

**PHYSIQUE - CHIMIE**

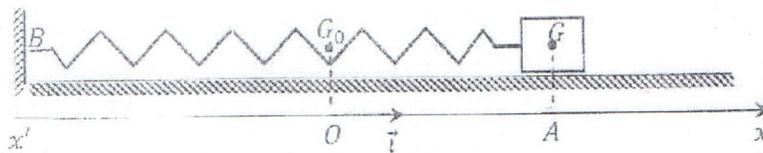
**SERIE : D**

Cette épreuve comporte quatre pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4 et 4/4

**PHYSIQUE 1 (5 points)**

Un ressort horizontal à spires non jointives de raideur  $k$  est fixé à un point  $B$  par une de ses extrémités. A l'autre extrémité, est accroché un solide ( $S$ ) de masse  $m$ .

Le solide ( $S$ ) se déplace sans frottements sur le plan horizontal pris comme origine des énergies potentielles de pesanteur (voir figure ci-dessous).



A l'équilibre, le centre d'inertie du solide est en  $G_0$ .

1- On étire le ressort en déplaçant le solide ( $S$ ) et on le lâche sans vitesse initiale. A l'instant  $t_0$  choisi comme origine des dates, son abscisse est  $x_0$  et sa vitesse  $\vec{v}_0$  est dirigée vers la position d'équilibre.

On donne :  $m = 0,250 \text{ kg}$  ;  $k = 25 \text{ N.m}^{-1}$  ;  $x_0 = 2 \text{ cm}$  ;  $v_0 = 0,2 \text{ m.s}^{-1}$

1.1- Etablir l'équation différentielle du mouvement de ( $S$ ).

1.2- A quelle condition l'équation  $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$  est solution de l'équation différentielle.

1.3- En déduire la valeur de la pulsation propre  $\omega_0$ .

1.4- Déterminer l'amplitude  $X_m$  et la phase à l'origine  $\varphi$ . En déduire l'équation horaire du mouvement.

1.5- Déterminer la valeur maximale  $V_{\max}$  de la vitesse.

2- Par convention, on considère l'énergie potentielle élastique nulle à la position d'équilibre,

2.1- déterminer l'énergie mécanique de l'oscillateur à l'instant  $t = 0 \text{ s}$

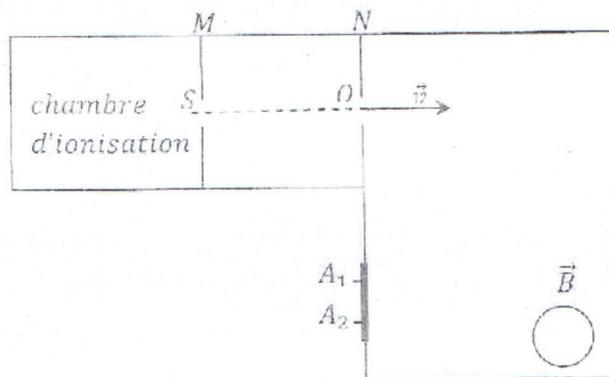
2.2- En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, déterminer la valeur maximale de la vitesse du solide et la comparer au résultat de la question 1.5

## PHYSIQUE 2 (5 points)

On se propose de séparer des noyaux d'hélium  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  et  ${}^4_2\text{He}^{2+}$  de masses respectives  $m_1 = 3 m_p$  et  $m_2 = y m_p$  de charge  $q$ .

Ces noyaux pénètrent en  $S$  dans un champ électrostatique  $\vec{E}$  avec une vitesse quasi nulle. Ils sont accélérés par une tension continue  $U = V_M - V_N$  établie entre les plaques d'entrée  $M$  et de sortie  $N$ .

En  $O$ , les noyaux pénètrent dans un champ magnétique  $\vec{B}$  uniforme avec un vecteur vitesse perpendiculaire à la plaque  $N$ . Dans le champ magnétique  $\vec{B}$  uniforme, ils sont déviés et sont reçus sur un écran fluorescent  $F$ .



