

### EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

- Les calculatrices scientifiques non programmables sont autorisées.
- Les téléphones portables sont strictement interdits.

Ce sujet comporte trois (03) pages

#### CHIMIE (8 points)

##### Exercice 1 : (04 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C et le produit ionique de l'eau à cette température est  $k_e = 10^{-14}$ .

1. On prépare une solution d'acide méthanoïque en dissolvant une masse  $m$  d'acide méthanoïque pur dans 500 mL d'eau pure. Le coefficient d'ionisation est  $\alpha = 15\%$  et le  $Pka$  du couple  $HCOOH/HCOO^-$  est  $Pka = 3,8$ .

- Justifier que l'acide méthanoïque est un acide faible. (0,25 point)
- Ecrire l'équation de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau. (0,25 point)
- Exprimer le  $pH$  de la solution préparée en fonction de  $Pka$  et  $\alpha$ . Calculer sa valeur. (0,75 point)
- Quelle masse  $m$  d'acide pur a-t-on dissout ? (0,75 point)

2. Un laborantin prépare une solution  $S$  en mélangeant un volume  $V_a = 100$  mL d'une solution d'acide méthanoïque de concentration  $Ca = 5 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$  et un volume  $V_b = 200$  mL d'une solution de méthanoate de sodium de concentration  $Cb = 2,5 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ . Le  $pH$  de la solution  $S$  est 3,8.

- Vérifier que le mélange effectué est équimolaire. (0,5 point)
- Quelle masse  $m_b$  d'hydroxyde de calcium  $Ca(OH)_2$  faut-il dissoudre dans les 100 mL de la solution d'acide méthanoïque à  $Ca = 5 \cdot 10^{-2} mol/L$  pour préparer la solution  $S$  de  $pH = 3,8$ . (0,75 point)
- Donner le nom de la solution  $S$  et ses propriétés. (0,75 point)

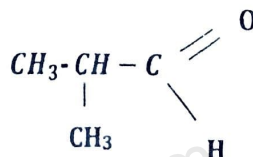
Données : Masses molaires atomiques en  $g \cdot mol^{-1}$  :  
 $M(C) = 12$  ;  $M(H) = 1$  ;  $M(O) = 16$  ;  $M(Ca) = 40$

##### Exercice 2 : (04 points)

1- Un mono-alcool saturé  $A$  a pour masse molaire  $M = 88 g/mol$ .

- Déterminer la formule brute de  $A$ . (0,25 point)
- Sachant que l'oxydation ménagée de  $A$  est impossible, donner la formule semi-développée, le nom et la classe de  $A$ . (0,75 point)

2- Soit un composé organique  $B$  de formule semi-développée :



- a- A quelle famille des composés organiques appartient B ? (0,25 point)
- b- Donner le nom de B. (0,25 point)
- c- L'oxydation ménagée de B par les ions permanganate en milieu acide conduit à un composé C. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction permettant le passage de B en C. Nommer le composé C. (1 point)

On donne le couple auquel appartient l'ion permanganate :  $MnO_4^- / Mn^{2+}$ .

3- On fait réagir 2,64 g d'un acide carboxylique de formule semi-développée  $CH_3-CH-COOH$  avec 2,64 g de A. On obtient 0,237 g d'un composé organique E.



- a- Ecrire l'équation-bilan de la réaction. (0,25 point)
- b- Donner le nom de cette réaction et citer ses caractéristiques. (0,75 point)
- c- Quel est le nom du composé E ? (0,25 point)
- d- Calculer le rendement de cette réaction. (0,25 point)

Données : Masses molaires atomiques en  $g.mol^{-1}$ :

$$M(C) = 12 ; M(H) = 1 ; M(O) = 16 .$$

## PHYSIQUE (12 points)

### Exercice 1 (04 points)

Le mouvement d'un satellite, de masse  $m$ , est étudié dans le référentiel géocentrique considéré comme galiléen. La terre est assimilée à une sphère de masse  $M$  et de rayon  $R_T$ . Le satellite se déplace sur une trajectoire circulaire à la distance  $r = R_T + h$  du centre de la terre,  $h$  étant l'altitude du satellite.

