

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 éthanoïque $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ dans l'eau pure. Le nombre de mole d'ion éthanoate CH_3CO_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 éthanoïque dissoute en fonction de α, 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 OH^- devant celle des ions H_3O^+

- 2) Calculer :
 - a) Le pH de la solution S_1 . (0,25 point)
 - b) Le 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 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 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$:

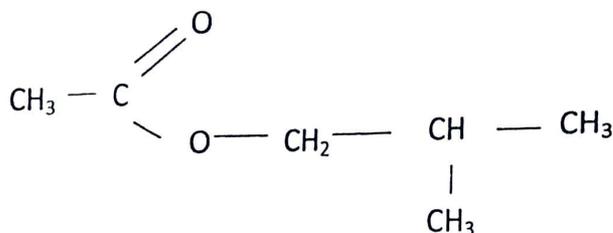
C : 12 H : 1 O : 16 Na : 23

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)

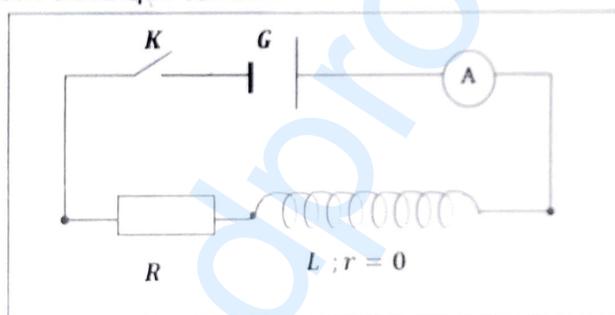
- 1) Donner les caractéristiques de la force de gravitation \vec{F} que la planète exerce sur le satellite (faire un schéma). (1,25 point)
- 2) Donner l'expression du vecteur champ de gravitation \vec{g} créé par (P) au point où se trouve le satellite. (0,25 point)
- 3) Montrer que le mouvement du satellite (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 μ_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 φ 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