

**PHYSIQUE CHIMIE**

**SERIE C - E**

*Cette épreuve comporte cinq(05) pages numérotées de 1/5 à 5/5  
Toute calculatrice scientifique est autorisée.*

**EXERCICE 1 (5 points)**

**CHIMIE (3 points)**

A/ On donne le pH d'une solution aqueuse :  $\text{pH} = a$ . Le produit ionique de l'eau est  $K_e = b$ .

1. La concentration des ions  $H_3O^+$  est :

a)  $[H_3O^+] = a$  ;    b)  $[H_3O^+] = a^{-10}$ ;    c)  $[H_3O^+] = 10^{-a}$ .

2. La concentration des ions  $OH^-$  est :

a)  $[OH^-] = \frac{a}{b}$ ;    b)  $[OH^-] = \frac{b}{10^{-a}}$ ;    c)  $[OH^-] = \frac{10^{-a}}{a}$

3. Cette solution aqueuse est acide si:

a)  $10^{-a} > a10^{-b}$ ;    b)  $10^{-a} > b10^a$ ;    c)  $10^{-a} > a10^b$

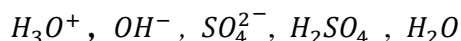
4. Cette solution aqueuse est basique si :

a)  $\log b > (-2a)$  ;    b)  $-\log b > 2.10^{-a}$  ;    c)  $\frac{1}{10^a} > \frac{1}{2}(-\log b)$

**Pour chaque proposition, écris le numéro suivi de la lettre qui correspond à la bonne réponse.**

**B/ Pour chaque affirmation ci-dessous, écris le numéro suivi de la lettre V si l'affirmation est vraie ou F si l'affirmation est fausse.**

1- Les espèces chimiques présentes dans une solution aqueuse d'acide sulfurique sont :



2- Le pH d'une solution aqueuse d'un monoacide fort de concentration  $C = 7,9.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  est égal à 2,1.

3- Une base faible est une espèce chimique qui en solution aqueuse, est partiellement ionisée.

4- La concentration d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de  $\text{pH} = 10,4$  est  $C = 2,5.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

**C/ Reproduis le tableau ci-dessous et complète-le par la formule de l'acide ou de la base conjuguée.**

|              |   |                  |                                    |   |
|--------------|---|------------------|------------------------------------|---|
| Acide faible | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> NH <sup>+</sup> |                  | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH |   |
| Base faible  |   | ClO <sup>-</sup> |                                    | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub> |

**PHYSIQUE (2 points)**

**Partie A**

Un mobile M en mouvement rectiligne dans un repère (o,  $\vec{i}$ ) a pour équation horaire  $(2-t)^2 + 5t - 7 + x = 0$ .

On donne les propositions suivantes :

1- La position du mobile M à l'instant initial est :

a)  $x_0 = 3 \text{ m}$  ;    b)  $x_0 = -3 \text{ m}$  ;    c)  $x_0 = 4 \text{ m}$

2- La vitesse du mobile M à l'instant initial est :

a)  $v_0 = 3 \text{ m.s}^{-1}$ ;    b)  $v_0 = -1 \text{ m.s}^{-1}$  ;    c)  $v_0 = 1 \text{ m.s}^{-1}$

**Tournez la page S.V.P.**

3- L'accélération du mobile est :

- a) constante ;      b) nulle ;      c) fonction du temps

4- Le mouvement du mobile est :

- a) uniforme ;      b) uniformément retardé ;      c) uniformément accéléré

**Ecris le numéro de chaque proposition, suivi de la lettre qui correspond à la bonne réponse.**

### Partie B

Tu considères un satellite de masse  $m$ , situé à une distance  $r$  du centre de la terre. Soit  $M$ , la masse de la terre,  $G$  la constante de gravitation et  $K$  une constante. On donne les éléments des colonnes A et B relatifs au mouvement du satellite.

| N° | Colonne A                                  |
|----|--|
| 1  | La force gravitationnelle                  |
| 2  | La vitesse $v$ du satellite sur son orbite |
| 3  | La troisième loi de Kepler                 |
| 4  | La période $T$ du satellite sur son orbite |

|    | Colonne B                  |
|----|----------------------------|
| a) | $\sqrt{GM/r}$              |
| b) | $T^3=Kr^2$                 |
| c) | $\frac{GMm}{r^2}$          |
| d) | $T^2=Kr^3$                 |
| e) | $2\pi \cdot \sqrt{r^3/GM}$ |

