

| OFFICE DU BACCALAURÉAT DU CAMEROUN | | | | | |
|------------------------------------|--------------------|---------|-----------|---------------|------|
| Examen : | Baccalauréat | Série : | C | Session : | 2024 |
| Épreuve : | Physique théorique | Durée : | 04 heures | Coefficient : | 03 |

PARTIE I : EVALUATION DES RESSOURCES / 24 points

EXERCICE 1 : Vérification des savoirs / 8 points

1. Définir : capteur, grandeur sinusoïdale. 2pt
2. Donner deux applications de la radioactivité. 1pt
3. Énoncer la loi de l'attraction universelle. 2pt
4. Répondre par vrai ou faux : 1pt
 - 4.1 L'angle d'inclinaison d'une route dans un virage pour éviter le dérapage du véhicule dépend, de la vitesse V de celui-ci et du rayon de courbure r du virage.
 - 4.2 Un atome n'absorbe que les radiations de fréquences égales à celles qu'il peut lui-même émettre.
5. Donner l'expression de la force de Laplace et préciser les unités des différentes grandeurs physiques qui y interviennent. 2pt

EXERCICE 2 : Application des savoirs / 8 points

A. Effet photoélectrique/ 2 points

Un laser He-Ne de longueur d'onde λ éclaire la cathode d'une cellule photoémissive constituée d'une plaque dont le travail d'extraction est $W_0 = 2,90 \times 10^{-19}$ J.

Déterminer :

1. l'énergie cinétique maximale d'un électron émis. 1pt
 2. le potentiel d'arrêt de la cellule sachant que $E_{C_{max}} = 8,00 \times 10^{-20}$ J. 1pt
- On donne : $h = 6,62 \times 10^{-34}$ J.s ; $c = 3 \times 10^8$ m.s⁻¹ ; $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C ; $\lambda = 532 \times 10^{-9}$ m.

B. Condensateur/ 2 points

Un condensateur de capacité $C = 47 \times 10^{-6}$ F est chargé à travers une résistance R sous une tension $U = 200$ V.

1. Exprimer l'énergie emmagasinée par le condensateur au cours de sa charge en fonction de sa charge q et de la tension U à ses bornes. 1pt
2. Déterminer l'énergie emmagasinée par le condensateur lorsque la charge est terminée. 1pt

C. Mouvement rectiligne sinusoïdal/ 4 points

Un point matériel de masse $m = 1$ kg accroché à un ressort, est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude $a = 24$ cm et de période $T = 4$ s.

Déterminer :

1. la constante de raideur k du ressort. 2pt
2. l'élongation à la date $t = 2$ s sachant que $x = 24 \sin \frac{\pi}{2}(t + 1)$ cm. 2pt

EXERCICE 3 : Utilisation des savoirs / 8 points

A. Réactions nucléaires/ 4 points

1. Soit une réaction nucléaire : ${}^6_3\text{Li} \longrightarrow {}^2_1\text{H} + {}^4_2\text{He}$

Données : La masse de ${}^6_3\text{Li}$ est 6,01512 u ; celle de ${}^2_1\text{H}$ est 2,01410 u et celle de ${}^4_2\text{He}$ est 4,00260 u ; unité de masse atomique $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$.

1.1 Calculer la variation de l'énergie au cours de cette réaction. 2pt

1.2 En déduire si cette réaction est spontanée. 0,5pt

2. La transformation de l'hydrogène en hélium 4.

2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction nucléaire des noyaux d'hydrogène ${}^1_1\text{H}$ produisant une particule α et deux positons. 1pt

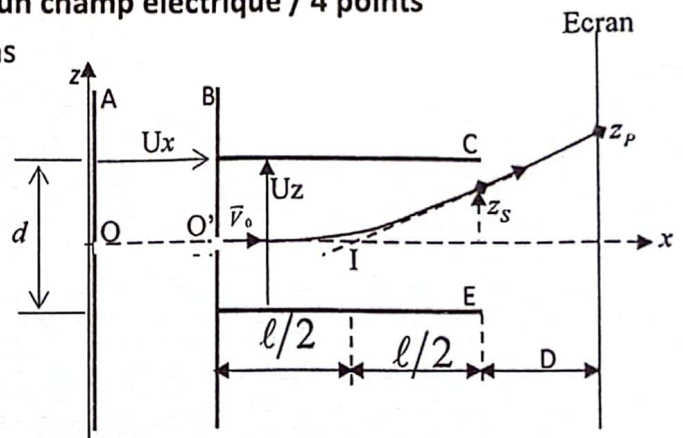
2.2 Indiquer la nature de cette réaction nucléaire provoquée. 0,5pt

