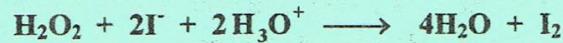


CHIMIE

Exercice N°1 (bac 2016 SP section M)

L'oxydation des ions iodure I^- par l'eau oxygénée H_2O_2 , en milieu acide, est une réaction chimique lente et totale. Cette réaction est symbolisée par l'équation suivante :



Dans un bécher, on mélange à l'instant $t = 0$, un volume $V_1 = 100 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S_1) d'eau oxygénée H_2O_2 de concentration C_1 , avec un volume $V_2 = 100 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S_2) d'iodure de potassium KI de concentration $C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et quelques gouttes d'une solution aqueuse d'acide sulfurique concentrée, dont on négligera le volume.

Par une méthode expérimentale convenable, on suit l'évolution de l'avancement volumique y de la réaction en fonction du temps. On obtient la courbe $y = f(t)$ de la figure 1.

- 1- Les concentrations initiales des réactifs H_2O_2 et I^- dans le mélange réactionnel, sont notées respectivement $[H_2O_2]_0$ et $[I^-]_0$.
 - a- Calculer $[I^-]_0$.
 - b- Exprimer $[H_2O_2]_0$ en fonction de C_1 , V_1 et V_2 .
 - c- Dresser le tableau descriptif, en y , de l'évolution du système chimique relatif à la réaction étudiée.

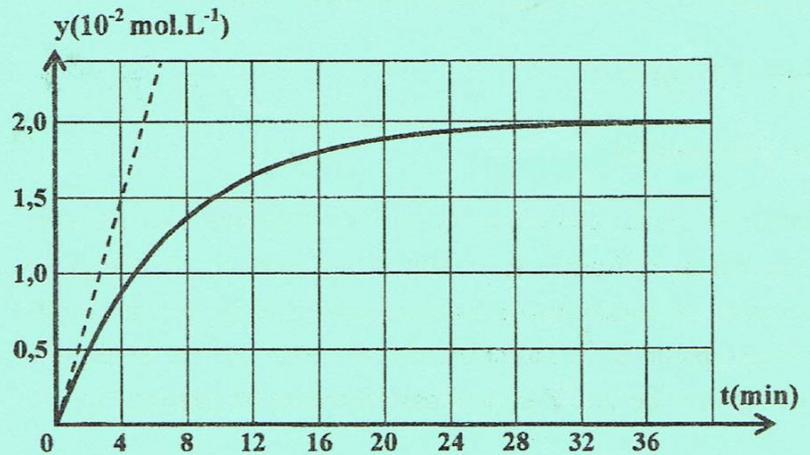


figure 1

- 2- a- En exploitant la courbe de la figure 1, déterminer les concentrations finales $[I_2]_f$ et $[I^-]_f$.
 - b- Justifier que H_2O_2 est le réactif limitant de la réaction.
 - c- En déduire la valeur de la concentration C_1 .
- 3- Déterminer graphiquement, à l'instant $t = 0$, la valeur de la vitesse volumique instantanée de la réaction.
- 4- On refait l'expérience précédente mais, en utilisant une solution aqueuse d'eau oxygénée de concentration $C'_1 = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$. Préciser, en le justifiant :
 - a- si l'avancement volumique final y_f est modifié ou non. Dans l'affirmative, calculer sa nouvelle valeur ;
 - b- si la valeur de la vitesse volumique instantanée de la réaction, à l'instant $t = 0$, augmente ou diminue.

Exercice N°2 (bac 2015 SP section M)

On prépare, dans deux erlenmeyers propres et secs à l'instant $t = 0$, deux mélanges homogènes (A) et (B) identiques et équimolaires formés d'acide méthanoïque (HCO_2H), d'éthanol (CH_3CH_2OH) et de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, pris comme catalyseur. Immédiatement après, on place :

- l'erlenmeyer contenant le mélange (A) dans un bain d'eau glacée ;
- l'erlenmeyer contenant le mélange (B) dans un bain porté à une température constante de 50°C , après l'avoir équipé d'un réfrigérant à air.

A l'instant $t_1 = 10 \text{ min}$, la moitié du volume du mélange (A) est retirée du bain d'eau glacée et immédiatement dosée par une solution aqueuse (S_B) de soude ($NaOH$) de concentration $C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$, en présence d'un indicateur coloré approprié. Le volume de (S_B) ajouté à l'équivalence est $V_{1A} = 15 \text{ mL}$. A l'instant $t_2 = 20 \text{ min}$, on retire, du bain d'eau glacée, l'autre moitié du mélange (A) et on refait la même expérience précédente de dosage. Le volume de (S_B) ajouté à l'équivalence est $V_{2A} = 15 \text{ mL}$.

Le mélange (B) est le siège d'une réaction chimique qui atteint l'état d'équilibre à l'instant t_3 , moment à partir duquel le mélange obtenu est dosé par la même solution (S_B). Le volume de (S_B) ajouté à l'équivalence

est $V_B = 10 \text{ mL}$.

Pour chacun des dosages, on supposera négligeable la quantité d'ions H_3O^+ provenant de l'acide sulfurique devant celle provenant de l'acide méthanoïque.

- 1- Donner le nom de la réaction qui apparaît dans le mélange (B) avant d'atteindre l'équilibre et préciser les propriétés qui la caractérisent.
- 2- a- Justifier le résultat expérimental $V_{1A} = V_{2A}$, bien que $t_1 \neq t_2$.
b- Montrer que la quantité de matière initiale n_0 d'alcool dans le mélange (B) est $n_0 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.
- 3- a- Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ_f de la réaction qui se produit dans le mélange (B).
b- Préciser la propriété caractéristique, de la réaction qui se produit dans le mélange (B), qui est confirmée par la valeur trouvée de τ_f .
- 4- Dans le but d'augmenter expérimentalement la valeur de τ_f pour le mélange (B), préciser, en le justifiant, si chacun des cas suivants y convient :
a- augmenter la quantité d'acide sulfurique ;
b- éliminer, par un moyen approprié, la quantité d'eau au fur et à mesure qu'elle se forme.

Physique

Exercice N°1 (bac 2016 SP section M)

1- On réalise un circuit électrique en série comportant deux résistors dont l'un est de résistance $R_1 = 100 \Omega$ et l'autre est de résistance R_2 inconnue, un condensateur initialement déchargé de capacité C et un interrupteur K . L'ensemble est alimenté par un générateur idéal de tension, de fem E et de masse flottante M (figure 2).

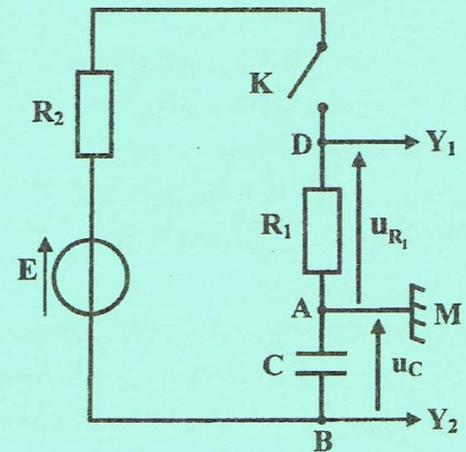


figure 2

Un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer :

- sur la voie Y_1 , la tension $u_{DA} = u_{R_1}(t)$ aux bornes du résistor de résistance R_1 ;
- sur la voie Y_2 , la tension $u_{AB} = u_C(t)$ aux bornes du condensateur au lieu de u_{BA} et ce, en appuyant sur le bouton **INV**.

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . Les courbes donnant l'évolution au cours du temps des tensions électriques u_{DA} et u_{AB} sont représentées sur la figure 3.

1- a- Justifier que la courbe (C_2) correspond à la tension $u_{R_1}(t)$.

b- Montrer qu'à $t = 0$, la tension u_{R_1} est donnée par l'expression :

$$u_{R_1} = E \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

2- a- Montrer que l'équation différentielle en u_C s'écrit : $\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{\tau} = \frac{E}{\tau}$;
où $\tau = (R_1 + R_2)C$ est la constante de temps.

b- En déduire que $E = U_C$; où U_C est la tension aux bornes du condensateur en régime permanent. Donner la valeur de E .

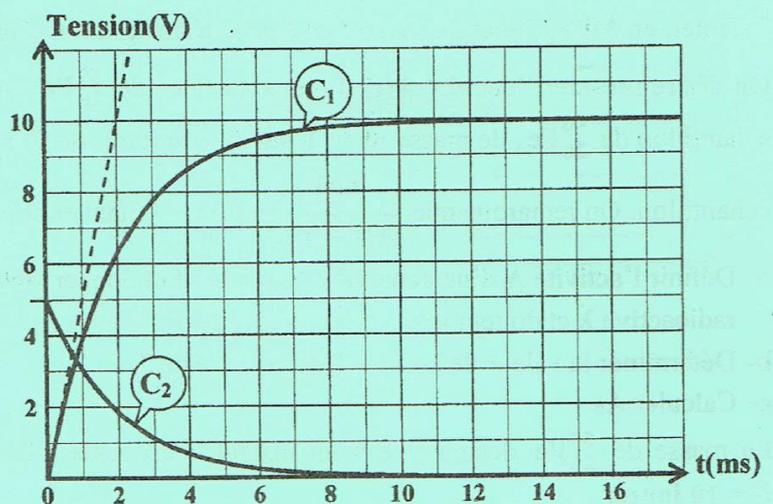


figure 3

3- a- Déterminer la valeur de R_2 .

b- Déterminer graphiquement la valeur de τ . En déduire la valeur de C .

