



SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 1 : (04 points)

Très odorants, les esters *sont* responsables de l'arôme des fruits et *sont* très utilisés dans l'industrie agroalimentaire et en parfumerie.

- 1.1. Un ester E de formule brute $C_nH_{2n}O_2$ de masse molaire M est préparé au cours d'une réaction entre un acide carboxylique A et un alcool saturé B. Quel est le nom de cette réaction ? Donner ses caractéristiques. **(0,5point)**
- 1.2. On réalise dans un excès de dioxygène, la combustion complète de l'ester E ; les résultats de cette expérience ont permis de déterminer le pourcentage en masse du carbone de ce composé : $\%C = 58,82\%$.
 - 1.2.1. Montrer que le rapport des pourcentages en carbone et en hydrogène est : $\frac{\%C}{\%H} = 6$ **(0,5point)**
 - 1.2.2. Déterminer le pourcentage de l'oxygène. **(0,25point)**
 - 1.2.3. A partir du pourcentage de l'oxygène montrer que la masse molaire de l'ester E est $M = 102g.mol^{-1}$. En déduire sa formule brute. **(0,25point)**
- 1.3. La combustion complète de 4,6g de l'alcool B donne de l'eau et 7,5L de dioxyde de carbone. Dans les conditions de l'expérience le volume molaire gazeux est $V_m = 25L.mol^{-1}$.
 - 1.3.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de combustion complète de B. **(0,25point)**
 - 1.3.2. Montrer que la formule brute de B est C_2H_6O . En déduire celle de A. **(0,5point)**
 - 1.3.3. Donner la formule semi-développée et le nom de E **(0,5point)**
- 1.4. On désire obtenir 100g de l'ester E à partir du chlorure d'acyle D correspondant.
 - 1.4.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'obtention de E à partir des réactifs D et B. **(0,5point)**
 - 1.4.2. Comment appelle-t-on cette réaction ? Donner ses caractéristiques. **(0,5point)**
 - 1.4.3. Calculer la masse de chlorure d'acyle utilisé. **(0,25point)**

On donne en $g.mol^{-1}$ $M(C) = 12$; $M(Cl) = 35,5$; $M(H) = 1$; $M(O) = 16$

Exercice 2 : (04 points)

Le vinaigre est une solution aqueuse à faible teneur d'acide acétique qui entre principalement dans l'alimentation humaine comme condiment et conservateur alimentaire. Le vinaigre d'alcool déshydraté en cristaux est un nettoyant préservant l'environnement. Son degré d'acidité, noté **P**, représente le pourcentage massique d'acide contenu dans la solution.

Madame Ndiaye achète une bouteille de vinaigre blanc au marché. On lit sur l'étiquette « vinaigre de vin 7° ». Son fils Mamadou Ndiaye, élève en terminale STIDD, décide de vérifier si le vinaigre acheté par sa mère est consommable. Le vinaigre consommable doit avoir un degré compris entre 5 et 8°.

- 2.1. Pour déterminer la densité de ce vinaigre, Mamadou utilise un pycnomètre qui est une fiole jaugée de grande précision. Sur une balance de précision, il réalise les trois pesées suivantes:
 - Pycnomètre rempli de vinaigre A jusqu'au trait de jauge : masse $m_A = 35,09 g$.
 - Pycnomètre rempli d'eau distillée jusqu'au trait de jauge : masse $m_E = 34,34 g$.
 - Pycnomètre vide et sec $m_S = 19,34 g$.
- 2.1.1. Rappeler la définition de la densité d'un liquide par rapport à l'eau. **(0,25point)**
- 2.1.2. Montrer que la densité du vinaigre est $d = 1,05$. **(0,25point)**
- 2.2. Pour préparer une solution diluée de volume $V = 100 mL$ et de concentration C, Mamadou Ndiaye prélève un volume $V_0 = 10 mL$ de la solution mère S_0 de vinaigre de concentration molaire C_0 .
 - 2.2.1. Décrire le mode opératoire en citant la verrerie utilisée. **(0,25point)**

2.2.2. Etablir la relation entre C et C_0 **(0,25point)**

2.3. Mamadou veut déterminer la concentration de la solution de vinaigre dilué par dosage pH-métrique.

Le vinaigre contient principalement de l'acide acétique de formule CH_3COOH .

Pour réaliser le dosage de l'acide acétique, il prélève un volume $V = 20\text{mL}$ d'acide qu'il dose avec la solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 0,1 \text{ mol/L}$. Il note V_b le volume de la solution d'hydroxyde de sodium versé dans la solution de vinaigre. Il obtient le tableau de mesures ci-dessous.