B. Accélération et déflexion d'un électron dans un champ électrique / 4 points

On étudie le mouvement d'un électron, émis sans vitesse initiale du point O (figure ci-contre) ; l'électron est accéléré sous l'effet d'un champ électrique uniforme entre O et O'.

Soit la vitesse \vec{V}_0 , acquise à la sortie du premier condensateur, la particule entre dans une seconde zone où règne un champ électrique perpendiculaire au premier.

charge de l'électron $q = -e$ et sa masse m .



1. Déterminer les signes des tensions U_x et U_z entre les plaques pour que l'électron soit accéléré par la première paire de plaques, et soit dévié vers les z supérieurs à zéro par la seconde paire de plaques. 1pt

2. Exprimer la vitesse V_0 en fonction (e , U_x et m) de l'électron à la sortie du premier condensateur. 1pt

3. On s'intéresse au mouvement de l'électron dans le deuxième condensateur. 2pt

Exprimer l'ordonnée Z_p du point d'impact de l'électron sur l'écran en fonction de

D , ℓ , U_x , U_z et d .

On rappelle que $O'I = \frac{\ell}{2}$ et $z = \frac{U_z}{4dU_x} x^2$.

PARTIE II : EVALUATION DES COMPETENCES / 16 points

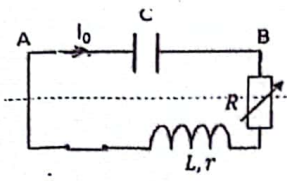
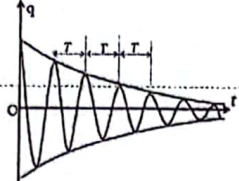
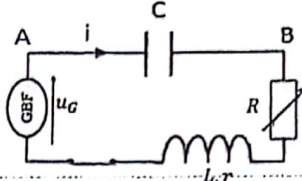
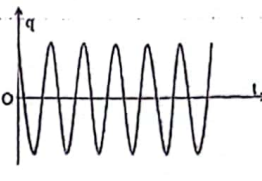
Situation problème 1 / 8 points

Dans le laboratoire du collège, les élèves de terminale réalisent une expérience. Ils montent un oscillateur (RLC) électrique libre (circuit 1) et constatent qu'il est le siège des oscillations amorties (graphe 1).

Ils décident donc d'améliorer le circuit 1 et obtiennent le circuit 2 (résonance d'intensité) qui est un oscillateur électrique forcé sans amortissement (Grappe 2).

Pour expliquer le phénomène d'amortissement, NGANDO l'un des élèves estime que celui-ci est dû à la dissipation de l'énergie par effet Joule ce qui se traduit par $\left(\frac{dE_T}{dt} = -Ri^2\right)$ où E_T est l'énergie totale du circuit (document 1).

Par ailleurs, les élèves ont des difficultés à choisir le GBF approprié à partir des GBF mis à leur disposition (Document 2) pour obtenir un oscillateur non amorti.

| Circuit 1 | Graphe 1 | Circuit 2 | Graphe 2 |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |
| <p>Document 1 : informations utiles</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energie totale d'un circuit RLC : $E_T = E_{\text{condensateur}} + E_{\text{Bobine}}$ - Rappel mathématique $\frac{d(x^2)}{dt} = 2x \frac{d(x)}{dt}$ <p>Document 2 : Caractéristiques des GBF disponibles</p> <p>A : $u = 105 \sin(100 \pi t)$ B : $u = 105 \sin(200 \pi t)$ C : $u = 105 \sin(100 \pi t + \frac{\pi}{2})$ D : $u = 100 \sin(100 \pi t)$</p> | | | |
| <p>Données :</p> <p>$R = 295 \Omega$ $r = 5 \Omega$ $I = 0,35 \sin(100 \pi t)$</p> | | | |

En exploitant les informations ci-dessus et à l'aide d'une démarche scientifique,

1. Examine la déclaration de NGANDO.

4pt

2. Aide les élèves à choisir le GBF.

4pt

Situation problème 2 / 8 points

Un vendeur voudrait faire la commande de plusieurs lampes pouvant éclairer de manière continue (mode normal) et de manière intermittente (mode stroboscopie). Avant de valider la commande, il a demandé deux échantillons de lampes qu'il a confiées aux élèves de terminale pour vérifier les caractéristiques indiquées sur la plaque signalétique (document 1).

