

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

(Les calculatrices scientifiques non programmables sont autorisées)

Ce sujet comporte quatre (04) pages

CHIMIE (8 points)

Exercice 1 (04 points)

On dispose de cinq solutions aqueuses notées A, B, C, D et E de même concentration :

- solution d'acide éthanoïque,
- solution d'acide chlorhydrique,
- solution de chlorure de potassium,
- solution d'hydroxyde de potassium,
- solution d'ammoniac.

Les pH sont mesurés à 25°C.

1) Identification des solutions

Le pH de la solution B est égal à 12. Le dosage de la solution B par la solution C donne un pH égal à 7 à l'équivalence.

- a) Identifier B et C. **(0,5 point)**
- b) Au cours du dosage de D par B, le pH à l'équivalence est égal à 8,2. Identifier D. **(0,25 point)**
- c) Le pH de la solution A est égal à 7. Identifier A **(0,25 point)**.
- d) Déduire des questions précédentes la nature de la solution E. **(0,25 point)**

2) Détermination du pKa du couple ion ammonium / ammoniac

Le pH de la solution d'ammoniac est 10,6.

- a) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'ammoniac NH_3 avec l'eau. **(0,5 point)**
- b) Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes en solution. En déduire le pKa du couple ion ammonium / ammoniac. **(1,25 point)**

3) Préparation d'une solution tampon

On veut préparer une solution tampon à partir de la solution d'ammoniac et de l'acide chlorhydrique.

- a) Calculer le volume d'acide chlorhydrique à ajouter à 25 cm³ de la solution d'ammoniac pour avoir une solution tampon. **(0,5 point)**
- b) Citer les propriétés du mélange obtenu. **(0,5 point)**

Exercice 2 (04 points)

- 1) L'analyse massique d'un ester E de formule $C_x H_y O_2$ indique qu'il contient 64,6% de carbone et 24,6 % d'oxygène.

Calculer la masse molaire moléculaire de E et en déduire sa formule brute.

(1 point)

- 2) L'action de l'eau sur E conduit à deux composés organiques A et B

- De quel type de réaction s'agit-il ? **(0,25 point)**
- Quelles sont ses caractéristiques ? **(0,25 point)**
- Quels sont les groupes fonctionnels des corps A et B ? **(0,5 point)**

- 3) Le composé A est un acide carboxylique de formule CH_3CH_2COOH .

Afin de préciser le corps B, on le soumet à une oxydation ménagée. Celle-ci conduit à la formation d'un composé C qui réagit avec la 2,4 - D.N.P.H mais qui est sans action sur le réactif de Tollens.

- Déterminer les formules semi-développées et les noms de B et C en justifiant vos réponses. **(1 point)**
- En déduire la formule semi-développée et le nom de E. **(0,5 point)**
- Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre E et l'eau. **(0,5 point)**

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

PHYSIQUE (12 points)

Exercice 1 (04 points)

On suppose que la terre possède une répartition sphérique de masse. On donne M_T = masse de la terre ; R_T = rayon de la terre.

- 1) Donner l'expression de l'intensité du champ de gravitation g de la terre à l'altitude z en fonction de M_T , R_T , z et de la constante de gravitation G .

(0,25 point)

- 2) Montrer qu'à l'altitude z l'intensité du champ de gravitation g est donnée par la

relation : $g = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T+z)^2}$ avec g_0 = intensité du champ de gravitation au sol.

(0,5 point)

- 3) On place à l'aide d'une fusée, un satellite assimilable à un point matériel de masse m , sur une orbite circulaire à l'altitude z .

- Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. **(0,5 point)**

- Etablir l'expression de l'intensité de la vitesse V du satellite en fonction de g_0 , R_T et z . **(0,5 point)**

- Calculer la valeur de la vitesse V du satellite pour $z = 10^3$ km. **(0,25 point)**

- Donner l'expression de la période T de révolution du satellite en fonction de R_T , z et V . Calculer sa valeur. **(0,5 point)**

- Exprimer la période du satellite en fonction de R_T , z , G et M_T . En déduire la masse de la terre. **(0,75 point)**

4) Un satellite géostationnaire reste constamment à la verticale d'un même point de la surface terrestre.

a) Exprimer l'altitude de ce satellite en fonction de la période T , de l'intensité du champ g_0 et du rayon R_T de la terre. **(0,5 point)**

b) Calculer la valeur de l'altitude du satellite. **(0,25 point)**

On donne : $R_T = 6\,400\text{ km}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ SI}$; 1 jour sidéral = 23 heures 56 minutes ; $g_0 = 9,8\text{ N/Kg}$.

