

Pays : Burkina Faso

Année : 2016

Épreuve : Sciences physiques, 1<sup>er</sup> Tour

Examen : BAC, séries C-E

Durée : 4 h

Coefficients : 6 - 4

**CHIMIE** (8 points)**EXERCICE 1** (4 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est  $K_e = 10^{-14}$ . On dispose d'une solution aqueuse ( $S_1$ ) de méthylamine  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  et d'une solution aqueuse ( $S_2$ ) d'ammoniac  $\text{NH}_3$ .

Les résultats du dosage d'un même volume  $V = 20 \text{ mL}$  de ces deux solutions par une même solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_0 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  sont groupés dans le tableau suivant :

Solution	$S_1$	$S_2$
pH à la demi-équivalence	10,6	9,2
pH à l'équivalence	6,4	5,75
Volume versé à l'équivalence	$20 \text{ cm}^3$	$20 \text{ m}^3$

- Calculer les concentrations molaires  $C_1$  et  $C_2$  initiales des solutions ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ).
- a) Déterminer, à partir du tableau, le  $\text{pK}_a$  des couples  $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$  et  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2$ .  
En déduire la base la plus forte.
  - Montrer que le pH de la solution  $S_1$  s'exprime par  $\text{pH} = 7 + \frac{1}{2}(\text{pK}_a + \log C_1)$  en considérant que  $[\text{H}_3\text{O}^+] \ll [\text{OH}^-]$  et que  $[\text{OH}^-] \ll C_1$ .
  - Calculer les pH initiaux des solutions  $S_1$  et  $S_2$  si le pH de la solution  $S_2$  s'exprime de manière analogue.
  - La comparaison du pH des solutions basiques initiales permet-elle de comparer la force relative des bases étudiées ? Justifier.
- Au cours du dosage, on a versé un volume  $V = 6 \text{ cm}^3$  d'acide dans la solution  $S_2$ . Le pH = 9,5.  
Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans ce mélange.

**EXERCICE 2** (4 points)

On considère un hydrocarbure A à chaîne ouverte  $\text{C}_x\text{H}_y$ . Le rapport des masses en carbone et en hydrogène est tel que :  $\frac{m_C}{m_H} = 6$ .

- a) Montrer que A est un alcène.
  - La densité de vapeur de A par rapport à l'air est :  $d = 1,448$ .  
En déduire sa masse molaire, sa formule semi-développée.
- On réalise l'hydratation catalytique du propène de formule  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$ .  
Il se forme un mélange de deux composés organiques B et B' dont B' est majoritaire.  
Quelle est la fonction chimique de B et B' ?  
Donner leurs formules semi-développées et leurs noms.
- On oxyde une masse  $m = 9 \text{ g}$  de B par une solution acide de dichromate de potassium et on obtient deux composés organiques C et C'. C donne un précipité rouge brique avec la liqueur de Fehling et C' rougit le papier pH.
  - Donner les formules semi-développées et les noms des corps C et C'.
  - Sachant que le composé B a totalement réagi et qu'il s'est formé  $m_{C'} = 5,8$  de C', calculez la

masse de C qu'on obtient.

4. On fait réagir B' sur l'acide éthanoïque. Il se forme un composé organique D.
- Quel est le nom de cette réaction et quelles sont ses particularités ?
  - Donner la formule semi-développée de D.

Données en  $g \cdot mol^{-1}$  :  $M(C) = 12$  ;  $M(H) = 1$  ;  $M(O) = 16$ .

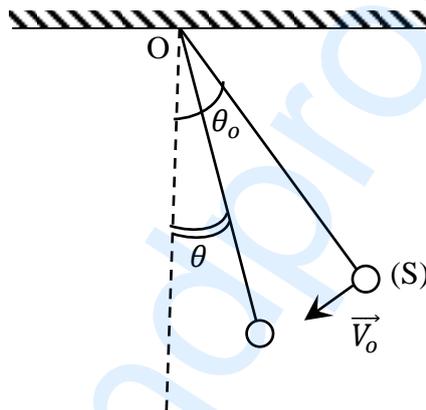
**PHYSIQUE** (12 points)

**EXERCICE 1** (4 points)

Une sphère (S) assimilable à un point matériel de masse  $m = 50$  g est reliée à un point fixe O par un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur  $\ell = 50$  cm.

Le fil est écarté de sa position d'équilibre  $\theta_0 = \frac{\pi}{3}$  rad, puis la sphère est lancée vers le bas avec un vecteur vitesse  $\vec{V}_0$  perpendiculaire au fil.

A une date  $t$  quelconque, la position de la bille est repérée par l'angle  $\theta$  que forme le fil avec la position d'équilibre.