Une fois au laboratoire de l'établissement les élèves réalisent les expériences suivantes :

Expérience 1

Ils observent en mode stroboscopique la surface de l'eau sur laquelle un vibreur provoque les perturbations.

Un dispositif approprié a permis de déterminer la célérité c de la vibration dans l'eau.

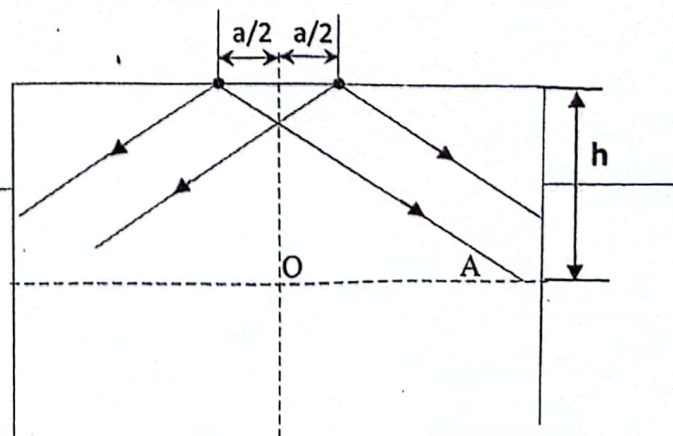
Dans cet éclairage, ils observent des rides circulaires immobiles concentriques. La mesure de la distance entre la 1^{ère} et la 21^e ride a donné une distance d.

Expérience 2

En éclairage continu (mode normal), Ils éclairent la surface du liquide avec les deux lampes situées à une hauteur h de la surface d'un liquide au repos.

Les lampes sont distantes de a. (figure ci-contre)

Ils constatent qu'un flotteur supposé ponctuel placé au point A est invisible.



| Document 1 : Plaque signalétique | |
|---|--|
| Mode par intermittence Fréquence d'émission des éclairs $f_e = 20 \text{ Hz}$ | Mode continu Lumière de longueur d'onde $\lambda = 580 \text{ nm}$ - |

Informations utiles

- La commande est validée lorsque les deux caractéristiques sont conformes.
- Le flotteur est invisible lorsqu'il se trouve à un point sombre.

Données : $C = 0,4 \text{ m/s}$ $OA = 14,925 \text{ cm}$ $h = 3 \text{ m}$ $a = 0,116 \text{ cm}$ $d = 20 \text{ cm}$

En exploitant les informations ci-dessus et à l'aide d'une démarche scientifique,

1. Aide les élèves à vérifier la conformité de la fréquence des éclairs des lampes en mode stroboscopique.

4pt

2. Examine si la commande doit être validée ou non.

4pt

CORRIGE EPREUVE DE PHYSIQUE BACCALAUREAT SERIE C-SESSION 2024

Partie I : Évaluation des ressources

Exercice 1 : Vérification des savoirs

- Définition:
- **Capteur : dispositif sensible qui permet de transformer une grandeur physique en un signal exploitable.**
- **Grandeur sinusoïdale : grandeur dont l'élongation est une fonction sinusoïdale du temps.**
- 2. Donnons deux applications de la radioactivité.

Radiothérapie

- *Datation au carbone 14*
- *imagerie médicale*
- *Traçage industriel*

3. Énonçons la loi de l'attraction universelle.

« Deux corps A et B de masses respectives m_A et m_B placés à la distance AB l'un de l'autre, exercent l'un sur l'autre une force d'attraction dirigée suivant la droite (AB), d'intensités proportionnelles à leurs masses et inversement proportionnelles au carré de la distance qui les sépare. »

4. Répondrons par vrai ou faux

4.1 vrai:

4.1 vrai.

