \frac{0,8 \cdot 10^{-3} (0,8 + 0,2) \cdot 10^{-3}}{(0,4 + 0,2) \cdot 10^{-3} \cdot 0,4 \cdot 10^{-3}} = 3,33$$

$\pi < K$, le système évolue spontanément dans le sens de la réaction d'estérification.

b-

	Acide	Alcool	Ester	Eau
Etat initial	$0,4 \cdot 10^{-3} + 0,2 \cdot 10^{-3}$	$0,4 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3} + 0,2 \cdot 10^{-3}$
Etat final	$0,6 \cdot 10^{-3} - y$	$0,4 \cdot 10^{-3} - y$	$0,8 \cdot 10^{-3} + y$	$1 \cdot 10^{-3} + y$

$$\frac{(0,8 \cdot 10^{-3} + y)(10^{-3} + y)}{(0,6 \cdot 10^{-3} - y)(0,4 \cdot 10^{-3} - y)} = 4 \Rightarrow y = 0,028 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

La composition du mélange 2 lorsqu'un nouvel état d'équilibre est atteint est alors :

Acide	Alcool	Ester	Eau
$0,372 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$0,572 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$0,828 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	$1,028 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

PHYSIQUE

EXERCICE N°1

1-a- Une onde est le phénomène résultant de la propagation d'une succession d'ébranlements dans un milieu donné sans transport de matière.

-mécanique est utilisé pour préciser que la perturbation est une déformation d'un milieu matériel.

-transversale si le déplacement des points du milieu de propagation atteints par la perturbation est perpendiculaire à la direction de propagation.

b- On observe des rides circulaires concentriques, équidistantes qui naissent en O et se propagent vers l'extérieur.

2- $y_o(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi_s)$. On montre que $\varphi_s = 0 \Rightarrow y_o(t) = 5 \cdot 10^{-3} \sin(50\pi t)$

3-a- La longueur d'onde λ est la distance parcourue par l'onde pendant une période temporelle T

b- A l'instant de date $t_1 = 0,02 \text{ s} = 0,5T$ $x_F = V \cdot t_1 = V \cdot 0,5T = 0,5\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{x_F}{0,5} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

$$V = \lambda \cdot N = 0,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

4-a- $y_M(t) = y_o(t - \theta)$ tel que $\theta = \frac{r}{V}$.

$$y_M(t, r) = a \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda}r\right) \quad t \geq \theta$$

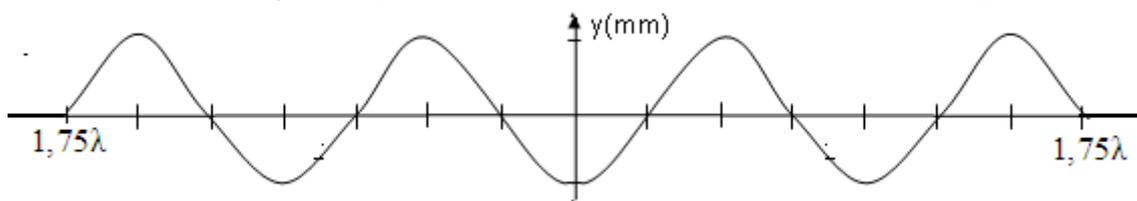
b- Les valeurs de r pour lesquelles le mouvement de M est en opposition de phase avec celui de

O sont telles que $\frac{2\pi}{\lambda}r = (2k + 1)\pi \Rightarrow r = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$ k entier

5-a- A l'instant de date $t_2 = 7 \cdot 10^{-2} \text{ s} = 1,75T$ $x_F = V \cdot t_2 = V \cdot 1,75T = 1,75\lambda$

$$y_M(t_1, r) = a \sin\left(\frac{2\pi}{T}1,75T - \frac{2\pi}{\lambda}r\right) \Rightarrow y_M(r) = a \sin\left(\frac{2\pi}{T}1,75T - \frac{2\pi}{\lambda}r\right)$$

$$y_M(r) = a \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}r - \frac{\pi}{2}\right) \Leftrightarrow y_M(r) = 5 \cdot 10^{-3} \sin\left(125\pi \cdot r - \frac{\pi}{2}\right) \quad r < 1,75\lambda$$



b1 - Pour un point P de la surface du liquide situé à $r = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = \frac{5\lambda}{4}$ de O