Exercice N°1 (bac 2014 SP section M)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on étudie expérimentalement l'évolution de la réaction entre les ions iodure I^- et les ions peroxodisulfate $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ qui mène à la formation de diiode I_2 et des ions sulfate SO_4^{2-} . L'équation de la réaction qui se produit est : $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{SO}_4^{2-}$.

On dispose d'une solution (S_1) d'iodure de potassium KI de concentration $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et d'une solution (S_2) de peroxodisulfate de potassium $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ de concentration $C_2 = 5.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Quatre groupes d'élèves G_1 , G_2 , G_3 et G_4 réalisent séparément des expériences dans différentes conditions. Pour cela, chaque groupe mélange au même instant, pris comme origine du temps, un volume V_1 de (S_1) avec un volume V_2 de (S_2) et complète par de l'eau distillée pour obtenir un mélange de volume final $V = 100 \text{ mL}$.

Le tableau ci-après récapitule les conditions dans lesquelles sont réalisées les quatre expériences.

Le suivi de l'évolution de l'avancement x de cette réaction au cours du temps, a permis aux groupes G_1 , G_2 et G_3 d'obtenir les courbes de la figure 1.

Groupe	G_1	G_2	G_3	G_4
Volume de (S_1) en mL	20	10	20	20
Volume de (S_2) en mL	20	10	20	20
Volume d'eau ajouté en mL	60	80	60	60
Présence des ions Fe^{2+}	non	non	non	oui
Température en °C	20	20	60	20

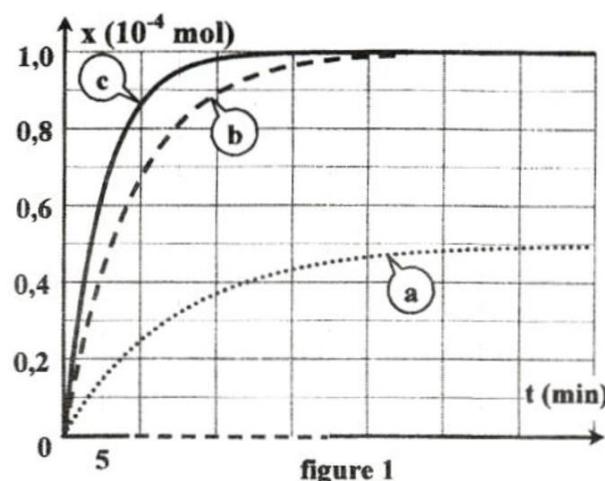


figure 1

- On s'intéresse à l'expérience réalisée par le groupe G_1 .
 - Déterminer, à l'instant $t = 0$, les nombres de moles n_{01} de I^- et n_{02} de $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$.
 - Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique et déterminer le réactif limitant.
 - Déterminer la valeur de l'avancement maximal x_{max} de la réaction.
- Préciser les facteurs cinétiques mis en jeu au cours des expériences réalisées par les groupes G_1 , G_2 et G_3 .
 - Attribuer à chaque groupe la courbe correspondant à son expérience. Justifier la réponse.
 - Montrer que la réaction étudiée est pratiquement totale.
- L'une des réactions réalisées par l'un des groupes G_1 ou G_4 , atteint l'état d'équilibre plus rapidement que l'autre.
 - Donner le rôle joué par les ions Fe^{2+} au niveau de la cinétique de la réaction.
 - En justifiant la réponse, préciser parmi G_1 ou G_4 , le groupe dont la réaction atteint son état final plus rapidement.

Exercice N°2 (bac 2014 SC section M)

On se propose d'étudier la réaction chimique modélisée par l'équation :



Dans un récipient initialement vide de volume V , on introduit à l'instant $t = 0$, un mélange formé de $0,75 \text{ mol}$ de diiode I_2 et $0,75 \text{ mol}$ de dihydrogène H_2 . Tous les gaz du système obtenu sont supposés parfaits et sont maintenus à une température θ_1 .

A différents instants t , un dispositif approprié permet de déterminer le nombre de moles de HI présents dans le système précédent et d'en déduire l'avancement x de la réaction. Les résultats expérimentaux ont permis de tracer la courbe de la figure 1.

- 1) A un instant $t_1 > 0$, la composition du mélange gazeux est : **0,5 mol** de I_2 , **0,5 mol** de H_2 et **0,5 mol** de HI . Vérifier, en utilisant le graphe $x = f(t)$, qu'à cet instant t_1 le système continue à évoluer spontanément dans le sens de la synthèse de HI .
- 2) a- Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ_f de la réaction de synthèse de HI .
 b- Donner deux caractères de la réaction étudiée.
 Justifier la réponse.

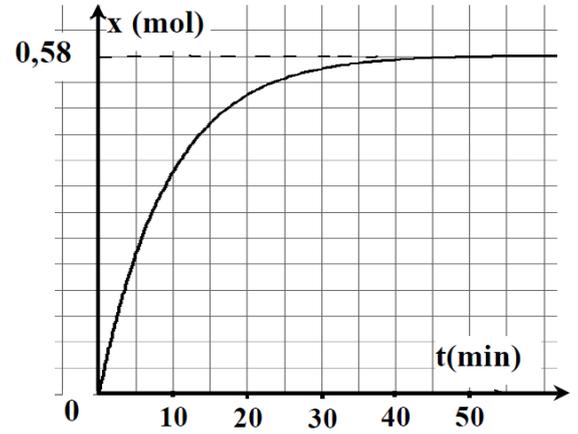


figure 1

- 3) On refait l'expérience à la température θ_2 tout en gardant le même volume V et les mêmes quantités de matières initiales : $n_0(I_2) = 0,75 \text{ mol}$ de I_2 et $n_0(H_2) = 0,75 \text{ mol}$ de H_2 . Un nouvel état d'équilibre s'établit lorsque l'avancement final de la réaction devient $x_{2f} = 0,42 \text{ mol}$. Sachant que la réaction de synthèse de HI est exothermique, comparer θ_1 à θ_2 . Justifier la réponse.
- 4) Lorsque le système précédent atteint l'état d'équilibre à la température θ_2 , on double brusquement le volume du récipient, ceci revient à diviser la pression du système par deux. Montrer que cette perturbation n'a aucun effet sur l'avancement final de la réaction.

Physique

Bac 2011 SP section M

On réalise un circuit électrique en série comportant un résistor de résistance R_1 variable, une bobine d'inductance L et de résistance interne r , un ampèremètre et un interrupteur K (Figure 1). L'ensemble est alimenté par un générateur de tension de force électromotrice (fem) E .

Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser l'évolution au cours du temps des tensions u_{AM} , aux bornes de la branche du circuit AM et $u_{R_1} = u_{DM} = R_1 \cdot i$, la tension aux bornes du dipôle résistor lorsque sa résistance est réglée à une valeur R_1 .

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K , les courbes traduisant l'évolution au cours du temps de u_{AM} et u_{DM} sont données par la figure 2.

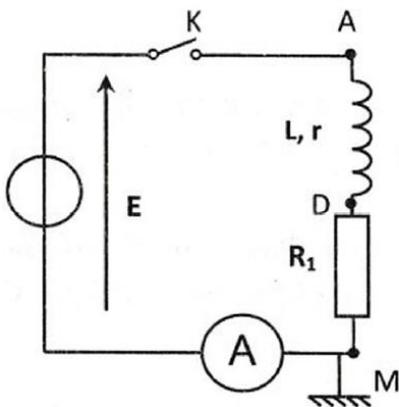


Figure 1

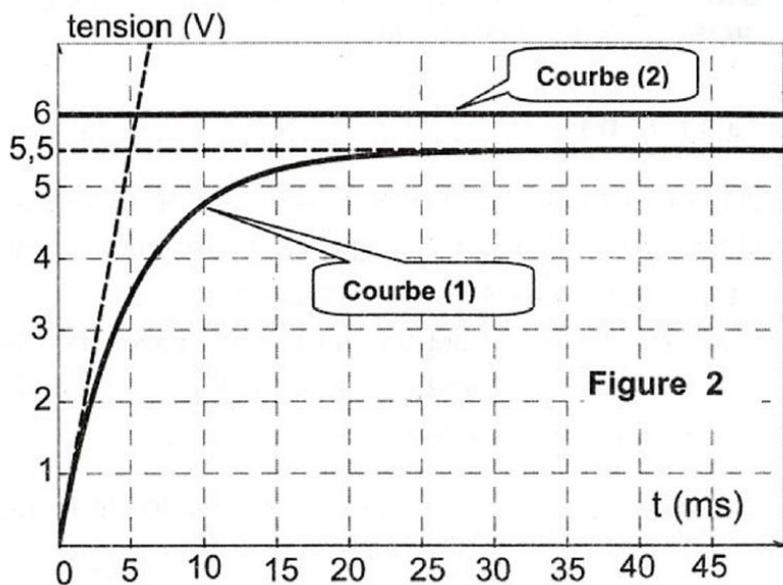


Figure 2

1) Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension u_{R_1} au cours du temps s'écrit :

$$\tau_1 \frac{du_{R_1}}{dt} + u_{R_1} = \left(\frac{R_1}{R_1 + r} \right) E ; \text{ avec } \tau_1 = \frac{L}{R_1 + r} . \text{ Nommer } \tau_1 .$$

2) La solution de l'équation différentielle établie précédemment s'écrit : $u_{R_1}(t) = U_{01}(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}})$;
avec U_{01} la valeur de $u_{R_1}(t)$ en régime permanent.

a- Montrer que la courbe (1) correspond à $u_{R_1}(t)$.

b- Donner la valeur de la fem E du générateur.

