



République Du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère de l'Education nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE PIKINE-GUEDIAWAYE

Composition de sciences physiques du second semestre 2022-2023

Classe de TS₂ Durée : 04H

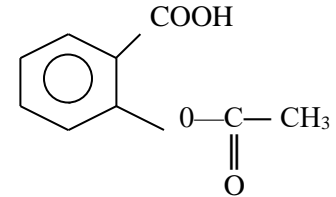
Exercice 1 (04 points)

On se propose de déterminer la masse de l'aspirine dans un comprimé « d'aspirine 500 ».

L'aspirine est le nom usuel de l'acide acétylsalicylique formule développée de représenter ci-contre. Sa masse molaire est $M=180\text{g/mol}$.

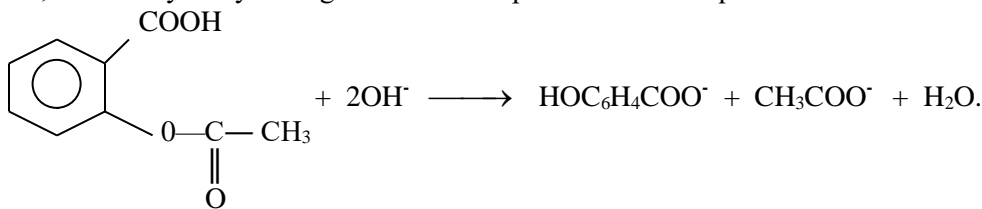
Elle est utilisée pour ses propriétés analgésiques (contre la douleur) et antipyrétiques (contre la fièvre).

C'est l'un des médicaments les plus utilisés dans le monde. Plus de 20000 tonnes d'aspirine sont consommées par an.



1.1- Recopier la formule développée de l'aspirine, puis encadrer et nommer les groupements fonctionnels présents dans sa molécule. (0,5 point)

1.2- A chaud, les ions hydroxyde réagissent avec l'aspirine suivant l'équation-bilan :



1.2.1- Montrer que l'action des ions hydroxyde sur l'aspirine met en jeu deux types de réactions. (0,5 point)

1.2.2- Préciser les caractéristiques de chacune de ces réactions. (0,5 point)

1.3- On mélange, à un comprimé « d'aspirine 500 mg » broyé, 10,0 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $1,0\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Ce mélange est chauffé à reflux pendant longtemps (*réaction 1*), puis refroidi et introduit dans une fiole de 200mL. Avec de l'eau distillée, on complète jusqu'au trait de jauge. On obtient alors une solution notée S. Pour déterminer l'excès d'ion hydroxyde, une prise d'essai de volume $V_B= 10,0\text{ mL}$ de la solution S est dosée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A=2,0\cdot 10^{-2}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. L'équivalence est obtenue quand on a versé un volume d'acide $V_A= 10,9\text{ mL}$.

1.3.1- Ecrire l'équation-bilan support du dosage que l'on notera *réaction 2* et définir l'équivalence acido-basique. (0,5 point)

1.3.2- Déterminer la quantité de matière d'ions hydroxyde initialement mélangé au comprimé d'aspirine broyé. (0,25 point)

1.3.3- Déterminer la concentration molaire en ions hydroxyde présent dans la prise d'essai. (0,5 point)

1.3.4- En déduire le nombre de mole d'ions hydroxyde qui restait, en excès, dans la solution S, après réaction avec l'aspirine. (0,5 point)

1.3.5- Calculer alors le nombre de mole d'ions hydroxyde qui a réagi avec le comprimé « d'aspirine 500 ». (0,25 point)

1.3.6- En déduire la masse d'aspirine présente dans un comprimé. L'indication « aspirine dosée à 500mg » est-elle exacte ? (0,5 point)

EXERCICE 2 : (04 points)

On donne les masses molaires : $M(\text{C}) = 12\text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1\text{ g mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16\text{ g mol}^{-1}$

La mesure du pH d'une solution aqueuse d'un monoacide carboxylique RCOOH de concentration égale à $4\cdot 10^{-2}\text{ mol L}^{-1}$, a donné : $\text{pH} = 3,1$.