$$y_P(t, r) = a \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi}{\lambda} \frac{5\lambda}{4}\right) = a \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v_P(t_2) = \left(\frac{dy_P}{dt}\right)_{t_2} = a \frac{2\pi}{T} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t_2 - \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2}\right) = a \frac{2\pi}{T} \sin\left(\frac{2\pi}{T}1,75T\right) = -a \frac{2\pi}{T}$$

$$v_P(t_2) = -\frac{\pi}{4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 0,25\pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 0,785 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

b2 - $r = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 1,25\lambda = \frac{5\lambda}{4} = \lambda + \frac{\lambda}{4} \Leftrightarrow \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}r = \frac{\pi}{2} \Rightarrow$ P vibre en quadrature

retard par rapport à O. Le déphasage ($\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}r = \frac{\pi}{2}$) du mouvement de P avec celui de O est constant. Il n'évolue pas au cours du temps.

Exercice N°2

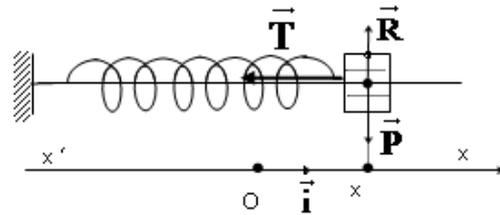
A- Les frottements sont négligeables.

1)a- Les forces extérieures exercées sur le solide

en mouvement sont : son poids \vec{P} ,

la tension du ressort \vec{T} Avec $\vec{T} = -Kx \vec{i}$

et la réaction du plan \vec{R}



On applique la relation fondamentale de la dynamique au solide: $\Sigma \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m \vec{a}_G$

On projette cette relation vectorielle suivant l'axe Ox, il vient $-K.x = m.a_G$

Soit, $-K.x = m. \frac{d^2x}{dt^2}$ qu'on peut l'écrire: $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$. Equation de la forme $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2.x = 0$.

la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur est $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}$

b- $\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2.x \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} = f(x)$ est une fonction linéaire représentée par une droite de pente égale

à $(-\omega_0^2)$. Graphiquement $-\omega_0^2 = -100(\text{rad.s}^{-1})^2 \Rightarrow \omega_0 = 10 \text{rad.s}^{-1}$ et $m = \frac{K}{\omega_0^2} = 10 \text{N.m}^{-1}$

2) a- $E = E_C + E_P \Leftrightarrow E = \frac{1}{2}.m.v^2 + \frac{1}{2}.K.x^2$.

b- $E = \frac{1}{2}KX_m^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi) + \frac{1}{2}mX_m^2 \omega_0^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi) = \frac{1}{2}KX_m^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi) + \frac{1}{2}KX_m^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi)$

$\Rightarrow E = \frac{1}{2}KX_m^2 (\sin^2(\omega_0 t + \varphi) + \cos^2(\omega_0 t + \varphi)) \Rightarrow E = \frac{1}{2}KX_m^2 = \text{constante}$

3) a- $E_C = \frac{1}{2}mX_m^2 \omega_0^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi) = \frac{1}{2}KX_m^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi) \Rightarrow E_C = \frac{1}{4}KX_m^2 (1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi))$

b- * $E = \frac{1}{2}KX_m^2 \Rightarrow X_m = \sqrt{\frac{2E}{K}} = 3.10^{-2} \text{m}$

*A t=0 $E_C = \frac{1}{4}KX_m^2 (1 + \cos(2\varphi)) = \frac{E}{2} \Rightarrow (1 + \cos(2\varphi)) = 1 \Rightarrow (1 + \cos(2\varphi)) = 1 \Rightarrow \cos(2\varphi) = 0$

$2\varphi = \pm \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi = \pm \frac{\pi}{4}$ Or le solide (S) est écarté d'une distance d dans le sens positif $\Rightarrow \varphi = + \frac{\pi}{4}$

4- $E = \frac{1}{2}KX_m^2 = \frac{1}{2}.m.v^2 + \frac{1}{2}.K.x^2 \Rightarrow x^2 = X_m^2 - \frac{v^2}{\omega_0^2} \Rightarrow x = \pm \sqrt{X_m^2 - \frac{v^2}{\omega_0^2}} = \pm 10^{-2} \text{m}$

B- Les frottements ne sont plus négligeables.