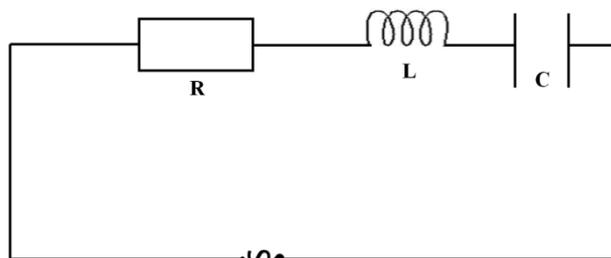
- Sur un schéma clair, représenter les forces appliquées à (S).
- Exprimer la vitesse  $V$  de la bille à la date  $t$  en fonction de  $V_0$ ,  $\ell$ ,  $g$ ,  $\theta_0$  et  $\theta$ .
- Exprimer la tension  $T$  du fil à la date  $t$  en fonction de  $m$ ,  $V_0$ ,  $\ell$ ,  $g$ ,  $\theta_0$  et  $\theta$ .

Quelle doit être la valeur minimale de  $V_0$  pour que la bille fasse un tour complet, le fil restant tendu ?

**EXERCICE 2 (4 points)**

Un circuit R, L, C série est constitué :

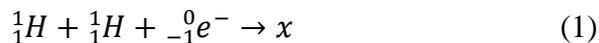
- d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 250 \Omega$  ;
- d'une bobine d'inductance  $L = 450 \text{ mH}$  et de résistance interne nulle ;
- d'un condensateur de capacité  $C = 1,6 \mu\text{F}$ .



1. Le circuit est alimenté par une tension sinusoïdale de fréquence  $N = 150 \text{ Hz}$  et de valeur efficace  $U = 12 \text{ V}$ .
  - a) Exprimer l'impédance  $Z$  du circuit en fonction de  $R$ ,  $L$ ,  $C$  et  $\omega$ .  
Calculer sa valeur.
  - b) Calculer l'intensité efficace du courant dans le circuit.
  - c) Calculer les tensions efficaces  $U_R$ ,  $U_L$  et  $U_C$  respectivement aux bornes du conducteur ohmique, de la bobine et du condensateur.
  - d) Représenter le diagramme de Fresnel des tensions  $U_R$ ,  $U_L$ ,  $U_C$  et  $U$ , et faire apparaître sur le schéma la phase  $\varphi$  de la tension d'alimentation du circuit par rapport à l'intensité du courant.  
*Échelle* : 1 cm représente 3 V.
  - e) Le circuit est-il capacitif ou inductif ? Justifier la réponse.
  - f) Calculer la phase  $\varphi$ .
  - g) Donner l'expression de la tension instantanée aux bornes du circuit sous la forme :  
 $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$ .
2. La tension efficace d'alimentation du circuit est maintenue à 12 V. On fait varier la fréquence de cette tension et on relève les valeurs correspondantes de l'intensité efficace  $I$  du courant. Lorsqu'on représente la variation de l'intensité efficace  $I$  du courant en fonction de la fréquence  $N$ , la courbe obtenue passe par un maximum pour une valeur particulière  $N_0$  de la fréquence.
  - a) A quel phénomène correspond cette valeur particulière  $N_0$  de la fréquence ?
  - b) Calculer la valeur  $N_0$  de la fréquence.

**EXERCICE 3 (4 points)****Partie A**

Selon Bethe et Critchfield (1938), l'une des hypothèses possible pour expliquer l'origine de l'énergie solaire est d'envisager la succession suivante de réactions nucléaires :



$x$ ,  $y$ ,  $z$  et  $w$  représentent des nucléides.

1. Quelles sont les lois utilisées pour équilibrer l'équation d'une réaction nucléaire ?

Équilibrer les cinq réactions nucléaires précédentes.

Donner les nucléides  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $w$  sous la formule  ${}^A_ZX$ .

2. Par quelle réaction globale peut-on remplacer l'ensemble des cinq réactions ?

Nommer et définir ce type de réaction.

3. On s'intéresse maintenant au nucléide  ${}^4_2\text{He}$  résultant des réactions nucléaires précédentes.

a) Calculer son défaut de masse.

b) En déduire l'énergie de liaison par nucléon de ce noyau en MeV/nucléon.

On donne :

- Extrait du tableau de classification périodique des éléments :

H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne

- Équivalences :  
 $1 u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$  ( $u$  : unité de masse atomique) ;
- Célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ;
- Masse du proton :  $m_p = 1,00728 u$  ;
- Masse du neutron :  $m_n = 1,00866 u$  ;
- Masse de l'électron :  $m_e = 5,5 \cdot 10^{-4} u$  ;
- Masse du noyau d'hélium :  $m({}^4_2\text{He}) = 4,00150 u$ .

**Partie B**

Soit la réaction nucléaire spontanée :  ${}^{139}_{55}\text{Cs} \xrightarrow{\beta^-} {}^Y_X\text{Ba}$  de demi-vie  $T = 7$  minutes.

1. Déterminer X et Y en justifiant le calcul.

2. Calculer la constante radioactive  $\lambda$  de la réaction nucléaire.

3. Si à l'instant initial il y a  $N_0 = 8 \cdot 10^6$  noyaux de  ${}^{139}_{55}\text{Cs}$ , au bout de quel temps  $t$  en restera-t-il  $\frac{N_0}{100}$  ?