1.1. Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans cette solution. (0,25 pt)

1.2. Définir le degré d'ionisation α de cet acide, puis calculer sa valeur dans la solution considérée. (0,5 pt)

1.3. Calculer le pKa du couple acide / base correspondant à cet acide carboxylique. **(0,5 pt)**

1.4. Une solution aqueuse S de cet acide, de concentration C_a a été préparée par dissolution d'une masse $m = 3\text{ g}$ de l'acide dans un volume $V = 500\text{ mL}$ d'eau pure. On en prélève un volume $V_a = 20\text{ mL}$ que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 1.10^{-1}\text{ mol.L}^{-1}$. Les mesures du pH du milieu réactionnel, en fonction du volume V_b de base versé, ont permis d'obtenir le tableau suivant :

V_b (mL)	0	3	5	8	10	14	18	19,5	19,8	19,9	20,1	20,4	21	24	30
pH	2,8	3,9	4,2	4,5	4,7	5,0	5,6	6,3	6,8	7,2	10,1	11,0	11,1	12,0	12,3

1.4.1. Faire le schéma annoté du dispositif permettant de réaliser le dosage. **(0,5 pt)**

1.4.2. Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_b)$ du milieu réactionnel. **(0,75 pt)**

Echelles : $1\text{ cm} \leftrightarrow 2\text{ mL}$; $1\text{ cm} \leftrightarrow 1\text{ unité de pH}$.

1.4.3. Déterminer la concentration C_a de la solution S. **(0,5 point)**

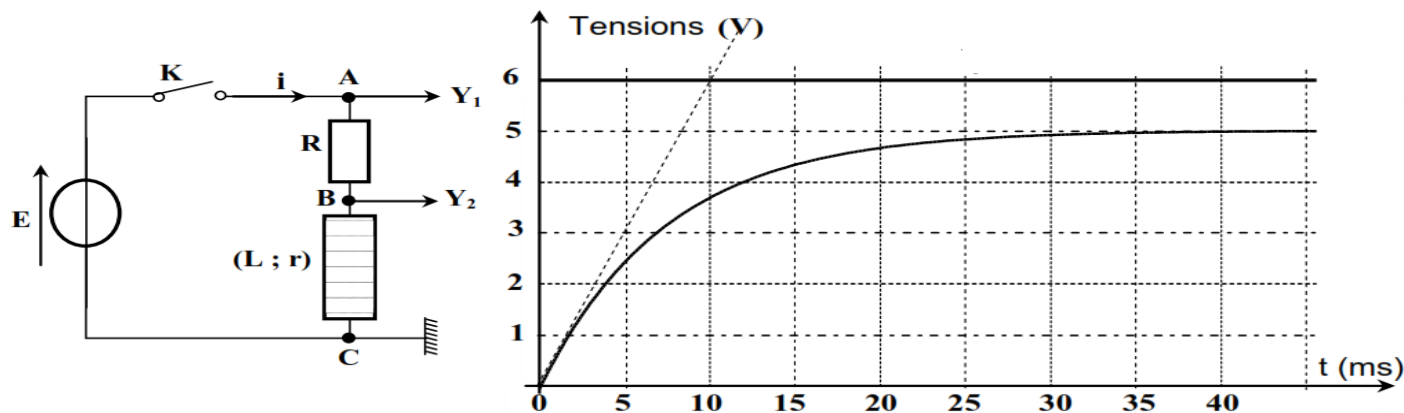
1.4.4. Déterminer, graphiquement, le pKa du couple de l'acide carboxylique. **(0,5 pt)**

1.4.5. Déterminer la formule semi-développée de l'acide carboxylique et son nom. **(0,5 pt)**

Exercice 4: (4 points)

On réalise le montage de la figure c ci-dessous avec un générateur supposé idéal de f.e.m. E.

1. .
 - 1.1. Quelle tension visualise-t-on sur la voie Y_1 et sur la voie Y_2 ? **(0,25 point)**
 - 1.2. Lorsque K est ouvert, donner la valeur des tensions u_L , u_R et u_{AC} . **(0,25 point)**
2. On ferme l'interrupteur K à la date $t = 0$.
 - 2.1. Exprimer u_{AB} en fonction de R et i. **(0,25 point)**
 - 2.2. Exprimer u_{BC} en fonction de L, r et i puis en fonction de L, R, r et u_{AB} . **(0,25 point)**
 - 2.3. Etablir l'équation différentielle qui traduit l'évolution de i(t). **(0,5 point)**
 - 2.3.1. La solution de cette équation différentielle est de la forme $i(t) = A.e^{-\alpha t} + B$. retrouver l'expression de i(t) en fonction de r, R, L et E sachant qu'au départ i est nulle. On précisera les expression de A, B et α . **(0,5 point)**
 - 2.4. En déduire l'expression de la valeur I_0 de i(t) en régime permanent. **(0,25 point)**
3. .A l'aide de l'expression de i(t), retrouver l'expression de $u_{AB}(t)$ et de $u_{BC}(t)$. **(0,5 point)**
4. On représente sur le graphe de la figure c, la tension aux bornes de la résistance R et la tension aux bornes du générateur.
 - 4.1. Déterminer à partir du graphe, la valeur de la f.e.m. E du générateur. **(0,25 point)**
 - 4.2. Retrouver la valeur de l'intensité I circulant dans le circuit en régime permanent sachant que la valeur de la résistance $R = 50\ \Omega$. **(0,25 point)**
 - 4.3. En déduire la valeur de la résistance r de la bobine. **(0,25 point)**
 - 4.4. Déterminer à partir du graphe, la valeur de la constante de temps. **(0,25 point)**
 - 4.5. Calculer la valeur de l'inductance L. **(0,25 point)**