V_b (mL)	0	1	2	3	6	10	12	15	17	19	19.5	20	20.5
PH	3.0	3.7	4.0	4.2	4.5	4.9	5.1	5.3	5.6	6.2	6.5.	8.7	11.0

21	23	25	27	30
11.3	11.8	12.0	12.1	12.2

2.3.1. Faire un schéma annoté simple du dispositif expérimental de dosage. **(0,5point)**

2.3.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dosage **(0,5point)**

2.3.3. Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_b)$.

Echelles : en abscisses 1cm pour 2ml ; en ordonnées 1cm pour 1 unité de pH. **(0,75point)**

2.3.4. Déterminer la concentration de la solution diluée. On précisera la méthode utilisée. **(0,5point)**

En déduire la concentration molaire C_0 . **(0,25point)**

2.3.5. On montre : $C_0 = \frac{10\text{Pd}}{M}$; en déduire le degré du vinaigre. Conclure sur la qualité du vinaigre. **(0,5point)**

Exercice 3 : **(4,5 points)**

Le tout premier nano-satellite GAINDESAT-1A, de masse $m=1\text{Kg}$, conçu et fabriqué par des ingénieurs sénégalais, a été lancé avec succès le 16 août 2024. Une étape historique pour le Sénégal. GAINDESAT-1A est en orbite basse altitude autour de la terre à l'altitude h . Il est destiné à collecter des données environnementales et à fournir des images satellites qui contribueront à améliorer l'information sur de nombreux secteurs tels que l'agriculture, la sécurité et l'aménagement du territoire.

Les données qu'il fournira seront converties en signaux électriques et acheminées vers la Terre via un satellite géostationnaire.

3.1 En appliquant la loi de gravitation de Newton à GAINDESAT-1A à l'altitude h , donner l'expression littérale de l'intensité F_H de la force de gravitation qu'il subit en fonction de l'intensité du champ de gravitation à la surface de la terre g_0 , de l'altitude h du satellite, du rayon R_T de la Terre et de la masse m . **(0,5pt)**

3.2 Calculer l'intensité de cette force pour $h= 500 \text{ km}$, ainsi que l'intensité g_H du champ gravitationnel à cette altitude. **(0,75pt)**

3.3 Nous étudions le mouvement de GAINDESAT-1A dans le référentiel géocentrique.

3.3.1. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. **(0,25point)**

3.3.2. Déterminer l'expression de sa vitesse linéaire V ; Faire l'application numérique. **(0,5point)**

3.3.3. Calculer sa période T . **(0,25point)**

3.3.4. Sachant qu'il s'est désintégré au bout de trois ans environ, calculer le nombre N approximatif de passage de GAINDESAT-1A au-dessus du SENEGAL. **(0,5point)**

3.4. Exprimer l'énergie cinétique E_C du satellite en fonction de M_T , m , la constante de gravitation l'universelle K et le rayon r de l'orbite. **(0,25point)**

3.5. L'expression de l'énergie potentielle de pesanteur du système {satellite + Terre} est

$$E_p(r) = -\frac{KM_T m}{r} \text{ en choisissant } E_p = 0 \text{ pour l'infini.}$$

3.5.1. Comment varie E_p en fonction de r ? (0,25point)

3.5.2. Exprimer E_p en fonction de m , g_0 , R et h . (0,25point)

3.5.3. Exprimer l'énergie mécanique E du système du satellite dans le champ de gravitation terrestre. Faire l'application numérique. (0,5point)

3.5.4. Quelles sont les conditions permettant d'obtenir un satellite géostationnaire ? (0,5point)

Données : La Terre est supposée à symétrie sphérique.

- Rayon de la Terre : $R_T = 6370 \text{ km}$;
- $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$;
- Masse de la Terre : $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$;
- Constante universelle de gravitation : $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

Exercice 4 : (3,5 points)

L'utilisation d'une bobine d'induction présente de nombreux avantages, notamment : réduction du bruit ambiant, amélioration du rapport signal sur bruit, activation facile, atténuation de l'effet Larsen sur les aides auditives, et faible consommation de la pile des aides auditives.

Le circuit étudié, représenté à la figure 1, est constitué d'un générateur idéal de tension continue de force électromotrice E , d'un interrupteur K , d'une bobine de résistance r et d'inductance L et d'un conducteur ohmique de résistance $R_0 = 50\Omega$.

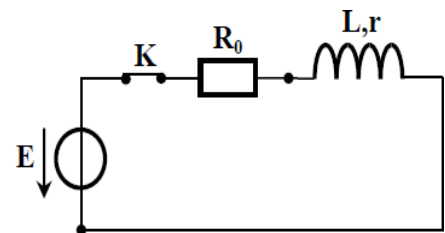


Figure 1

Un oscilloscope bicourbe nous permet de visualiser les variations de la tension U_R aux bornes du résistor et U aux bornes du générateur ; on obtient ainsi la figure 2.