**Recopie chaque numéro de la colonne A puis écris à la suite la lettre de la colonne B correspondant à la bonne réponse.**

### EXERCICE 2 (5 points)

Lors de la préparation de votre devoir de niveau en physique-chimie, ton groupe de travail se propose à partir d'un exercice, de faire l'étude quantitative de la réaction de synthèse d'un composé organique D, afin d'en déterminer le rendement. Cet exercice se présente comme suit :

« Un composé A, à chaîne carbonée linéaire saturée contient en masse 21,62 % d'oxygène. Son oxydation ménagée en présence d'un excès d'oxydant en milieu acide, donne le composé B qui réagit avec le glycérol pour donner le composé C.

Une masse  $m_1 = 60,0$  g du composé C et un excès de potasse (KOH) sont intimement mélangés puis chauffés à reflux pendant environ 45 minutes. Après refroidissement, le mélange réactionnel est versé dans de l'eau salée saturée. Il se forme alors un précipité jaune. Après filtrage, lavage et séchage, on obtient le composé organique D de masse  $m_D = 48,60$  g. D possède des propriétés détergentes et moussantes ».

En tant que membre du groupe de travail, propose ta solution.

On donne (en g/mol) les masses molaires des composés C et D :  $M(C) = 302$  ;  $M(D) = 126$  ; et les masses molaires atomiques  $M_H = 1$  ;  $M_C = 12$  ;  $M_O = 16$

**N.B : Donne tes résultats au centième près.**

#### 1- Identification des composés A et B.

- 1.1- Précise la fonction chimique des composés A et B ;
- 1.2- Détermine les formules brutes de A et B ;
- 1.3- Ecris les formules semi-développées et les noms des composés A et B

#### 2- Synthèse du composé C

- 2.1- Ecris :
  - 2.1.1- la formule semi-développée du composé C ;
  - 2.1.2- l'équation-bilan de la réaction de synthèse du composé C en utilisant les formules semi-développées des différents composés organiques ;

- 2.2- Nomme :
- 2.2.1- la réaction de synthèse du composé C ;
- 2.2.2- le composé organique C obtenu.
- 2.3- Donne les caractéristiques de cette réaction.

### 3- Synthèse du composé D

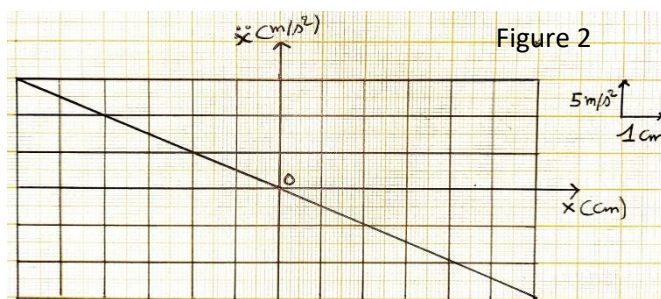
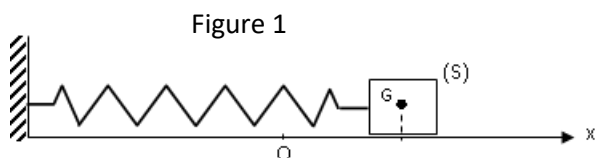
- 3.1- Nomme :
- 3.1.1- la réaction qui a lieu lors du chauffage du mélange : composé C et potasse ;
- 3.1.2- le composé organique D.
- 3.2- Ecris :
- 3.2.1- la formule semi-développée de D ;
- 3.2.2- l'équation-bilan de la réaction de synthèse du composé D en utilisant les formules semi-développées des différents composés organiques.

### 4- Rendement de la synthèse de D

- 4.1- Détermine la masse théorique du composé D ;
- 4.2- Calcule le rendement de la synthèse de D.

### EXERCICE 3 (5 points)

Au cours d'une séance de révision avec votre professeur de physique-chimie, chaque groupe doit exploiter le graphe de la figure 2 ci-dessous, relatif au mouvement d'un oscillateur mécanique pour déterminer l'équation horaire  $x(t)$  du mouvement.