- 1-
  - a) Déterminer la nature du mouvement du satellite. (0,5 point)
  - b) Etablir l'expression de la vitesse du satellite en fonction de  $M$ ,  $R_T$ ,  $h$  et de la constante de gravitation  $G$ . (0,5 point)
- 2- Exprimer la vitesse du satellite en fonction de sa période de révolution  $T$  et montrer que le quotient  $\frac{T^2}{(R_T+h)^3}$  est constant (1 point)
- 3- On suppose que le satellite est géostationnaire.
  - a) Dans quel plan sa trajectoire est-elle contenue ? (0,25 point)
  - b) Quel est son sens de révolution ? (0,25 point)
  - c) Calculer son altitude  $h$  et la vitesse avec laquelle il décrit sa trajectoire. (1 point)
- 4- La lune est un satellite de la terre. La période de révolution de la lune autour de la terre est  $T_L = 2,36.10^6$  s.

En utilisant le résultat établi au 2) calculer la valeur de la distance terre-lune. (0,5 point)

Données :  $M = 6.10^{24}$  kg ;  $R_T = 6380$  km ;

$$G = 6,67.10^{-11} \text{ S.I}$$

$$1 \text{ jour sidéral} = 86164 \text{ s.}$$

## Exercice 2 (04 points)

Un circuit électrique comprend en série une bobine d'inductance  $L = 0,5 \text{ H}$  et de résistance  $r = 10 \Omega$  et un condensateur de capacité  $C = 2 \mu\text{F}$ . Il est alimenté par un générateur de tension alternative sinusoïdale délivrant une tension  $u = 50\sqrt{2} \cos \omega t$ .

- 1- a- Pour quelle valeur  $\omega_0$  de  $\omega$ , l'intensité efficace dans le circuit est maximale ? (0,5 point)
  - b- A quel phénomène correspond cette observation ? Calculer la valeur de l'intensité maximale. (1 point)
- 2- Donner les expressions de l'intensité instantanée du courant dans le circuit et des tensions instantanées aux bornes de chaque dipôle pour  $\omega = \omega_0$ . (2 points)
- 3- Calculer la puissance moyenne consommée dans le circuit pour  $\omega = \omega_0$ . (0,5 point)

## Exercice 3 (04 points)

- 1- Dans un réacteur nucléaire, le nucléide  ${}_{92}^{234}\text{U}$  est un émetteur  $\alpha$ .
  - a- Définir la radioactivité  $\alpha$ . (0,25 point)
  - b- Ecrire l'équation-bilan de désintégration radioactive de ce nucléide. (0,25 point)
  - c- Calculer en  $\text{MeV}$  l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau d'uranium 234, puis convertir cette énergie en Joules. (0,75 point)
  - d- Cette énergie se trouve entièrement sous forme d'énergie cinétique du noyau fils et de la particule  $\alpha$ . En supposant que la particule  $\alpha$  emporte 98% de cette énergie, calculer l'énergie cinétique  $E_{c\alpha}$  et la vitesse  $V_\alpha$  de la particule  $\alpha$ . (1 point)
- 2) On considère un échantillon d'uranium 238 de masse  $m_0 = 1\text{g}$  qui émet 12 000 particules  $\alpha$  par seconde.
  - a- Définir l'activité d'une substance radioactive. (0,25 point)
  - b- Déterminer la constante radioactive  $\lambda$  de ce nucléide.  
En déduire la période radioactive  $T$  de ce nucléide. (1 point)
  - c- Au bout de combien de temps l'activité sera réduite au quart de sa valeur initiale ? (0,5 point)

Données :  $1u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$   
 Nombre d'Avogadro :  $\mathcal{N} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   
 $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{J}$ .

Élément	Hélium	Neptunium	Uranium	Thorium
Symbole	${}^4_2\text{He}$	${}^{236}_{93}\text{Np}$	${}^{234}_{92}\text{U}$	${}^{230}_{90}\text{Th}$
Masse du noyau en $u$	4,0015	235,9956	233,9904	229,9737

Fin