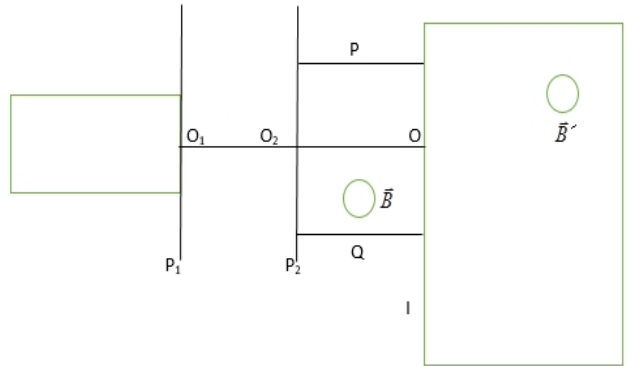


EXERCICE4 : (04 points)

Dans tout le problème, le poids des ions est considéré comme négligeable devant les interactions électromagnétiques qu'ils subissent et les lois de la mécanique classique seront applicables.

Des ions positifs isotopes $^{63}\text{Cu}^{2+}$ et $^X\text{Cu}^{2+}$ de même charge $q = +2e$ avec $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ de masse respective $m = 63 \text{ u}$ et $m' = X \text{ u}$ avec $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ émis à partir du point O_1 avec une vitesse initiale négligeable.

Ils sont ensuite accélérés entre O_1 et O_2 par une tension $|U_0| = |V_{P1} - V_{P2}| = 1644 \text{ V}$ existe entre les plaques P_1 et P_2 .



3.1. Accélération des ions

- 3.1.1. Quelle est la plaque qui porte le potentiel le plus élevé ? (0,25 pt)
- 3.1.2. Calculer la vitesse v de l'isotope $^{63}\text{Cu}^{2+}$ en O_2 . (0,5 pt)
- 3.1.3. On désigne par v et v' les vitesses respectives en O_2 des deux isotopes $^{63}\text{Cu}^{2+}$ et $^X\text{Cu}^{2+}$, établit la relation entre v ; v' ; m et m' . (0,5 pt)
- 3.1.4. Le rapport $\frac{v}{v'} = 1,016$; en déduire la valeur entière de X . (0,25 pt)

3.2. Filtre de vitesse

Arrivé en O_2 les ions pénètrent dans un filtre de vitesse constitué par deux plaques P et Q distant de $d = 10 \text{ cm}$ entre lesquelles on établit une différence de potentiel $U = V_P - V_Q = -500 \text{ V}$

Un dispositif adéquat crée dans l'espace situé entre les deux plaques un champ magnétique uniforme \vec{B} orthogonal aux vecteurs vitesse \vec{v} et \vec{v}' ainsi qu'au champ \vec{E} .

- 3.2.1. Préciser en justifiant le sens du champ magnétique \vec{B} pour que les ions $^{63}\text{Cu}^{2+}$, arrivent en O_2 avec la vitesse v , traversent le dispositif en ligne droite ? (0,5 pt)
- 3.2.2. Exprimer l'intensité de B en fonction de v , U , d . Calculer sa valeur. (0,75 pt)

3.3. Spectrographe de masse

Les ions $^{63}\text{Cu}^{2+}$ pénètrent ensuite dans un autre champ uniforme \vec{B}' d'intensité $B' = 1 \text{ T}$ pour que ces ions soient déviés vers le point I

- 3.3.1. Quel doit être le sens de ce champ magnétique uniforme \vec{B}' pour que ces ions soient déviés vers le point I . (0,5 pt)
- 3.3.2. Donner l'expression du rayon R , de la trajectoire de l'ion $^{63}\text{Cu}^{2+}$ en fonction de m , U , e , d , B et B' . (0,5 pt)