5. Donnons l'expression de la force de Laplace et préciser les unités des différentes grandeurs physiques qui y interviennent.

$$\vec{F} = I \vec{l} \wedge \vec{B}$$

- **F : en Newtons (N)**
- **B en teslas (T)**
- **I en ampères (A)**
- **L en mètres (m)**

Exercice 2 : Application des savoirs

A. Effet photoélectrique

Un laser He – Ne de longueur d'onde λ éclaire la cathode d'une cellule photoémissive constituée d'une plaque dont le travail d'extraction est $W_0 = 2,90 \times 10^{-19} \text{J}$.

1. Déterminons l'énergie cinétique maximale d'un électron émis.

$$E_{C_{\max}} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$$

$$\text{AN : } E_{C_{\max}} = 8,33 \times 10^{-20} \text{J}$$

2. Déterminons le potentiel d'arrêt de la cellule sachant que $E_{C_{\max}} = 8,00 \times 10^{-20} \text{ J}$

On donne; $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J}$; $C = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $\lambda = 532 \times 10^{-9} \text{ m}$.

$$E_{C_{\max}} = eU_0 \Rightarrow U_0 = \frac{E_{C_{\max}}}{e}$$

$$\text{AN : } U_0 = 0,52 \text{ V}$$

B. Condensateur

1. Exprimons l'énergie emmagasinée par le condensateur au cours de sa charge en fonction de sa charge q et de la tension U à ses bornes

$$E = \frac{qU}{2}$$

2. Déterminons l'énergie emmagasinée par le condensateur lorsque la charge est terminée.

$$q = CU \Rightarrow E = \frac{CU^2}{2}$$

$$\text{AN : } E = 0,94 \text{ J}$$

C. Mouvement rectiligne sinusoïdal

1. Déterminons la constante de raideur k du ressort

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$$

$$\text{AN : } k = 2,47 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

2. Déterminons l'élongation à la date $t = 2 \text{ s}$ sachant que $x = 24\sin\left(\frac{\pi}{2}(t+1)\right) \text{ cm}$.

$$x(t) = 24\sin\left(\frac{\pi}{2}(t+1)\right)$$

$$\text{AN : } x(t) = 24\sin\left(\frac{\pi}{2}(2+1)\right) = -24 \text{ cm}$$

Exercice 3 : Utilisation des savoirs

A. Réactions nucléaires

1.1 Calculons la variation de l'énergie au cours de cette réaction.

$$\Delta E = \Delta m C^2 = (m_{\text{produits}} - m_{\text{réactifs}}) \cdot C^2$$

$$\text{AN : } \Delta E = 1,47 \text{ MeV}$$

1.2 En déduisons si cette réaction est spontanée.

$\Delta E > 0$, alors la réaction nucléaire n'est pas spontanée

Partie B. Accélération et déflexion d'un électron dans un champ électrique

1. Déterminons les signes des tensions U_x et U_z entre les plaques pour que l'électron soit accéléré par la première paire de plaques, et soit dévié vers les z supérieurs à zéro par la seconde paire de plaques.

Pour que l'électron soit attiré par l'armature B, $V_B > 0$ et $V_A < 0$ alors $U_x = V_B - V_A > 0$

Pour que l'électron soit attiré par l'armature : C, $V_B > 0$ et $V_D < 0$, alors $U_z = V_B - V_D > 0$

2. Exprimons la vitesse V_0 en fonction (e , U_x et m) de l'électron à la sortie du premier condensateur

Appliquons le TEC :

$$\frac{1}{2} m V_0^2 - 0 = q \vec{E} \cdot \vec{AB} = -qE \cdot AB = -(-e) U_x \text{ soit } V_0 = \sqrt{\frac{2eU_x}{m}}$$

AN :

3. Exprimons l'ordonnée Z_p du point d'impact de l'électron sur l'écran en fonction de D , U_x , U_z et d . On

rappelle que $O'l = \frac{1}{2}$ et $z = \frac{U_z}{4dU_x} x^2$

$$\frac{P}{z_S} = \frac{D+\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} \Rightarrow z_P = z_S \left\{ \frac{D+\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} \right\} \text{ or } z_S = \frac{U_z}{4dU_x} l^2, \text{ ainsi}$$

$$z_P = \frac{U_z}{4dU_x} l^2 \left(1 + \frac{2D}{2} \right)$$

Partie II : Évaluation des compétences

Situation problème

Il s'agit de montrer que la variation d'énergie dans l'oscillateur RLC libre est due à l'effet Joule.