Exercice 2 (04 points)

On veut étudier un circuit R, L, C série soumis à une tension alternative sinusoïdale $u(t)$ de fréquence N et de valeur efficace U . On dispose pour cela d'un résistor de résistance R , d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un condensateur de capacité C , d'un générateur bases fréquences (G.B.F) délivrant la tension alternative sinusoïdale $u(t)$ et des fils de connexion.

1) Faire un schéma du circuit R, L, C série. **(0,5 point)**

2) On veut visualiser avec un oscilloscope bicourbe les variations de la tension $u(t)$ aux bornes du circuit R, L, C (voie 2) et celle de l'intensité $i(t)$ qui traverse le circuit (voie1). Indiquer sur le schéma de la question 1 le branchement de l'oscilloscope. **(0,5 point)**

3) On donne $R = 40\ \Omega$; $L = 50\text{ mH}$; $r = 10\ \Omega$ et $C = 10\ \mu\text{F}$. La tension $u(t)$ a pour valeur efficace 10 V et pour fréquence $N = 100\text{ Hz}$.

a) Donner l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de r, R, C , et ω . **(0,25 point)**

b) Calculer Z **(0,25 point)**

c) Déterminer la valeur efficace I de l'intensité du courant dans le circuit. **(0,5 point)**

d) Déterminer la phase de la tension $u(t)$ par rapport à $i(t)$. Le circuit est-il inductif ou capacitif ? **(0,5 point)**

e) Exprimer l'intensité instantanée $i(t)$ du courant dans le circuit sous la forme $i(t) = I_m \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ **(0,5 point)**

f) Représenter qualitativement la construction de Fresnel associée à ce circuit. **(0,5 point)**

4) Déterminer la valeur qu'il faudrait donner à la capacité du condensateur pour que $u(t)$ et $i(t)$ soient en phase. Les autres dipôles et la fréquence du circuit restent inchangés. **(0,5 point)**

Exercice 3 (04 points)

Le cobalt ${}_{27}^{60}\text{Co}$ est utilisé pour le traitement des tumeurs cancéreuses. Il se désintègre pour donner le ${}_{28}^{60}\text{Ni}$.

Un centre hospitalier dispose d'un échantillon d'une masse $m_0 = 2,1\ \mu\text{g}$ de cobalt 60. On mesure l'activité de l'échantillon et on trouve $A_0 = 8,27 \cdot 10^7\text{ Bq}$.

- 1) Définir la période T ou demi-vie d'un échantillon puis exprimer la constante radioactive λ en fonction de T . **(0,75 point)**
- 2) Ecrire l'équation-bilan de la désintégration du cobalt 60 en Nickel puis donner la nature de la désintégration. **(0,75 point)**
- 3) Calculer l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de cobalt 60. En déduire l'énergie libérée par la désintégration de $2,1\mu\text{g}$ de cobalt 60 en joules. **(1 point)**
- 4) Exprimer l'activité A_0 de l'échantillon en fonction de N_0 et λ . En déduire la valeur de la constante radioactive λ . **(1 point)**
- 5) Pour quelle valeur de $k=\lambda.T$ a-t-on $N = 40\% N_0$ avec N le nombre de noyaux à l'instant t ? **(0,5 point)**

Données :

Noyau	${}^{60}_{27}\text{Co}$	${}^{60}_{28}\text{Ni}$	électron
Masse en u	59,234	59,231	0,0005486

$$M(\text{Co}) = 60\text{g/mol}; \quad \mathcal{N} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$$

$$1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2, \quad 1 \text{ an} = 365 \text{ jours}; \quad 1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Fin