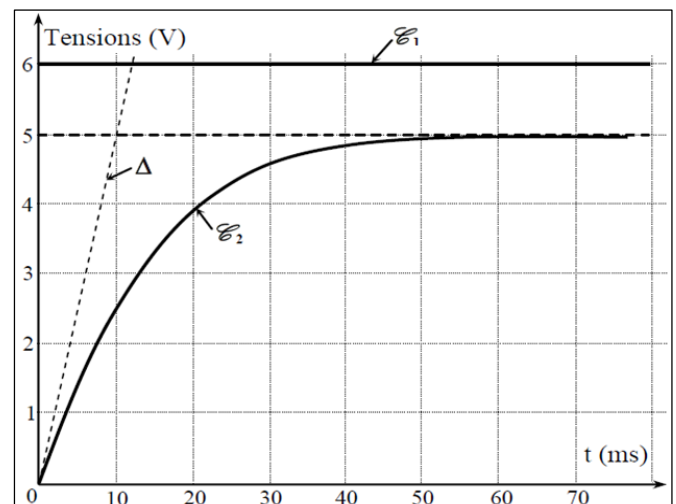


Figure 2

4.1. Quel est le phénomène physique mis en évidence dans ce cas ? Quel élément du circuit est la cause de ce phénomène ? (0,5 point)

4.2. Laquelle des deux courbes C_1 ou C_2 correspond à la tension aux bornes du générateur. Justifier. En déduire la valeur de la force électromotrice E . (0,5 point)

4.3. En appliquant la loi d'additivité des tensions, déterminer l'équation différentielle vérifiée par la tension U_R aux bornes du résistor. (1 point)

4.4. La solution de l'équation différentielle établit précédemment est de la forme : $U_R(t) = U_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ ou U_0 et τ sont deux constantes non nulles. Montrer que $\tau = \frac{L}{R_0+r}$ et $U_0 = \frac{R_0 E}{R_0+r}$ (0,5 point)

4.5. En exploitant les courbes de la figure 2, déterminer les valeurs de r et L ? (0,5 point)

4.6. Quelle est la valeur de l'énergie magnétique quand le régime permanent est atteint ? (0,5 point)

Exercice 5 : (04,5 points)

La figure 3 représente un diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome d'Hydrogène de numéro atomique $Z=1$, de formule électronique $(K)^1$. Les niveaux d'énergie sont notés E_1, E_2, E_3, E_4 , et E_5 . On considère les quatre transitions représentées sur le diagramme de la figure 3 ; les longueurs d'onde correspondantes sont : $\lambda_1 = 121 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 656,7 \text{ nm}$, $\lambda_3 = 97,3 \text{ nm}$ et $\lambda_4 = 434 \text{ nm}$.

5.1. Expliquer brièvement les expressions : « niveau d'énergie » et « spectre de raies ». (0,5 point)

5.2. Montrer qu'entre l'énergie W d'un photon et sa longueur d'onde λ , il existe la relation numérique : $W = \frac{1241}{\lambda}$, λ étant exprimée en nanomètres et W en électronvolts. (0,5 point)

5.3. Déterminer l'énergie des photons émis lors de chacune des 4 transitions. On donnera le résultat en électronvolts. (01 point)

5.4. L'énergie du niveau 2 vaut : $E_2 = -3,4 \text{ eV}$. En déduire les valeurs des énergies des niveaux E_1, E_3, E_4 et E_5 . (01 point)

5.5. Pour quelle valeur de la longueur d'onde des radiations incidentes les atomes d'hydrogène subiront-ils une ionisation à partir de l'état fondamental. (0,5 point)

5.6. Une source de lumière composée des trois radiations $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ est utilisée pour éclairer une cellule photoélectrique au potassium. L'énergie d'extraction d'un électron du métal potassium est $W_0 = 2,2 \text{ eV}$. A l'aide de filtres appropriés on peut isoler chacune des radiations précédentes pour étudier leur effet.

5.6.1. Quelles sont parmi ces trois radiations celles qui provoquent une émission d'électrons ? Justifier la réponse. (0,5 point)

5.6.2. Calculer la vitesse maximale d'émission des électrons pour chacun des cas où l'émission est possible. (0,5 point)

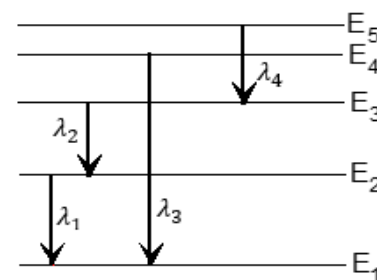


Figure 3

Données numériques : $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

FIN DU SUJET