

**EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES**

- Les calculatrices scientifiques non programmables sont autorisées
    - Les téléphones portables sont strictement interdits
- Cette épreuve comporte cinq (5) pages

**CHIMIE : 8 points**

**Exercice 1 (4 points)**

Les solutions sont prises à 25°C. A cette température :  $K_e = 10^{-14}$ .

- 1) On prépare une solution  $S_1$  de volume  $V = 500 \text{ mL}$  en faisant dissoudre une masse  $m$  d'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  dans l'eau pure. Le nombre de mole d'ion éthanóate  $\text{CH}_3\text{CO}_2^-$  présent dans la solution est  $n = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ . Le coefficient d'ionisation de l'acide est  $\alpha = 4\%$ .
  - a) Ecrire l'équation d'ionisation de l'acide dans l'eau. (0,25 point)
  - b) Exprimer la masse  $m$  d'acide éthanóique dissoute en fonction de  $\alpha$ ,  $n$  et  $M_A$  la masse molaire de l'acide. Calculer  $m$ . (0,5 point)
  - c) Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution  $S_1$ . (1,25 point)

On négligera la quantité des ions  $\text{OH}^-$  devant celle des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$

- 2) Calculer :
  - a) Le  $\text{pH}$  de la solution  $S_1$ . (0,25 point)
  - b) Le  $\text{pka}$  du couple  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}/\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ . (0,25 point)
- 3) On dose un volume  $V_1 = 20\text{mL}$  de la solution  $S_1$  par une solution  $S_2$  de soude de concentration molaire  $C_1$  inconnue. Le dosage est suivi par un indicateur coloré approprié. Le virage de l'indicateur est obtenu pour un volume  $V_2 = 20 \text{ mL}$  de solution de soude versé.
  - a) Définir un indicateur coloré. (0,25 point)
  - b) Ecrire l'équation de la réaction de dosage. (0,25 point)
  - c) Calculer la concentration molaire  $C_2$  de la soude. (0,25 point)
- 4) On obtient une solution  $S$  en faisant dissoudre une masse  $m$  de soude solide dans un volume  $V = 20\text{mL}$  de la solution  $S_1$ . Le  $\text{pH}$  de  $S$  est 4,8.
  - a) Donner les propriétés de la solution  $S$ . (0,5 point)
  - b) Calculer la valeur de  $m$ . (0,25 point)

On donne les masses molaires en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  :

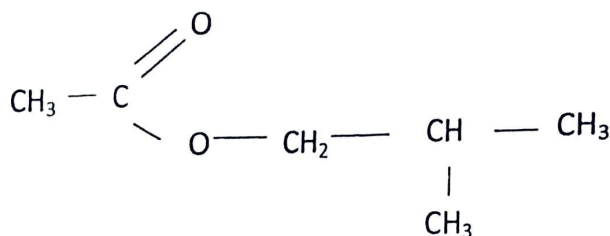
C : 12      H : 1      O : 16      Na : 23

On supposera que la dissolution d'un solide ne provoque aucune variation de volume.

## Exercice 2 (4 points)

On considère deux composés organiques A et B isomères et possédant la même fonction chimique.

La réaction entre le composé A et un chlorure d'acyle permet d'obtenir le composé organique C de formule semi-développée :



- 1) a) Donner la formule semi-développée et le nom du chlorure d'acyle. (0,25 point)  
b) En déduire la formule semi-développée et le nom du composé A. (0,25 point)  
c) A quelle famille de composés organiques C appartient-il ? Nommer le composé C. (0,25 point)
- 2) a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre le composé A et le chlorure d'Acyle. (0,25 point)  
b) Donner les caractéristiques de cette réaction. (0,75 point)
- 3) Donner les formules semi-développées possibles de B. (0,75 point)
- 4) L'oxydation ménagée de B conduit à un composé organique E si l'oxydant est en défaut. Son oxydation ménagée conduit à un composé organique F si l'oxydant est en excès.  
a) Nommer le composé B. (0,25 point)  
b) Donner les formules semi-développées et les noms des composés E et F. (0,5 point)
- 5) La solution oxydante est une solution acidifiée de dichromate de potassium en excès. (0,75 point)  
On donne le couple :  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$   
a) Ecrire les demi-équations électroniques de réduction des ions dichromate et d'oxydation du composé B. (0,5 point)  
b) En déduire l'équation-bilan de la réaction d'oxydo-réduction entre le composé B et l'ion dichromate en milieu acide. (0,25 point)

## PHYSIQUE : 12 points

### Exercice 1 (4 points)

(P) est une planète, à symétrie sphérique, de masse M. On étudie, dans un référentiel Galiléen, le mouvement d'un satellite (S) de la planète (P). (S) est assimilé à un point matériel de masse m et son orbite est un cercle de centre O et de rayon r.

On donne :  $r = 185000 \text{ km}$   
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I (constante de Gravitation Universelle)}$

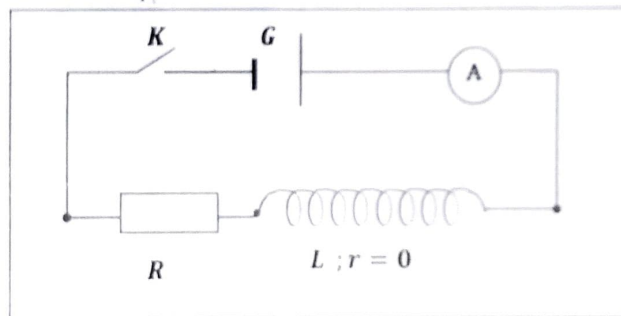
- 1) Donner les caractéristiques de la force de gravitation  $\vec{F}$  que la planète exerce sur le satellite (faire un schéma). (1,25 point)
- 2) Donner l'expression du vecteur champ de gravitation  $\vec{g}$  créé par (P) au point où se trouve le satellite. (0,25 point)
- 3) Montrer que le mouvement du satellite (S) est uniforme (0,5 point)
- 4) a) Etablir l'expression de la vitesse linéaire  $V_s$  du satellite et celle de sa période  $T$  en fonction de la constante de gravitation  $G$ , du rayon  $r$  et de la masse  $M$  de (P) (1 point)  
 b) Montrer que le rapport  $\frac{T^2}{r^3}$  est une constante. (0,5 point)
- 5) Calculer la masse  $M$  de la planète (P) si  $T = 22,6 \text{ h}$ . (0,5 point)