Pour cela il faut :

- **Établir l'expression de l'énergie totale emmagasiné dans le circuit ;**
- **Établir l'expression de la variation de cette énergie cours du temps ;**
- **Comparer l'expression obtenue à celle de l'énergie dissipée par effet Joule et conclure.**

1.1. Détermination de l'expression de l'énergie totale E_T .

$$E_T = E_{\text{condensateur}} + E_{\text{bobine}}$$

$$E_T = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2}$$

1.2. Détermination de la variation de l'énergie totale en fonction du temps

$$\frac{E_T}{dt} = \frac{q}{C} \frac{dq}{dt} + Li \frac{di}{dt} = i \left(\frac{q}{C} + L \frac{di}{dt} \right)$$

Or Ici des mailles ou équation différentielle du circuit RLC :

$$\frac{q}{C} + L \frac{di}{dt} + (R + r) i = 0 \Leftrightarrow \frac{q}{C} + L \frac{di}{dt} = - (R + r) i$$

$$\frac{dE_T}{dt} = - (R + r) i^2$$

1.3. Comparaison:

L'expression $\frac{dE_T}{dt} = - (R + r) i^2$ traduit le même phénomène que $\frac{E_T}{dt} = - Ri^2$

Dissipation d'énergie par effet Joule:

Conclusion : NGANDO a raison.

2. Il s'agit d'établir l'expression de la tension délivrée par le GBF.

Pour cela il faut:

- **Déterminer ω , φ_i et U_m ;**
- **Écrire l'expression de $u(t)$;**
- **Comparer avec les expressions données et conclure.**

2.1. Détermination de la tension maximale : $U_{\max} = ZI_{\max}$

Comme nous sommes il la résonance, $U_{\max} = (R + r) I_{\max}$

$$\text{AN : } U_{\max} = 105V$$

2.2. Détermination de φ_i

Nous sommes à la résonance dont $\varphi_i = 0\text{rad}$

1.3. Détermination de ω

La tension a la même fréquence que le courant qui traverse le circuit $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$

2.4. Expression de la tension $u(t) = 100\pi \sin(100\pi t)$

1.5. Comparaison:

La tension trouvée correspond à celle du générateur A

Conclusion : le générateur approprié est le générateur A.

Situation Problème 2

Il s'agit d'exploiter la fréquence de la vibration à la surface de l'eau.

Pour cela, nous allons :

- **Déterminer la longueur d'onde sur la surface de l'eau;**
- **Calculer la fréquence des ondes,**
- **Exploiter la condition de l'immobilité apparente**
- **conclure.**

1.1. Détermination de la longueur d'onde

$$d = (21 - 1) \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{d}{20}$$

$$\text{AN : } \lambda = \frac{20}{20} = 1\text{m}$$

1.2. Détermination de la fréquence des ondes.

$$\lambda = CT \Rightarrow \lambda = \frac{C}{f}, \text{ soit } f = \frac{C}{\lambda}$$

$$\text{AN : } f = \frac{0,4}{0,01} = 40\text{Hz}$$

1.3. Exploitation de la condition d'immobilité apparente.

$$f_e = \frac{f}{k} \text{ pour } k = 2, \text{ on a } f_e = 20\text{Hz}$$

1.3. Comparaison:

Parmi les fréquences des éclairs qui immobiliseraient les ondes à la surface de cette eau, on a la fréquence de 20 Hz.

Conclusion: la fréquence des éclairs peut être conforme

2. Il s'agit de calculer l'ordre d'interférence du point A :

Pour cela, il faut :

- **Calculer l'interfrange.**
- **Calculer son ordre d'interférence**
- **Conclure.**

1.1. Calcul de l'interfrange:

$$i = \frac{\lambda b}{a}$$

$$\text{AN : } i = 1,5 \times 10^{-3}\text{m}$$

1.2. Exploitation de l'expression de la position de A pour calculer son ordre d'interférence

$$OA = Pi \Rightarrow P = \frac{OA}{i}$$

$$\text{AN: } P = 99,5$$

P est demi-entier, donc A est sur une frange sombre

Comme les deux caractéristiques peuvent être conformes, la commande doit être validée