3) Lorsque le régime permanent est établi, l'ampèremètre indique la valeur $I_{01} = 50 \text{ mA}$.

a- Déterminer la valeur de la résistance R_1 du résistor.

b- Montrer que l'expression de la résistance r de la bobine s'écrit : $r = \left(\frac{E}{U_{01}} - 1 \right) R_1$. Calculer la valeur de r .

c- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ_1 et en déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

4) Maintenant, on règle la résistance R_1 à une valeur R_2 .

a- Dans le but d'atteindre plus lentement le régime permanent, dire en le justifiant si l'on doit augmenter ou diminuer la valeur de la résistance par rapport à la valeur R_1 .

b- Pour cette valeur R_2 de la résistance R_1 , la constante de temps τ_2 est alors $\tau_2 = 2 \tau_1$. Déterminer, dans ce cas, la valeur de l'intensité du courant I_{02} en régime permanent.

Série N°3

Exercice N°1 (Bac 2016 SP section M)

Toutes les expériences sont réalisées à 25 °C, température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$. On suppose que l'on pourra négliger les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

On considère deux solutions aqueuses (S_1) et (S_2) de même $\text{pH} = 11$ et de concentrations respectives, C_1 et C_2 . (S_1) est une solution aqueuse d'une monobase forte B_1 et (S_2) est une solution aqueuse d'une monobase faible B_2 .

- 1- a- Calculer la valeur de C_1 .
b- Justifier que $C_2 > C_1$.
- 2- a- Ecrire l'équation de la réaction de la base B_2 avec l'eau.
b- Dresser le tableau descriptif en avancement volumique noté y , relatif à la réaction de la base B_2 avec l'eau.
c- Exprimer le taux d'avancement final τ_f de la réaction de la base B_2 avec l'eau, en fonction de pH , $\text{p}K_e$ et C_2 .
- 3- On prélève de la solution (S_2) un volume $V_0 = 10 \text{ mL}$ que l'on dilue n fois en y ajoutant un volume V_e d'eau distillée. On obtient une solution (S'_2) de $\text{pH}' = 10,65$ et de concentration C'_2 . On suppose que la base B_2 est faiblement dissociée dans la solution (S'_2) et que son pH' est donné par l'expression :

$$\text{pH}' = \frac{1}{2}(\text{p}K_a + \text{p}K_e + \log C'_2)$$

Montrer que $n \approx 5$. En déduire la valeur de V_e .

- 4- Le taux d'avancement final de la réaction de la base B_2 avec l'eau après dilution vaut $\tau_f = 3,5 \cdot 10^{-2}$.
a- Déterminer la valeur de C'_2 et en déduire celle de C_2 .
b- Calculer la valeur du $\text{p}K_a$ du couple $B_2\text{H}^+ / B_2$.

Exercice N°2 (Bac 2014 SP section Sc exp)

Données :

- * Toutes les expériences sont faites à la même température supposée constante et égale à 25°C, température à laquelle $\text{p}K_e = 14$.
- * On néglige dans tout ce qui suit les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.
- * Une monobase B est considérée faiblement ionisée dans l'eau, si le taux d'avancement final τ_f de sa réaction avec l'eau est inférieur ou égal à $5 \cdot 10^{-2}$.

Partie I

Pour préparer trois solutions aqueuses (S_1), (S_2) et (S_3) de même concentration molaire $C_0 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$, on dissout respectivement trois monobases B_1 , B_2 et B_3 dans l'eau pure. Les résultats de la mesure du pH de chacune des solutions préparées sont consignés dans le tableau ci-contre.

Solution	(S_1)	(S_2)	(S_3)
pH	11,4	11,1	13,0

- 1) Montrer que B_1 et B_2 sont deux bases faibles alors que B_3 est une base forte.
- 2) La mesure du pH au cours de la dilution de (S_1) pour des valeurs de la concentration C allant de $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ à $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$, a permis de tracer la courbe \mathcal{C}_1 de la figure 1.

- a – En utilisant l'expression de τ_f , que l'on établira, vérifier que la base B_1 est faiblement ionisée dans l'eau.
- b – En précisant les approximations utilisées, établir la relation qui lie pH à $\log C$ et montrer qu'elle s'écrit sous la forme $\text{pH} = b + a \log C$. Identifier a et b .
- c – Calculer la valeur de $\text{p}K_a$ du couple $B_1\text{H}^+ / B_1$.

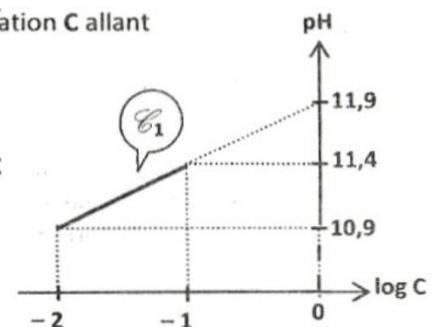


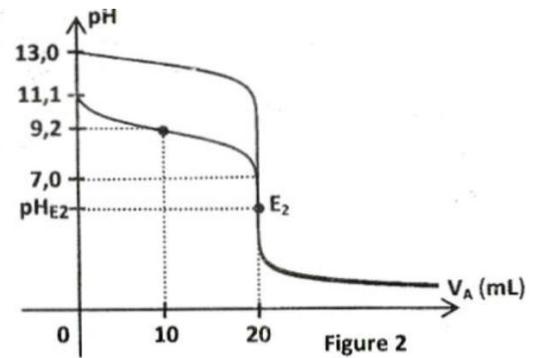
Figure 1

Partie II

A un même volume $V_{B_2} = 10 \text{ mL}$ de (S_2) et $V_{B_3} = 10 \text{ mL}$ de (S_3), on ajoute progressivement et séparément une solution d'acide nitrique HNO_3 (acide fort) de concentration molaire C_A . La mesure du pH , après chaque ajout d'un volume V_A de la solution acide, a permis de tracer dans chaque cas, la courbe $\text{pH} = f(V_A)$.

Les courbes \mathcal{C}_2 et \mathcal{C}_3 obtenues sont représentées sur la figure 2.

- 1) a – Identifier la courbe \mathcal{C}_3 qui correspond à l'évolution du pH du mélange réactionnel entre (S_3) et la solution d'acide nitrique.
b – Définir l'équivalence acido-basique et déduire la valeur de C_A .
- 2) a – En exploitant la courbe \mathcal{C}_2 , déterminer la valeur de pK_{a2} du couple B_2H^+/B_2 et vérifier que B_2 est une base plus faible que B_1 .
b – Ecrire l'équation de la réaction entre B_2 et l'acide nitrique. Montrer que cette réaction est pratiquement totale.



- 3) a – Montrer, sans faire de calcul, que la solution obtenue à l'équivalence au point E_2 est acide.
b – Calculer pH_{E_2} du mélange obtenu à l'équivalence sachant que le pH dans ces conditions s'écrit :
$$pH = \frac{1}{2}(pK_{a2} - \log C)$$
 ; où C est la concentration de l'acide B_2H^+ à l'équivalence.

Physique (Bac 2014 SP section Sc exp)

PARTIE I :

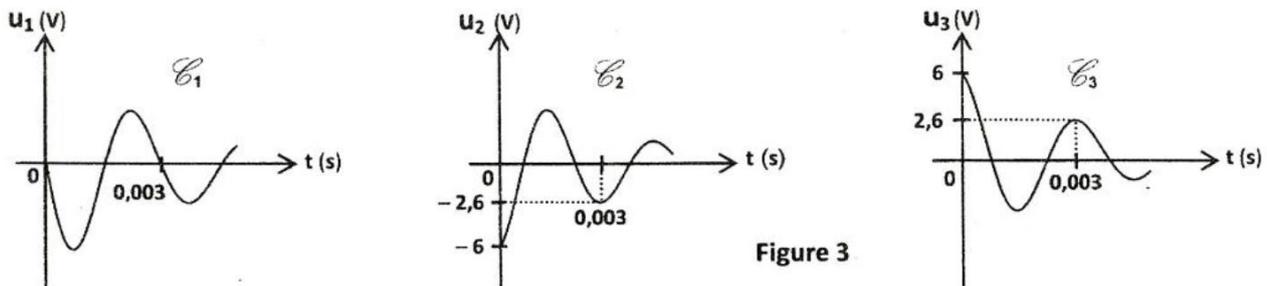
On dispose d'un circuit électrique série constitué par :

- un résistor de résistance $R_0 = 50\Omega$;
- une bobine (B) d'inductance L et de résistance r ;
- un condensateur de capacité $C = 2,1\mu F$ complètement chargé au préalable à l'aide d'un générateur supposé idéal de force électromotrice $E = 6V$.