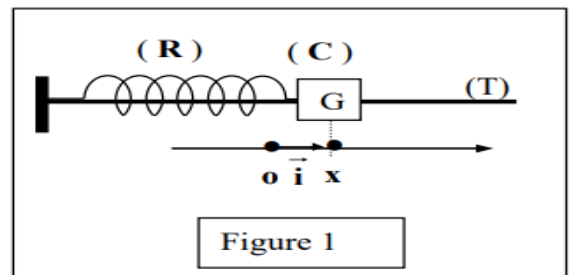
Calculer R . (0,25 pt)

EXERCICE5 : (04 points)

Une pendule élastique horizontale est constituée :

- * d'un ressort (R) de masse négligeable et à spires non jointives et de constante de raideur K .
- * d'un corps (C), de masse $m = 400 \text{ g}$ qui peut glisser sans frottement sur une tige rigide (T) horizontale sur laquelle est enfilé le ressort (R) voir figure 1.

La position du centre d'inertie G_r abscisse x dans le repère (O, \vec{i}) . L'origine O correspond à la position de G lorsque le corps (C) est en équilibre.



I – Les frottements sont supposés négligeables, on écarte le corps (C) de sa position d'équilibre d'une distance d dans le sens positif des elongations et on l'abandonne à lui même à l'origine du temps sans vitesse initiale. L'enregistrement mécanique des elongations x en fonction du temps donne la courbe de la figure 2.

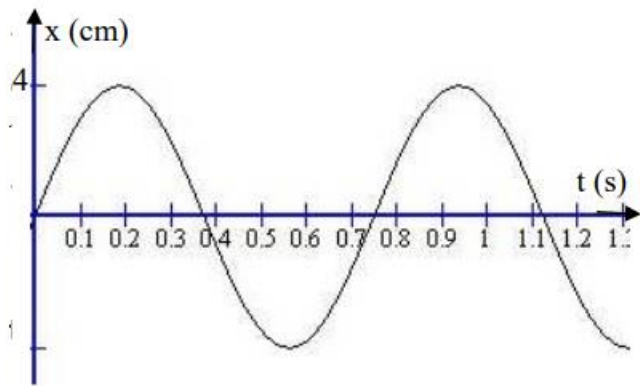


Figure 2

- 1°) a- Préciser la nature des oscillations. **(0,25 point)**
 b- Donner, alors, l'équation différentielle des oscillations en x. **(0,25 point)**
 2°) Déterminer graphiquement : **(0,25 point)**
 a- L'amplitude X_m des oscillations. **(0,25 point)**
 b- La période T_0 des oscillations.
 Déduire la valeur de la constante de raideur K. On prendra $\pi^2 \approx 10$. **(0,5 point)**
 3°) a. Donner l'expression de l'énergie mécanique E du système $S = \{(C), (R)\}$ à un instant de date t, en fonction de K, m, x et v, ou v est la vitesse du corps à l'instant t. **(0,5 point)**
 b. Justifier que le système S est conservatif. **(0,25 point)**
 c. Déduire que l'expression de l'énergie cinétique peut s'écrire $E_C = A - \frac{1}{2} Kx^2$, ou A est une constante qu'on précisera sa signification. **(0,5 point)**
 d. Une étude expérimentale à permis de tracer la courbe $E_C = f(x^2)$ de la figure 3.

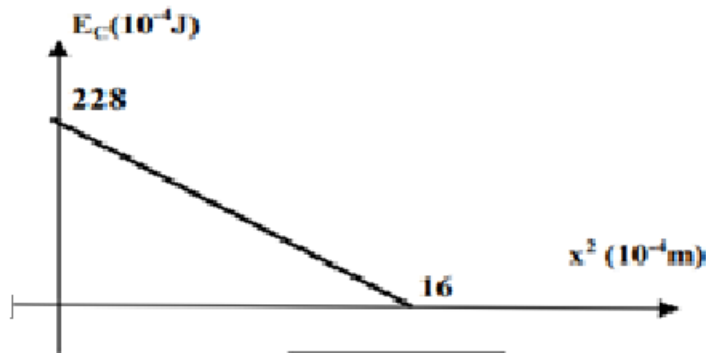


Figure 3

- A partir de la courbe
 * retrouver la valeur de la constante de raideur K. **(0,25 point)**
 * déterminer la valeur de la constante A. **(0,25 point)**