Les forces appliquées au système formé par le solide sont :

- son poids \vec{P}

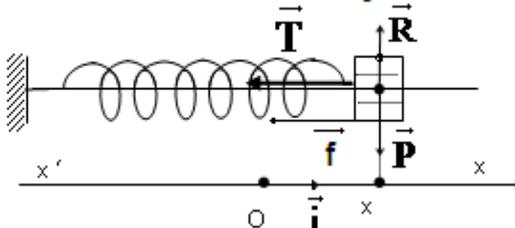
- la tension du ressort $\vec{T} = -Kx \vec{i}$.

- la réaction du plan \vec{R}

- la force de frottement $\vec{f} = -h \vec{v} = -hv \vec{i}$

La R.F.D $\Sigma \vec{F}_{ext} = m \vec{a}_G$; appliquée au solide, $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} + \vec{f} = m \vec{a}_G$.

Pour $x > 0$ et $v > 0$ on a la représentation suivante :



Projection sur xx' , on a : $T + f = ma_G \Rightarrow -Kx - hv = ma_G \Rightarrow m \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + Kx = 0$

2-L'expression de l'énergie mécanique du système {solide ,ressort} à un instant t quelconque est

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Kx^2. \text{En dérivant l'expression de E par rapport au temps}$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Kx^2 \right) = v \left(m \frac{dv}{dt} + Kx \right) = -h \frac{dx}{dt} \cdot v = -hv^2 < 0$$

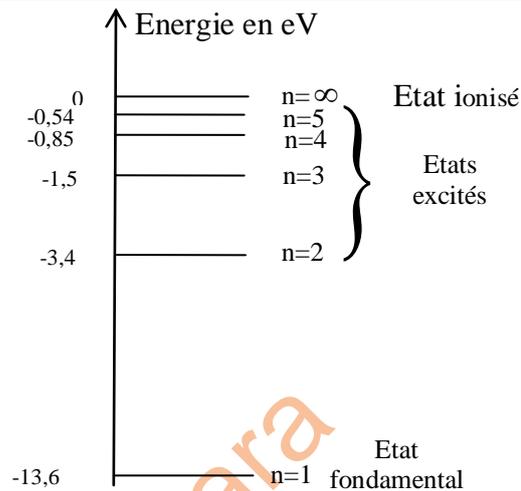
L'énergie mécanique diminue au cours du mouvement.

3-la variation de l'énergie du système entre les instants de dates t_1 et t_2 .est

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{1}{2}KX_{m2}^2 - \frac{1}{2}KX_{m1}^2 = \frac{1}{2}K(X_{m2}^2 - X_{m1}^2) = -3.10^{-3}J$$

EXERCICE N°3

1)



2) L'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène est l'énergie minimale qu'il faut fournir à l'atome pris dans son état fondamental pour arracher son électron (obtenir un électron au repos et infiniment éloigné du proton) : soit $E_i = 13,6 \text{ eV}$

3) a- L'énergie du photon est $E = \frac{h.c}{\lambda}$

b- On vérifie si $\lambda = 91,2 \text{ nm}$ peut être absorbé depuis l'état fondamental.

Si E est l'énergie correspondante du photon $E = \frac{h.c}{\lambda}$, au cours de la transition $E_n = E_1 + \frac{h.c}{\lambda}$ avec $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

$$\text{Pour } \lambda = 91,2 \text{ nm}, \frac{h.c}{\lambda} = \frac{6,62.10^{-34}.3.10^8}{91,2.10^{-9}} = 2,18.10^{-18} \text{ J} = 13,6 \text{ eV}.$$

Ce qui correspond exactement à la transition permettant l'ionisation de l'atome d'hydrogène.

c- On a : $W = E_n - E_1$, soit $E_n = W + E_1 = -13,6 + 11 = -2,6 \text{ eV}$. Ceci ne correspond à aucun niveau d'énergie. 11 eV ne peut être absorbé depuis l'état fondamental. L'atome d'hydrogène ne peut pas être excité.

$$4) \text{ a- } E_3 - E_2 = \frac{h.c}{\lambda} \text{ d'où } \lambda = \frac{h.c}{E_3 - E_2} = \frac{6,62.10^{-34}.3.10^8}{(-1,51 - (-3,4)).1,6.10^{-19}} = 657.10^{-9} \text{ m}.$$

b- Cette radiation est dans le domaine visible (400nm-800nm), ce qui témoigne de l'aspect visible de la nébuleuse d'Orion grâce à l'émission d'atomes d'hydrogène excités qu'elle contient.