On réalise une expérience qui permet d'enregistrer séparément l'évolution temporelle des tensions suivantes :

u_{R_0} aux bornes du résistor, u_B aux bornes de la bobine et u_C aux bornes du condensateur.

On obtient les courbes \mathcal{C}_1 , \mathcal{C}_2 et \mathcal{C}_3 de la figure 3 ci-dessous :



- 1) a – Justifier que la courbe \mathcal{C}_3 représente la tension $u_C(t)$.
b – Attribuer, en le justifiant, chacune des deux courbes \mathcal{C}_1 et \mathcal{C}_2 , à la tension $u(t)$ qu'elle représente.
- 2) Calculer la variation ΔE de l'énergie totale emmagasinée par l'oscillateur entre les deux instants $t_1 = 0s$ et $t_2 = 0,003s$. Donner la cause de cette variation.

Partie II

Dans le but de déterminer la valeur de la résistance r de la bobine (B) et celle de son inductance L , on insère en série dans le circuit précédent :

- un générateur de basses fréquences (GBF) délivrant une tension alternative sinusoïdale

$$u(t) = U\sqrt{2} \sin\left(2\pi N t + \frac{\pi}{4}\right), \text{ de valeur efficace } U \text{ constante et de fréquence } N \text{ réglable ;}$$

- un ampèremètre (A) de résistance négligeable.

Pour une valeur $N_1 = 377,4 \text{ Hz}$ de la fréquence, l'intensité instantanée du courant électrique qui circule dans le

circuit est : $i_1(t) = I_1\sqrt{2} \sin(2\pi N_1 t)$; où I_1 est l'intensité efficace du courant

électrique. Deux voltmètres (V_1) et (V_2) sont branchés respectivement aux bornes du résistor de résistance R_0 et aux bornes de

l'ensemble {bobine, condensateur} (Figure 4).

Les deux voltmètres (V_1) et (V_2) donnent respectivement les valeurs

$$U_1 = 2,50 \text{ V et } U_2 = 3,05 \text{ V.}$$

- 1) a – Déterminer la valeur de l'intensité I_1 .
b – Préciser, en le justifiant, la nature du circuit (inductif, capacitif ou résistif).

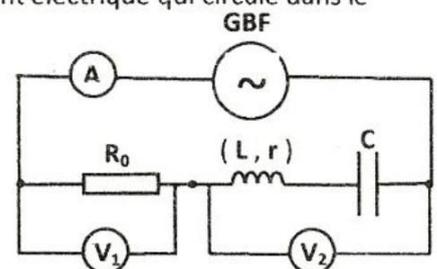


Figure 4

2) La figure 7 de la page 5/5 (à remplir par le candidat et à remettre avec la copie), représente la construction de Fresnel inachevée et associée au circuit étudié à la fréquence N_1 .

a – Compléter la construction de Fresnel à l'échelle : 2 cm pour $\sqrt{2} V$. On désignera par :

* \vec{OA} le vecteur associé à la tension $u_{R_0}(t)$;

* \vec{AB} le vecteur associé à la tension $u_{(B,C)}(t)$, (tension aux bornes de l'ensemble bobine et condensateur);

* \vec{OB} le vecteur associé à la tension $u(t)$.

b – Déduire les valeurs de U , r et L .

3) On prendra dans la suite de l'exercice $r = 10 \Omega$. On règle maintenant la fréquence N à une valeur N_2 de façon à avoir $U_1 = 5 U_2$.

a – Montrer que le circuit est le siège d'une résonance d'intensité.

b – Montrer que dans ces conditions, on a : $\frac{U_c}{U} = \frac{1}{(R_0 + r) \sqrt{C}}$.

c – Déduire la nature du phénomène qui se produit aux bornes du condensateur. Ya-t-il risque de claquage du condensateur sachant que sa tension nominale est égale à 18V ?

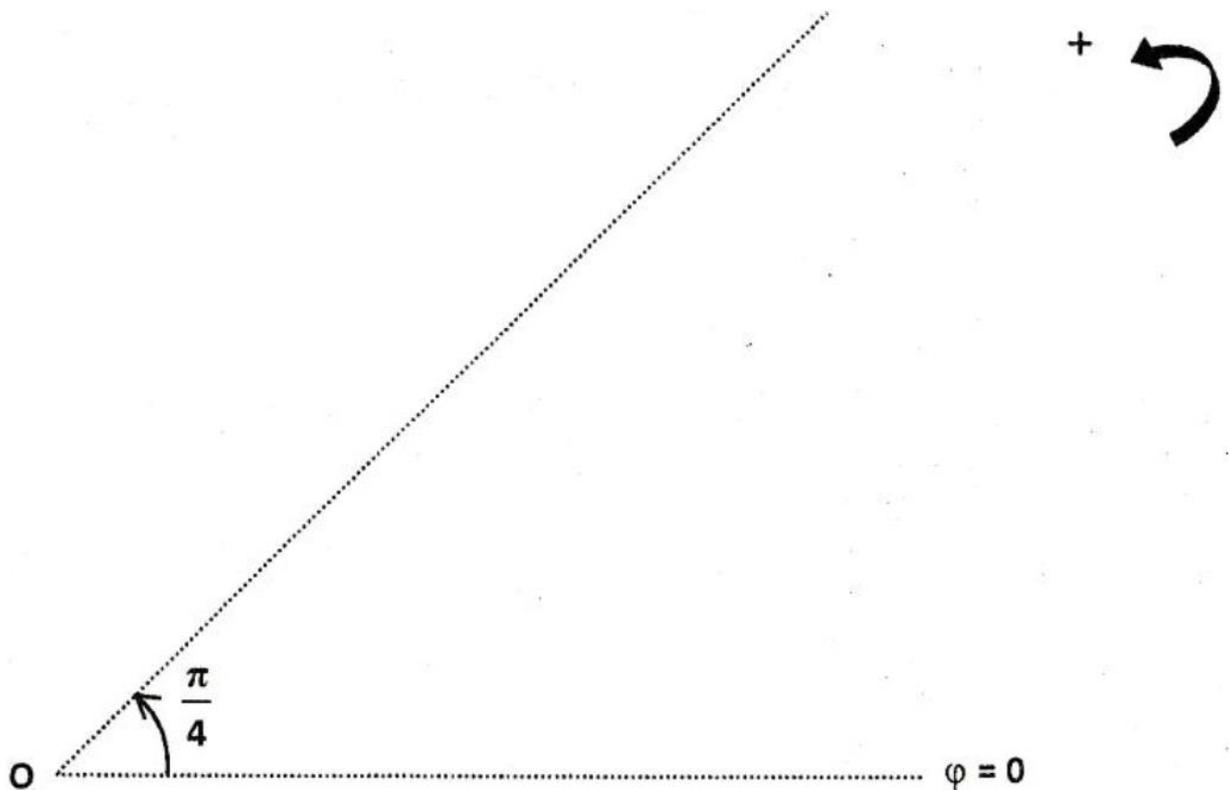


Figure 7

Série N°4

Chimie

Exercice N°1 (Bac 2014 SC section M)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$. On considère une solution aqueuse d'un acide faible AH de volume V_a , de concentration C_a et de pH donné.

1) a- Dresser le tableau descriptif d'évolution de la réaction qui accompagne la dissolution de l'acide AH dans l'eau.

b- En négligeant les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau, établir l'expression du taux d'avancement final τ_f de la réaction précédente en fonction du pH et de C_a . Préciser les approximations adoptées.

2) Maintenant, on utilise deux solutions aqueuses des acides HCOOH (acide méthanoïque) et CH₃COOH (acide éthanoïque), de même concentration $C_a = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et de pH respectifs, $\text{pH}_1 = 2,4$ et $\text{pH}_2 = 2,9$.

a- Justifier que les acides HCOOH et CH₃COOH sont faibles.

b- Comparer les forces des acides HCOOH et CH₃COOH. Justifier la réponse.

3) On dose séparément un même volume $V_a = 10 \text{ mL}$ de chacune des solutions aqueuses des acides HCOOH et CH₃COOH par une même solution aqueuse (S_b) d'hydroxyde de sodium NaOH de concentration C_b . Le suivi pH-métrique des deux dosages a permis de tracer les courbes de la figure 2; où V_b représente le volume ajouté de la solution (S_b).