**Fomesoutra.com**  
sa soutra  
Docs à portée de main

1. préciser le signe de la tension  $U$ . Représenter sur schéma le champ électrostatique  $\vec{E}$  et la force électrostatique  $\vec{F}_e$  s'exerçant sur un ion  $\text{He}^{2+}$  entre les plaques  $M$  et  $N$ .
2.
  - 2.1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre  $S$  et  $O$ , montrer que les ions  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  et  ${}^4_2\text{He}^{2+}$  possèdent la même énergie cinétique au passage en  $O$ .
  - 2.2. En déduire l'expression de la vitesse  $v_2$  en fonction de  $v_1$  et  $y$ .  $v_1$  et  $v_2$  sont les vitesses respectives des ions  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  et  ${}^4_2\text{He}^{2+}$  en  $O$ .
  - 2.3. Etablir l'expression de  $v_1$  en fonction de  $m_1$ ,  $e$  et  $U$ . En déduire celle de  $v_2$ .
  - 2.4. Calculer la valeur de  $v_1$ .
3. Dans le champ magnétique  $\vec{B}$  uniforme, les ions héliums  $\text{He}^{2+}$  sont déviés et leur trajectoire est plane.
  - 3.1. Indiquer sur un schéma le sens du champ magnétique  $\vec{B}$  pour que les ions  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  et  ${}^4_2\text{He}^{2+}$  soient déviés sur l'écran fluorescent  $F$ .
  - 3.2. Montrer que le mouvement des ions héliums  $\text{He}^{2+}$  est circulaire uniforme dans le champ  $\vec{B}$ .
  - 3.3. Etablir l'expression du rayon  $R_1$  de la trajectoire d'un ion  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  en fonction de  $m_1$ ,  $e$ ,  $v_1$  et  $B$ . En déduire celle de  $R_2$ . Montrer que  $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{3}{y}}$ .
  - 3.4. Calculer  $R_1$ .

4. Soit  $A_1$  le point d'impact de l'ion  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  sur l'écran fluorescent  $F$  et  $A_2$  celui de l'ion  ${}^4_2\text{He}^{2+}$ .

4.1. Déterminer l'expression de distance  $A_1A_2$  en fonction de  $R_1$  et  $R_2$ .

4.2. La mesure de la distance  $A_1A_2$  donne  $A_1A_2 = 2,75$  cm. Déterminer  $y$ .

On donne:  $|U| = 10^4$  V ;  $B = 0,2$  T ;  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  kg ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C

### CHIMIE 1 (5 points)

On dispose de deux solutions :

**Fomesoutra.com**  
*ça soutra !*  
 Docs à portée de main

-une solution A d'acide bromhydrique HBr de concentration  $C_1 = 10^{-3}$  mol. L<sup>-1</sup>

-une solution B d'hydroxyde de potassium KOH de concentration  $C_2 = 10^{-2}$  mol. L<sup>-1</sup>

- On mélange un volume  $V_1 = 10$  mL de la solution A et un volume  $V_2 = 2$  mL de la solution B.
  - Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit lors du mélange des solutions A et B.
  - Le mélange ainsi obtenu est-il acide, basique ou neutre ? Justifier votre réponse.
  - Calculer le pH du mélange.
- Dans un bécher contenant un volume  $V_b = 2$  mL de la solution B, on ajoute progressivement un volume croissant  $V_a$  de la solution A jusqu'à atteindre l'équivalence.
  - Déterminer le volume  $V_{aE}$  de la solution A versé.
  - Calculer les concentrations des ions présents dans le mélange à l'équivalence.
  - Calculer le pH du mélange et en déduire sa nature. Donner le nom du mélange.
- On continue d'ajouter un volume  $V_a$  de la solution A au-delà du volume  $V_{aE}$  du point d'équivalence.
  - Vers quelle valeur tendra le pH du mélange ?
  - Tracer l'allure de la courbe de variation du pH en fonction du volume  $V_a$  de la solution A versée dans le bécher, en plaçant deux points remarquables de la courbe.  
 Echelle : 1cm correspond à 2 unité de pH en ordonnée et 1cm correspond à 4 mL en abscisse.

### CHIMIE 2 (5 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves d'une classe de terminale, décide de déterminer le  $pK_a$  du couple  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  afin de comparer la force de l'acide de ce couple avec celle de l'acide du couple  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+/\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ . Pour cela, il prépare différentes solutions en mélangeant un volume  $V_a$  de solution de chlorure d'ammonium ( $\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$ ) de concentration  $C_a = 0,1$  mol. L<sup>-1</sup> et un volume  $V_b$  de solution d'ammoniac  $\text{NH}_3$  de concentration

$C_b = 0,1$  mol. L<sup>-1</sup>. A l'aide d'un pH-mètre, il mesure les pH de ces solutions à 25°C. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

$V_a$ (mL)	80	70	60	50	40	30	20
$V_b$ (mL)	20	30	40	50	60	70	80
pH	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8
$\log \frac{V_b}{V_a}$							

1. On néglige les réactions des ions ammonium  $\text{NH}_4^+$  et de l'ammoniac  $\text{NH}_3$  avec l'eau.

Montrer que  $\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{V_b}{V_a}$

2. Reproduire le tableau et le compléter.

3. Tracer la courbe de variation du pH en fonction de  $\log \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$

Echelle : abscisse 1 cm  $\leftrightarrow$  0,1 et en ordonnée 1 cm  $\leftrightarrow$  1 unité de pH

4. Donner la nature de la courbe et montrer que son équation est de la forme

$$\text{pH} = A + B \log \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

Déterminer A et B.

5. Ecrire la relation entre le pH et le  $\text{p}K_a$  du couple  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ . En déduire la valeur  $\text{p}K_{a1}$  du couple.

6. On donne pour le couple  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_3^+/\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ ,  $\text{p}K_{a2} = 10,7$ . Quel est l'espèce la plus acide des deux couples ?