Cet oscillateur est constitué d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, de constante de raideur  $k$  et d'un solide (S) de masse  $m = 100$  g (figure 1). Le solide (S), écarté de sa position d'équilibre, oscille sur un segment ( $x$ ' $x$ ) de longueur  $L = 12$  cm. Le mouvement se fait sur un plan horizontal parfaitement lisse. L'origine des dates est l'instant où le solide (S) passe pour la deuxième fois par la position d'équilibre. Le graphe a été obtenu grâce à un système informatisé.

Tu es sollicité pour présenter ta solution au groupe.

#### 1. Exploitation de la Figure 1

- 1.1- Définis un oscillateur mécanique ;
- 1.2- Fais le bilan des forces extérieures appliquées au solide (S). Représente-les ;
- 1.3- Etablis l'équation différentielle du mouvement de l'oscillateur ;
- 1.4- Vérifie que l'équation horaire  $x = x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$  est solution de l'équation différentielle précédente, à une condition que tu établiras.

#### 2. Exploitation de la Figure 2

- 2.1- Détermine l'équation du graphe.
- 2.2- Déduis-en la constante de raideur  $k$  du ressort.
- 2.3- Détermine la pulsation propre  $\omega_0$  de l'oscillateur.

#### 3. Equation horaire du mouvement

Détermine :

- 3.1- L'amplitude  $X_m$  du mouvement.
- 3.2- La phase  $\varphi$  à l'origine des dates.
- 3.3- L'équation horaire  $x(t)$  du mouvement.

### EXERCICE 4 (5 points)

Au cours de la préparation de votre examen blanc régional, le passage suivant découvert dans un livre de physique attire l'attention de ton groupe d'étude.

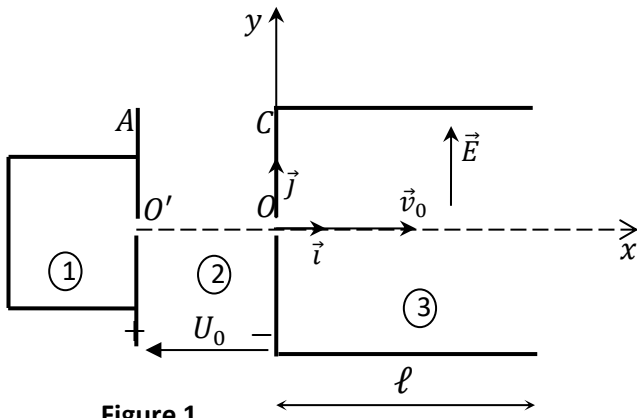


Figure 1

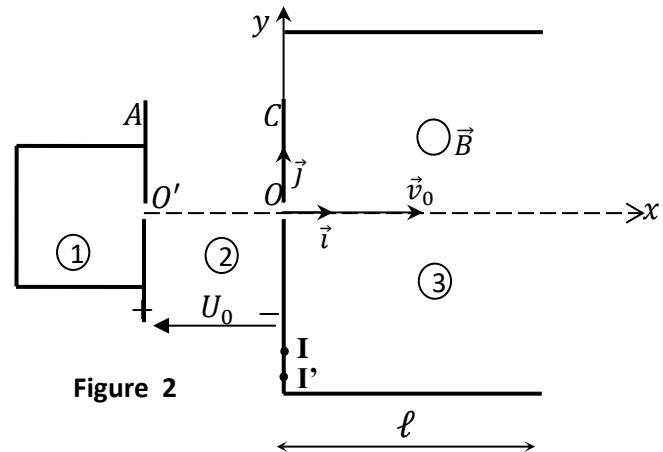


Figure 2

Les dispositifs schématisés ci-dessus, présentent les caractéristiques suivantes :

- Un vide poussé a été fait dans les trois chambres (Figures 1 et 2).
- Le poids des ions est négligeable par rapport aux autres forces.
- On assimilera la masse d'un ion à la somme des masses des nucléons de son noyau.
- Ainsi, la masse d'un ion  ${}^{39}_{19}\text{K}^+$  sera  $m = 39 m_0$  et la masse d'un ion  ${}^A_{19}\text{K}^+$  sera  $m' = A \cdot m_0$ .
- Le potassium naturel est un mélange de deux isotopes  ${}^{39}_{19}\text{K}$  et  ${}^A_{19}\text{K}$ . L'isotope  ${}^{39}_{19}\text{K}$  est le plus abondant.
- Entre les plaques A et C de la région 2 (Figures 1 et 2) règne le champ électrostatique uniforme  $\vec{E}_0$ . Les ions pénètrent dans la chambre 2 en  $O'$  avec une vitesse négligeable et ressortent en O avec une vitesse de direction  $O'O$ . On note  $U_0 = V_A - V_C$ , la tension entre les plaques A et C.