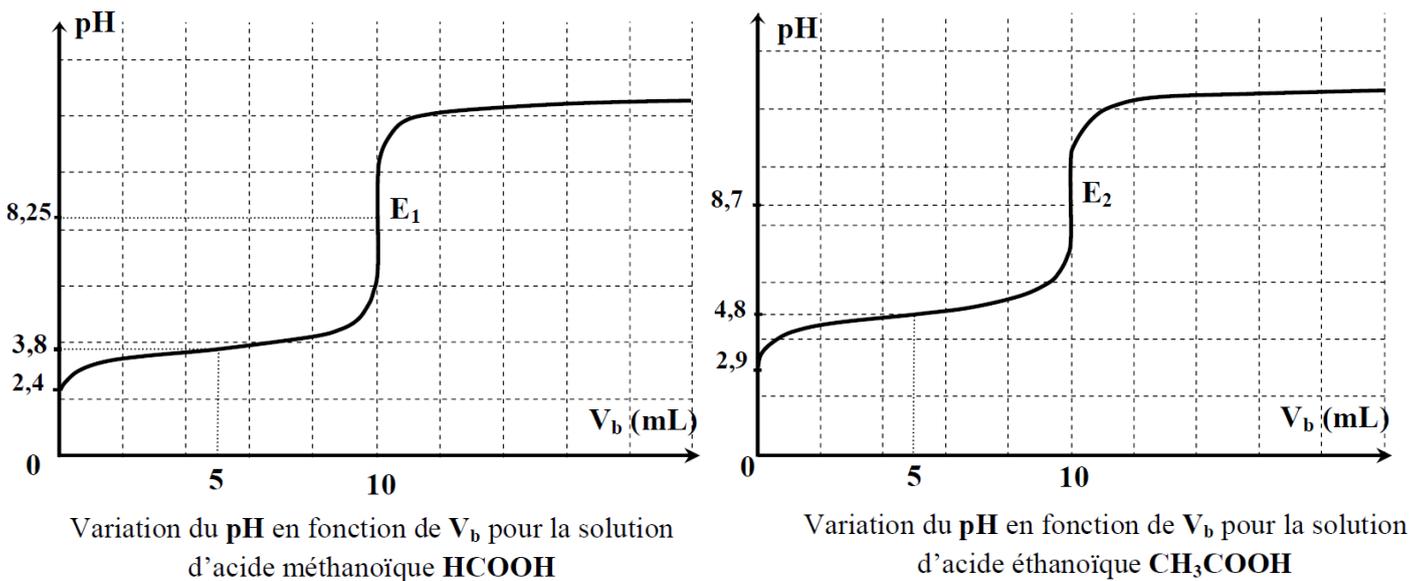


figure 2

E_1 et E_2 désignent les points d'équivalence.

a- Déterminer C_b .

b- Préciser les valeurs de pK_{a1} du couple HCOOH/HCOO⁻ et de pK_{a2} du couple CH₃COOH/CH₃COO⁻.

c- Vérifier que les valeurs de pK_{a1} et pK_{a2} trouvées confirment la réponse à la question 2) b-.

Physique (Bac 2014 SC section M)

Les deux circuits électriques (a) et (b) schématisés sur la figure 3, de la page 5/5 à compléter par le candidat et à remettre avec la copie, comportent chacun : une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité C , un conducteur ohmique de résistance $R = 50 \Omega$, un générateur (GBF) délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et d'amplitude U_m

constante et un ampèremètre A.

A l'aide d'un oscilloscope bicourbe, on visualise simultanément les tensions $u(t)$ sur la voie Y_A et $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie Y_B . Pour une fréquence N_1 du (GBF), on obtient les oscillogrammes de la **figure 4** visualisés avec les sensibilités suivantes :

- sensibilité horizontale : 2 ms.div^{-1} .
- sensibilités verticales : voie Y_A : 2 V.div^{-1}
et voie Y_B : 4 V.div^{-1} .

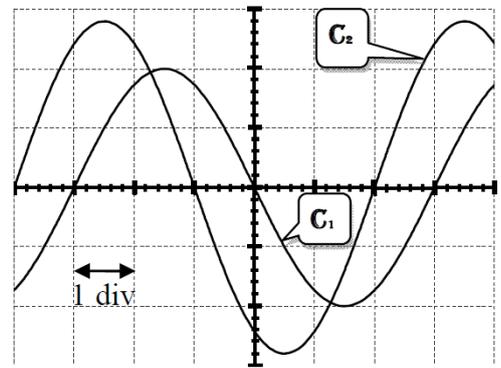


figure 4

1) a- Choisir le schéma convenable (a) ou (b) de la **figure 3** et y indiquer les connexions avec l'oscilloscope permettant de visualiser simultanément les tensions $u(t)$ et $u_C(t)$.

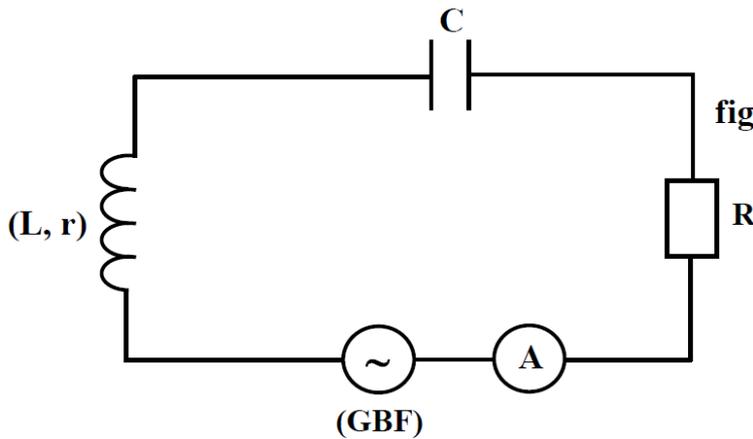
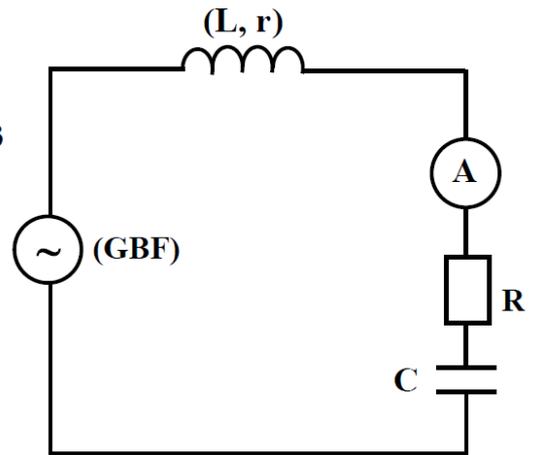


figure 3



(a)

(b)

b- Justifier que l'oscillogramme (C_1) correspond à $u_C(t)$.

2) En exploitant les oscillogrammes de la **figure 4**, déterminer :

- a- les valeurs des amplitudes U_m et U_{Cm} respectivement des tensions $u(t)$ et $u_C(t)$;
- b- la valeur de la fréquence N_1 .

3) a- Montrer que l'intensité instantanée $i(t)$ du courant électrique est en avance de phase de $\frac{\pi}{6}$ rad par rapport à $u(t)$.

b- Dédurre si le circuit est capacitif ou inductif.

4) Soit Z l'impédance du circuit.

a- Montrer que : $20\pi N_1 Z C = 7$.

b- Sachant que $Z = 74,5 \Omega$, déterminer la valeur de la capacité C du condensateur.

c- Déterminer la valeur de l'intensité I du courant électrique indiquée par l'ampèremètre.

5) Un wattmètre convenablement branché dans le circuit indique que celui-ci consomme une puissance électrique moyenne $P = 182 \text{ mW}$.

a- Calculer la valeur de r .

b- Déterminer la valeur de L .

Série N°5

Bac 2015 SP section Sc exp

Chimie

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 néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

Une monobase **B** est considérée faiblement ionisée dans l'eau, si le taux d'avancement final τ_f de sa réaction avec l'eau est inférieur ou égal à $5 \cdot 10^{-2}$.

I- On prépare une solution aqueuse (S_1) d'ammoniac NH_3 , de concentration initiale $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $pH_1 = 10,6$.

1- a- Montrer que NH_3 est une base faible ; écrire l'équation de sa réaction dans l'eau.

b- Calculer τ_f en précisant chaque approximation utilisée.

2- Etablir l'expression de la constante d'acidité K_{a1} du couple NH_4^+ / NH_3 en fonction de K_e , C_1 et τ_f . Calculer sa valeur.

II- Un groupe d'élèves est chargé d'effectuer séparément le dosage d'un volume $V_b = 20 \text{ mL}$ de la solution (S_1) et d'un même volume d'une solution (S_2) d'éthanamine $C_2H_5NH_2$, de concentration $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $pK_{a2} = 10,8$. L'éthanamine est considérée comme une base faible dans l'eau. Pour ces deux dosages, on utilise la même solution aqueuse (S_A) d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$) de concentration $C_a = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

1-a- Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit au cours du dosage de la solution (S_2) d'éthanamine.

b- Définir l'équivalence acido-basique et vérifier que le volume d'acide ajouté à l'équivalence, relatif à chacun de ces deux dosages, est égal à 20 mL.

c- Reproduire et compléter, en le justifiant, le tableau suivant :

	Volume V_A (mL) de (S_A)	0	10
Dosage de (S_1)	pH du mélange ($S_1 + S_A$)	10,6
Dosage de (S_2)	pH du mélange ($S_2 + S_A$)	10,8

2- Comparer, en le justifiant, la force des deux bases : NH_3 et $C_2H_5NH_2$.