### Exercice 2 (4 points)

**NB** : les parties I et II sont indépendantes

#### Partie I :

On réalise le circuit électrique suivant :



- la bobine a pour inductance  $L$  et sa résistance est nulle.
- Le conducteur ohmique a pour résistance  $R$  ;
- $G$  est un générateur de tension continue.

On établit un régime permanent en fermant l'interrupteur  $K$ . L'ampèremètre indique alors un courant d'intensité  $I$ . Un teslamètre permet de mesurer l'intensité du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  au centre de la bobine de longueur  $l$ . Le diamètre d'une spire est noté  $d$ .

Données numériques :  $R = 18,12\Omega$  ;  $I = 0,5 \text{ A}$   
 $B = 8,16 \text{ mT}$   
 $l = 38,5 \text{ cm}$  ;  $d = 5 \text{ cm}$   
 $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I}$  (Perméabilité du vide)



- 1) Les valeurs de  $l$  et  $d$  permettent-elles de considérer que la bobine est un solénoïde ? Justifier. **(0,5 point)**
- 2) Schématiser la bobine et représenter le vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  au centre de la bobine (préciser le sens du courant dans la bobine et la nature de ses faces). **(0,75 point)**
- 3) a) Donner l'expression de l'intensité de  $\vec{B}$ . **(0,25 point)**  
b) Calculer le nombre de spires  $N$  de la bobine. **(0,5 point)**
- 4) Exprimer l'inductance  $L$  de la bobine en fonction de  $\mu_0$  ;  $l$  ;  $N$  et  $d$ . Calculer sa valeur. **(0,5 point)**

### Partie II :

On intercale dans le circuit précédent (Partie I), un condensateur de capacité  $C$ . Le générateur de tension continue est remplacé par un G.B.F qui alimente le circuit par une tension alternative sinusoïdale  $u(t) = 3,5\cos(100\pi t + \varphi)$ .

L'intensité instantanée  $i(t)$  du courant dans le circuit est de la forme :

$$i(t) = I_m \cos(100\pi t) ; I_m : \text{valeur maximale de } i.$$

Données numériques :  $C = 99\mu F$

$$R = 18,12\Omega$$

Pour la bobine :  $L = 160mH$  et  $r = 0$

Calculer :

- 1) L'impédance  $Z$  du circuit. **(0,5 point)**
- 2) La valeur de  $I_m$ . **(0,5 point)**
- 3) La phase  $\varphi$  de la tension  $u(t)$  aux bornes du circuit par rapport à l'intensité  $i(t)$  du courant qui le traverse. **(0,5 point)**

### Exercice 3 (4 points)

Un noyau d'Uranium  ${}^{235}_{92}U$  subit une fission sous le choc d'un neutron lent. La réaction conduit à la formation d'un noyau de Lanthane  ${}^{144}_{57}La$  et d'un noyau de Brome  ${}^{88}_{35}Br$ . Il y a émission de plusieurs neutrons  ${}^1_0n$ .

- 1) Définir un noyau fissile. **(0,5 point)**
- 2) Calculer l'énergie de liaison par nucléon d'un noyau d'Uranium  ${}^{235}_{92}U$ . **(1 point)**
- 3) a) Ecrire l'équation de la réaction de fission d'un noyau d'Uranium  ${}^{235}_{92}U$ . **(0,5 point)**  
b) Calculer l'énergie libérée par cette fission nucléaire. (On utilisera les énergies de liaison des noyaux). **(0,5 point)**

- 4) Les neutrons émis sont à l'origine de nombreuses réactions de fission. Il se produit alors des réactions en chaîne. La perte de masse correspondante à l'une de ces réactions est en moyenne 0,200 u par noyau.

Calculer :

- a) L'énergie libérée par la fission d'un noyau  ${}^{235}_{92}\text{U}$ . **(0,5 point)**  
b) L'énergie libérée, en joule, par la fission d'une mole de noyaux d'uranium  ${}^{235}_{92}\text{U}$ . **(1 point)**

Données numériques :

$1u = 931,5\text{MeV}/c^2 = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$   
 $1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13}\text{J}$   
Célérité de la lumière :  $c = 3 \cdot 10^8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$   
Nombre d'Avogadro :  $\mathcal{N} = 6,02 \cdot 10^{23}\text{mol}^{-1}$   
Masse d'un noyau  ${}^{235}_{92}\text{U}$  :  $m({}^{235}_{92}\text{U}) = 235,0134u$   
Masse d'un proton :  $m_p = 1,0073u$   
Masse d'un neutron :  $m_n = 1,0087u$   
Energie de liaison du noyau  ${}^{144}_{57}\text{La}$  :  $E_l({}^{144}_{57}\text{La}) = 1195,2\text{MeV}$   
Energie de liaison du noyau  ${}^{88}_{35}\text{Br}$  :  $E_l({}^{88}_{35}\text{Br}) = 756,8\text{MeV}$ .

Fin