Les expériences faites grâce aux dispositifs schématisés plus haut, donnent les résultats suivants :

#### Expérience 1

- Dans la chambre 1 (Figures 1 et 2), un échantillon de potassium est vaporisé et ionisé sous forme d'ions  ${}^{39}_{19}\text{K}^+$  et  ${}^A_{19}\text{K}^+$  ;
- Dans la chambre 2 (Figures 1 et 2), les ions sont accélérés par un champ électrostatique uniforme  $\vec{E}_0$

#### Expérience 2

Les ions isotopes, à la sortie du point O, pénètrent dans la chambre 3 où règne un champ électrostatique uniforme  $\vec{E}$  sur une longueur  $\ell$  (Figure 1). Ils sont déviés par le champ électrostatique uniforme  $\vec{E}$  pour atteindre un écran luminescent.

#### Expérience 3

Les ions isotopes, à la sortie du point O, pénètrent dans la chambre 3 où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  sur une longueur  $\ell$ . Ils sont déviés vers les points I et I' sur un écran fluorescent. La tache I' est la moins lumineuse (Figure 2).

Après lecture une discussion éclate entre deux élèves de ton groupe d'étude. Le premier affirme que le mouvement de deux isotopes dans un champ électrostatique permet de déterminer le nombre de nucléons A du deuxième isotope. Le second affirme que c'est plutôt le mouvement des deux isotopes dans un champ magnétique qui permet de déterminer ce nombre de nucléons A du deuxième isotope. Le groupe se propose alors de les départager et de déterminer le nombre de masse A.

Tu es sollicité pour présenter ta solution à ton groupe d'étude ; pour cela tu disposes des données suivantes :

- La trajectoire des ions est plane. On ajuste les valeurs de  $U_0$  et de  $B$  de telle sorte que  $IO = 60 \text{ cm}$ . On mesure ensuite la distance  $I'I = 1,5 \text{ cm}$  entre les deux taches.
- $m_0 = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ; charge élémentaire :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

## 1. Chambre 2

- 1.1. Établis l'expression de la vitesse  $v_0$  d'un ion  ${}^{39}_{19}\text{K}^+$  à son passage en  $O$  en fonction de  $e, U_0$  et  $m_0$ .
- 1.2. Déduis-en, sans nouveau calcul, l'expression de la vitesse  $v_0'$  d'un ion  ${}^A_{19}\text{K}^+$  à son passage en  $O$  en fonction de  $e, U_0, A$  et  $m_0$ .

## 2. Étude dans le champ $\vec{E}$

- 2.1. Établis les équations horaires du mouvement d'un ion  $\text{K}^+$  dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ .
- 2.2. Déduis-en l'équation cartésienne de la trajectoire de l'ion  $\text{K}^+$ .
- 2.3. Établis l'expression de l'ordonnée  $Y_S$  du point de sortie  $S$  de la chambre 3, en fonction de  $U_0, E, \ell$ .

## 3. Étude dans le champ $\vec{B}$

- 3.1. Sur un schéma clair, représente qualitativement la force magnétique  $\vec{F}_m$  exercée sur un ion en  $O$  et le vecteur champ magnétique  $\vec{B}$ . Justifie ta réponse.
- 3.2. Montre que le mouvement des ions est uniforme et circulaire.
- 3.3. Montre que la trajectoire d'un ion  ${}^{39}_{19}\text{K}^+$  a pour rayon :  $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{78m_0 U_0}{e}}$ .
- 3.4. Déduis-en, sans nouveau calcul, l'expression du rayon  $R'$  de la trajectoire d'un ion  ${}^A_{19}\text{K}^+$  en fonction de  $U_0, m_0, e, B$  et  $A$ .

## 4. Détermination du nombre de masse $A$

- 4.1. A partir des réponses des questions 2.3 et 3.4, départage les deux élèves. Justifie ta réponse.
- 4.2. Détermine le nombre de masse  $A$  de l'isotope  ${}^A_{19}\text{K}^+$ .