Physique

Pour déterminer la résistance r et l'inductance L d'une bobine B , on réalise les expériences suivantes:

Expérience 1

Le circuit électrique de la figure 3 comporte, montés en série :

- un générateur idéal de tension continue de fem $E = 10V$;
- la bobine B d'inductance L et de résistance r ;
- un ampèremètre A de résistance négligeable ;
- un interrupteur K et un résistor de résistance $R = 90 \Omega$.

Un système approprié permet de suivre l'évolution temporelle des tensions $u(t)$ aux bornes du générateur et $u_R(t)$ aux bornes du résistor.

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K . Les courbes \mathcal{C}_1 et \mathcal{C}_2 de la figure 4 représentent respectivement, les variations de $u(t)$ et $u_R(t)$.

1- Nommer, en le justifiant, les régimes qui constituent la réponse du dipôle RL à un échelon de tension pour $t \leq 5ms$ et $t \geq 6ms$.

2-a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité du courant $i(t)$ traversant le circuit électrique.

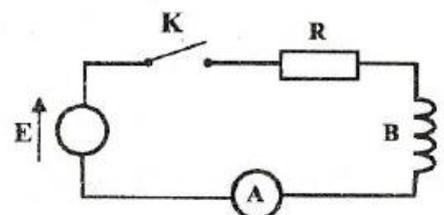


figure 3

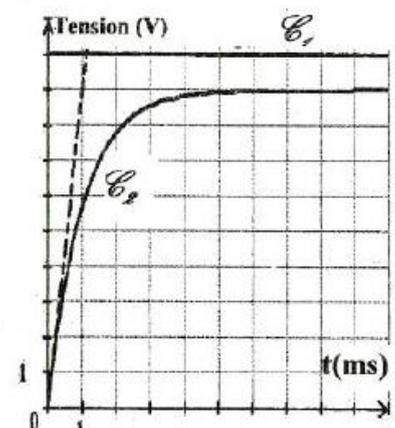


figure 4

b- Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est une solution de cette équation différentielle ; avec $\tau = \frac{L}{R+r}$.

c- En exploitant les courbes de la figure 4, déterminer les valeurs de :

- c₁- l'intensité du courant indiquée par l'ampèremètre en régime permanent et en déduire celle de r ;
- c₂- l'inductance L de la bobine.

Expérience 2

On réalise maintenant, le circuit électrique représenté sur la figure 5 qui comporte, montés en série, la bobine B, un résistor de résistance $R' = 40 \Omega$ et un condensateur de capacité $C = 4,7 \cdot 10^{-6} F$. L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt - \frac{\pi}{3})$, d'amplitude U_m constante et de

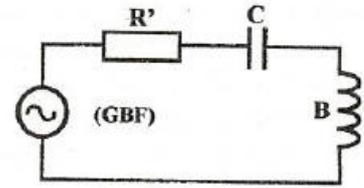


figure 5

fréquence N réglable.

Pour la valeur $N_1 = 173 \text{ Hz}$ de la fréquence N, l'intensité instantanée du courant électrique qui circule est $i(t) = I_m \sin(2\pi N_1 t)$; où I_m est l'amplitude de

l'intensité électrique. Les courbes de la figure 6 représentent les tensions $u(t)$ aux bornes du générateur et $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.

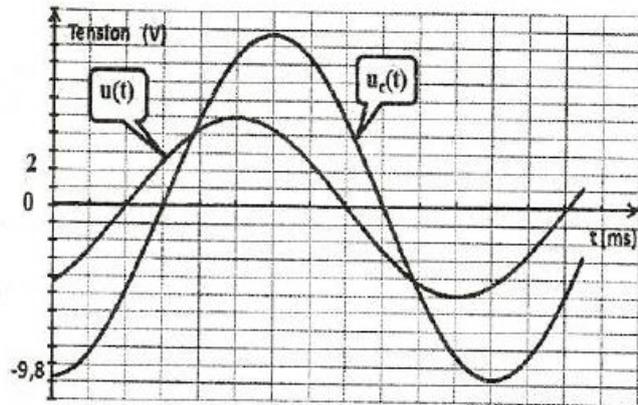


figure 6

1- a- A partir de la figure 6, déterminer :

a₁- le déphasage $\Delta\phi = \phi_u - \phi_{u_c}$ de $u(t)$ par rapport à $u_c(t)$;

a₂- la phase initiale ϕ_{u_c} de $u_c(t)$.

b- Sachant que l'amplitude U_{cm} de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur est

$$U_{cm} = \frac{I_m}{C \cdot 2\pi N_1},$$

déterminer la valeur de l'intensité maximale I_m .

En déduire la valeur de l'impédance Z du circuit.

c- Préciser, en le justifiant, si le circuit est capacitif, résistif ou inductif.

2- La figure 7 de la page 5/5, à remplir par le candidat et à remettre avec sa copie, représente une construction de Fresnel inachevée des tensions correspondant au circuit étudié à la fréquence N_1 dont

l'équation différentielle s'écrit : $(R'+r)i + \frac{1}{C} \int i \cdot dt + L \frac{di}{dt} = u(t)$.

Soient \vec{OA} , \vec{AB} , \vec{BC} et \vec{OC} les vecteurs de Fresnel associés respectivement, aux tensions

$$(R'+r)i, \frac{1}{C} \int i \cdot dt, L \frac{di}{dt} \text{ et } u(t).$$

a- Compléter la construction de Fresnel relative aux tensions maximales à l'échelle 1cm pour 1V.

b- Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine et celle de sa résistance r.

Série N°6

CHIMIE

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

Exercice n°1 :

Le tableau ci-dessous donne quelques valeurs de **pH** obtenues lors du dosage de **20 mL** de solutions acides (respectivement acide éthanóïque et acide méthanoíque) 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 éthanóïque (S_1)	pH de la solution initialement d'acide méthanoíque (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 éthanóïque 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 :
 - 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

Toutes les solutions aqueuses sont préparées à 25°C ou $K_e = 10^{-14}$

On dispose de deux solutions aqueuses (S_1) et (S_2) de deux bases B_1 et B_2 de même concentration molaire C et de pH respectifs $\text{pH}_1 = 12,7$ et $\text{pH}_2 = 10,95$

- 1-a) Comparer en justifiant la réponse la force des bases B_1 et B_2
- b) Sachant que l'une des deux bases est forte. Déduire que $C = 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$

2-a) En se servant d'un tableau descriptif d'avancement volumique, montrer que le taux d'avancement final τ_f de

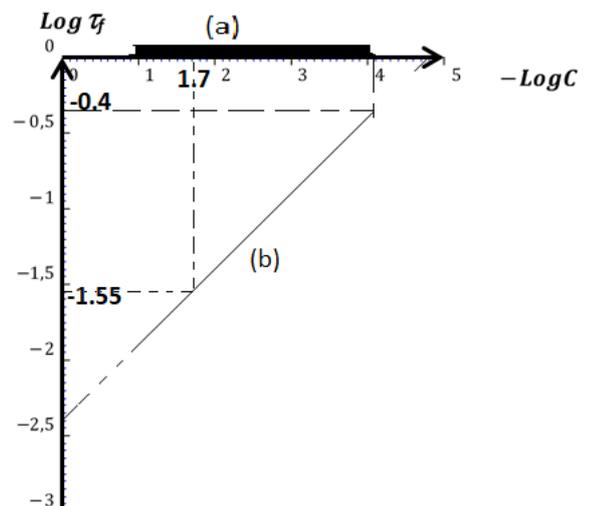
l'ionisation d'une base dans l'eau est $\tau_f = \frac{10^{\text{pH} - \text{p}K_e}}{C}$

- b) Calculer τ_{f1} et τ_{f2} respectivement de deux bases B_1 et B_2 et déduire que B_2 est une base faiblement ionisée.

3-a) Montrer que la constante d'acidité K_a du couple $B_2\text{H}^+/B_2$ s'écrit sous la forme

$$K_a = \frac{10^{-\text{pH}_2}}{\tau_{f2}}$$

- b) En exploitant les expressions de τ_{f2} et de K_a , déduire l'expression de pH_2 de la base B_2 en fonction de C , $\text{p}K_e$ et $\text{p}K_a$. Déduire la valeur de $\text{p}K_a$ du couple $B_2\text{H}^+/B_2$



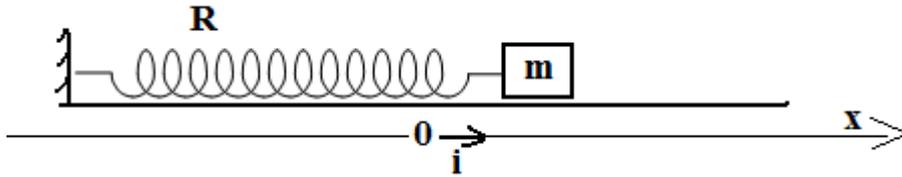
- 4) On prépare différentes solutions de B₁ et B₂ de pH supérieur à huit conditions pour laquelle on néglige les ions OH⁻ provenant de l'eau et on a déterminé le taux d'avancement final τ_f de chaque solution ce qui nous a permis de tracer les courbes (a) et (b) de la figure ci-contre $\log \tau_f = f(-\log C)$ avec log le logarithme décimal
- Faire correspondre chaque courbe à la base correspondante. Justifier
 - En exploitant le graphe ci-contre déduire l'effet d'une dilution sur l'ionisation de chaque base étudiée
 - A l'aide du graphe ci-contre déterminer le volume d'eau V_e à ajouter sur la solution S₂ de molarité $C_2 = 0.05 \text{ mol.l}^{-1}$ et de volume $v_2 = 10 \text{ ml}$ pour préparer une solution S₃ de taux d'avancement $\tau'_f = 0.028$

Physique

Exercice N°1

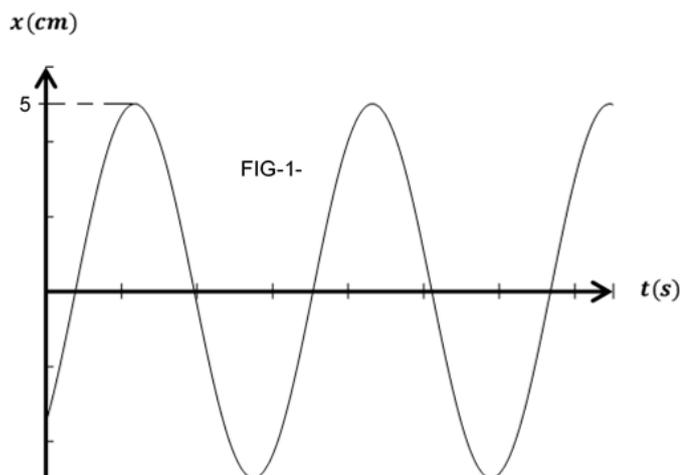
Un solide (S) de masse m supposé ponctuel pouvant coulisser sans frottement le long d'une tige horizontale (T), est attaché à l'extrémité libre d'un ressort (R) à spires non jointifs de raideur K et de masse négligeable.

La position du centre d'inertie G du solide (S) est définie par son abscisse x dans le repère (O, \vec{i}) avec O étant la position d'équilibre Du solide (S) et \vec{i} un vecteur unitaire de même direction que La tige et orienté comme l'indique la figure suivante.



On déplace le solide de sa position d'équilibre jusqu'au point M₀ d'abscisse x_0 puis on l'abandonne à $t=0$ avec une vitesse initiale v_0

- Établir l'équation différentielle régissant le mouvement du solide (S) relative à son élongation x .
 - Sachant que $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ est solution de l'équation différentielle, établir l'expression de ω_0 en fonction de m et K .
- Donner l'expression de l'énergie mécanique E du système (solide, ressort) en fonction de sa vitesse V et son élongation x .
 - Montrer que l'oscillateur conserve son énergie mécanique totale E .
- On donne les courbes des variations de l'élongation $x=f(t)$ et de l'énergie cinétique $E_c = g(t)$ de S (fig-1- et fig -2-). En exploitant ces deux graphes, déterminer les valeurs de K , m , x_0 , V_0 et φ ,



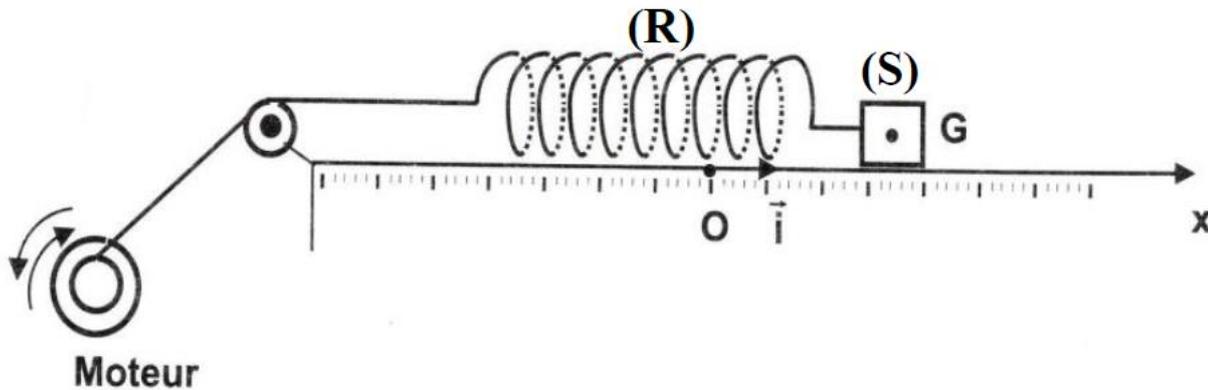
- 4) En réalité, (S) est soumis à une force de frottement de type visqueux $\vec{f} = -h\vec{v}$ où h est une constante positive. On déplace de nouveau le solide (S) au point M₀ d'abscisse $x_0 = -2.5\sqrt{2} \text{ cm}$ et on l'abandonne sans vitesse à l'instant $t=0$. On constate que le solide effectue quelques oscillations puis s'arrête.

- De quel régime d'oscillation s'agit-il ?

- b) Dire pourquoi le système (solide, ressort) perd continuellement de l'énergie ?
 c) Sachant que la constante de raideur K du ressort est 20 N.m^{-1} et le système perd 20% de son énergie mécanique chaque demi-pseudopériode ? Déterminer la perte d'énergie entre les instants $t_1 = 0$ et $t_2 = T$ pseudopériode des oscillations

Exercice n° 2:

Un oscillateur mécanique est constitué d'un ressort (R), à spires non jointives, de masse supposée négligeable et de raideur $k = 25 \text{ N.m}^{-1}$, lié à un solide (S) supposé ponctuel de masse m qui peut se déplacer sur un plan horizontal. A l'équilibre, le centre d'inertie G du solide coïncide avec l'origine O d'un repère (O, \vec{i}) . La position du solide à un instant t donné est repérée par son abscisse $x(t)$ dans ce repère. Au cours de son mouvement, le solide (S) est soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h \vec{v}$; où h est une constante positif et \vec{v} est le vecteur vitesse instantanée de G . Un dispositif approprié (moteur) permet d'exercer sur (S) une force excitatrice $\vec{F}(t) = F_m \sin(2\pi Nt) \vec{i}$, d'amplitude F_m constante et de fréquence N réglable, de façon que $x(t) = X_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x)$; où X_m est l'amplitude et φ_x est la phase initiale de $x(t)$.



1°/ Une étude expérimentale a permis de tracer les courbes (a) et (b), données par la figure 1, dont l'une représente l'évolution de l'élongation $x(t)$ et l'autre celle de $F(t)$.

- a) Justifier que la courbe (a) correspond à $x(t)$.
- b) Déterminer les valeurs de X_m , F_m et N .
- c) Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x$; où φ_F est la phase initiale de $F(t)$.

2°/ Etablir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G du solide, en fonction de x et de ses dérivés première et seconde.

3°/ a) Faire la construction de Fresnel associée à l'équation différentielle précédente.

- b) En déduire les valeurs de la constante h et de la masse m .

c) Montrer que
$$X_m = \frac{F_m}{\sqrt{(2\pi N h)^2 + (k - 4\pi^2 N^2 m)^2}}$$

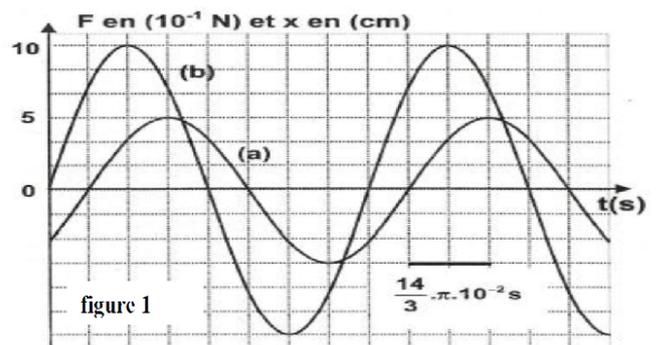
4°/ Pour une valeur N_1 de la fréquence N , le déphasage est $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x = \pi/2 \text{ rad}$.

- a) En se référant à une analogie formelle électrique-mécanique, montrer que l'oscillateur est en état de résonance de vitesse.
- b) En déduire la valeur de N_1 .

5°/ La masse m ne peut rester solidaire du ressort que pour une valeur de la tension du ressort ne dépassant pas $1,5 \text{ N}$. On fait diminuer la valeur de h jusqu'à atteindre la valeur $h_2 = 0,8 \text{ N.m}^{-1} \cdot \text{s}$.

La résonance d'élongation est obtenue pour une fréquence $N_2 = 2,35 \text{ Hz}$.

- a) Déterminer la valeur de l'allongement maximal X_{2m} du ressort pour $N = N_2$.
- b) Préciser, en le justifiant, si le solide reste attaché au ressort, dans ce cas.



Série N°7

Chimie

Exercice N°1

1/ On réalise, dans les conditions standards, une pile électrochimique (**P**), formée à droite par le couple Pb^{2+}/Pb et à gauche par le couple Sn^{2+}/Sn , de potentiel standard d'électrode : $E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V}$.

1/ a) Donner le symbole de la pile (**P**) réalisée.

b) Ecrire l'équation chimique associée à la pile (**P**).

2/ On mesure la f.e.m. E de la pile (**P**) pour différentes valeurs de la fonction des concentrations π jusqu'à atteindre l'équilibre dynamique. On donne ci-dessous la courbe représentative de E en fonction de $\log \pi$.

En exploitant la courbe :

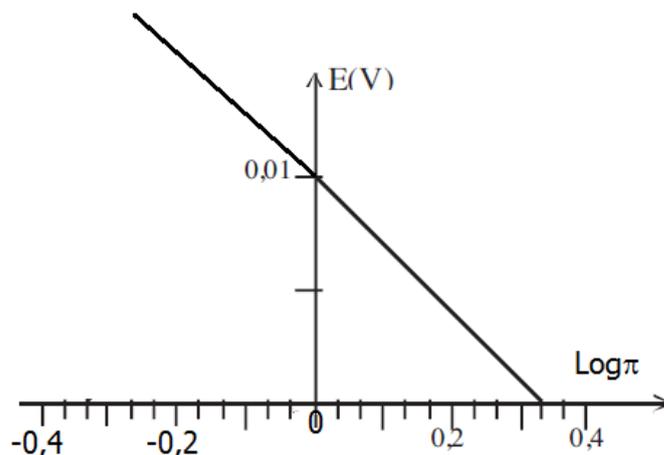
a) Déterminer la valeur de $E^\circ \text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$.

b) Comparer le pouvoir oxydant des ions Pb^{2+} et Sn^{2+} .

c) Déduire la valeur de la constante d'équilibre K relative à l'équation chimique associée à la pile (**P**).

3-a/ Rappeler l'expression de la f.e.m. E de la pile, à 25°C , en fonction de E° et π .

3-b/ Calculer à l'équilibre chimique la concentration des ions Pb^{2+} et Sn^{2+} , sachant que leurs concentrations initiales sont égales à $0,01 \text{ mol.l}^{-1}$.

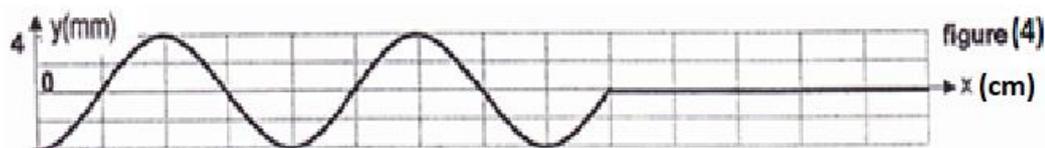
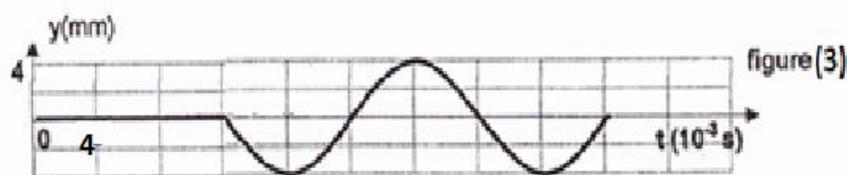


Physique

Exercice N°1

Une lame vibrante impose à l'extrémité S d'une corde élastique de longueur $L = 1 \text{ m}$ des vibrations sinusoïdales telles que : $y_s(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi_s)$ où y_s s'exprime en mètre, est l'élongation de la source S par rapport à (O y) orienté positivement vers le haut. La source S commence à vibrer à l'instant $t = 0 \text{ s}$. On néglige toute atténuation de l'amplitude et toute réflexion de l'onde issue de S.

L'analyse du mouvement d'un point A de la corde d'abscisse $x_1 = \text{SA} = 15 \text{ cm}$, donne le diagramme de la figure (3) Ainsi on porte sur la figure (4) l'aspect de la corde éclairée en lumière stroboscopique à un instant t_2 fixe.



1) a- Déterminer la valeur de la fréquence N des vibrations.

b - Calculer la célérité C de propagation de l'onde.

c- Etablir la loi horaire de la source S

2) a- Déterminer la longueur d'onde λ

b-Préciser la date de l'instant t_2 qui correspond à l'enregistrement de la figure (4).

3) a- En se référant à la figure (4) .Préciser l'élongation du point A à l'instant t_2 .

b- Déterminer à l'instant t_2 le nombre et les abscisses des points qui vibrent en opposition de phase par rapport au point A.

4-a) Sur la figure-3- dessiner l'aspect de la corde à la date $t_3 = 40$ ms

b) En déduire le sens de mouvement du point A à la date t_2

Exercice N°3 Texte scientifique

Détecteurs ioniques de fumée

L'américium, de symbole ${}_{95}\text{Am}$, est un radionucléide artificiel dont l'isotope 241 a été synthétisé pour la première fois par Glenn Theodore Seaborg en 1944. L'américium est instable ; il décroît par désintégration **alpha** en neptunium Np. l'américium 241 descend du plutonium 241 constitue par conséquent un déchet radioactif dans les réacteurs nucléaires.

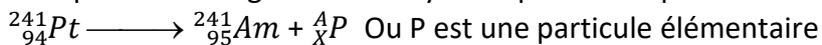
Plusieurs applications techniques font appel aux propriétés de l'américium 241. C'est le cas notamment des détecteurs ioniques de fumée qui contiennent une source scellée d'américium (sous forme d'oxyde AmO_2). Deux électrodes soumises à une différence de potentiel permettent de collecter le courant créé après ionisation de l'air par les particules alpha émises par la source. Lorsque la fumée pénètre dans l'espace inter électrode, l'intensité de l'ionisation et donc celle du courant mesuré diminue. Cette variation déclenche le système d'alarme.

D'après internet

Questions

1) Ecrire l'équation de désintégration radioactive du noyau ${}_{95}^{241}\text{Am}$

2) Sachant que la désintégration du noyau de plutonium peut être modélisée par l'équation



a) Justifier que la désintégration du noyau de plutonium est de type β^-

b) Expliquer la formation de la particule β^-

3) Expliquer pourquoi l'intensité de courant diminue à la traversée de la fumée dans l'espace inter électrodes

Exercice n° 3 (bac 2010)

L'expérience de Franck et Hertz a mis en évidence la quantification de l'énergie de l'atome. Le schéma du principe de cette expérience est donné par la figure 1.

1) Préciser le rôle des électrons émis par le canon à électrons et celui de l'analyseur dans cette expérience.

2) Les résultats de l'étude expérimentale relative au mercure ont permis de tracer la courbe $\frac{N_c}{N_e}$ en

fonction de l'énergie cinétique E_c des électrons émis par le canon à électrons (Fig.2), N_c étant le nombre d'électrons par unité de temps, comptés par l'analyseur et N_e représente le nombre d'électrons par unité de temps, émis par le canon à électrons.

Montrer que cette courbe (Fig.2) traduit la quantification de l'énergie de l'atome de mercure.

3) Le diagramme de la figure 3 représente quelques niveaux d'énergie de l'atome de mercure.

a- A partir de ce diagramme, préciser en le justifiant, l'état fondamental de l'atome de mercure.

b- L'atome de mercure, pris dans son état fondamental, absorbe un photon d'énergie W égale à **5,45 eV**.

Déterminer la valeur de l'énergie E_3 qui caractérise le niveau ($n = 3$) dans lequel se trouve l'atome après absorption d'un photon.

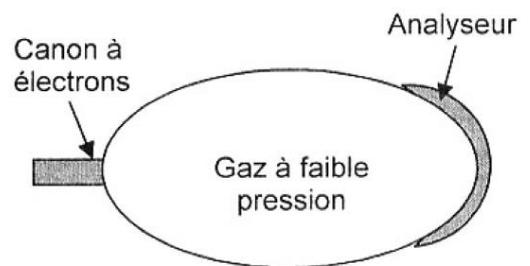


Fig.1

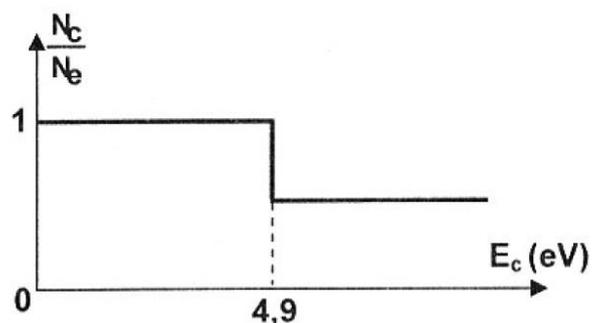


Fig. 2