

DÉLÉGATION RÉGIONALE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRES DE L'OUEST					
EXAMEN BLANC	BACCALAURÉAT	SÉRIE	C	SESSION	2025
ÉPREUVE	PHYSIQUE THÉORIQUE	Coefficient	3	DURÉE	4 h

La bonne écriture (arrondissement) des résultats est obligatoire dans toute l'épreuve.

PARTIE A : ÉVALUATION DES RESSOURCES / 36 points

Exercice 1 : Vérifications des savoirs / 12 points

1. Définir : effet photoélectrique ; période radioactive. **3 pt**
2. Donner l'expression de la longueur d'onde λ' résultante de l'effet Compton et expliciter les différents termes **3 pt**
3. Donner la condition pour qu'un point M du champ d'interférence de deux ondes mécaniques de faibles amplitudes appartient à : **i)** une ligne d'interférence de vibration maximale ; **j)** une ligne d'interférence de vibration d'amplitude nulle. **1,5 pt**
4. Citer et décrire un effet de l'exposition aux rayonnements nucléaires **1,5 pt**
5. Choisir la bonne réponse : **0,75ptx4 = 3 pt**
 - a. une force constante \vec{F}
 - b. une force dissipative \vec{f}
 - c. une force de pesanteur \vec{P}
 - d. une force de rappel \vec{T}
- 5.2. La loi d'atténuation d'un faisceau de photons par la matière est :
 - a. $N(x) = N_0 e^{-\lambda t}$
 - b. $N(x) = N_0 e^{\lambda x}$
 - c. $N(x) = N_0 e^{-\lambda x}$
 - d. $N(x) = -\lambda N_0 x$
- 5.3. La dimension de la capacité C d'un condensateur est :
 - a. $[C] = M^2 L^{-3} T^4 A^{-2}$
 - b. $[C] = M^1 L^2 T^{-4} A^{-2}$
 - c. $[C] = M^{-1} L^{-2} T^4 A^2$
 - d. $[C] = M^{-2} L^{-3} T^{-4} A^{-2}$
- 5.4. L'impédance d'un circuit comportant en série un condensateur C et une bobine résistive (L ; r) est :
 - a. $Z = \sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$
 - b. $Z = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2}$
 - c. $Z = \sqrt{r^2 + (L\omega + \frac{1}{C\omega})^2}$
 - d. $Z = \sqrt{r^2 + (\frac{1}{C\omega})^2}$

Exercice 2 : Application des savoirs / 12 points

1. Effet photoélectrique / 3 points

Une cellule photoémissive de longueur d'onde seuil $\lambda_0 = 0,548 \mu m$ est éclairée par une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,436 \mu m$.

- 1.1. Calculer en eV, le travail d'extraction de la cathode de la cellule. **1,5 pt**
- 1.2. Calculer l'énergie cinétique maximale des électrons extraits de la cathode. **1,5 pt**
- On donne : $1 \mu m = 10^{-6} m$; $h = 6,62 \times 10^{-34} J.s$; $c = 3,00 \times 10^8 m.s^{-1}$; $1eV = 1,60 \times 10^{-19} J$.

2. Force de gravitation et force électrostatique / 3 points

- 2.1. Un astre de masse $M = 2,60 \times 10^6 kg$ passe au voisinage de la Terre à une altitude $h = 25,0 \times 10^6 m$ de la surface de la Terre. Calculer l'intensité de l'interaction gravitationnelle entre la Terre sur cet astre. **1,5 pt**

$$\text{On donne : } g_h = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2} \quad R_T = 6,40 \times 10^6 m \text{ et } g_0 = 9,81 N/kg.$$

- 2.2. Deux particules chargées A et B, de charge respectives $Q_A = -2,0 \mu C$ et $Q_B = 3,0 \mu C$, sont distantes de $d = 0,18 m$ l'une de l'autre. Déterminer l'intensité de l'interaction électrostatique entre elles. **1,5 pt**

On donne : $1 \mu C = 10^{-6} C$; $k = 9,0 \times 10^9 N.m^2.C^{-2}$.

3. Onde mécanique / 3 points

- 3.1. Une onde mécanique, de fréquence $f = 20 \text{ Hz}$, se propage le long d'une corde de tension $F = 16 \text{ N}$ et de masse linéique $\mu = 1 \text{ kg.m}^{-1}$. Déterminer sa longueur d'onde. **1,5 pt**
- 3.2. Écrire l'équation horaire d'un point M accusant un retard $\tau = 0,75 \text{ s}$ sur l'onde mécanique émise d'un point S d'équation horaire $y_s(t) = 0,002 \sin(\pi t)$ en (m). **1,5 pt**

4. Stroboscopie / 3 points

On éclaire à l'aide d'un stroboscope, une roue possédant trois rayons équidistants animé d'une vitesse de rotation de 27 tr/s.

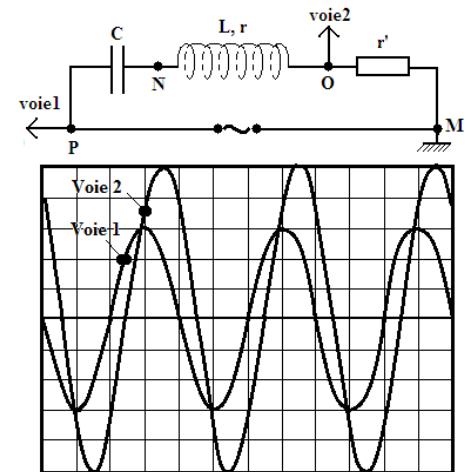
- 4.1. Qu'observe-t-on lorsque la fréquence des éclairs du stroboscope est de :
a) $f_e = 162 \text{ Hz}$ **b) $f_e = 42 \text{ Hz}$** **1,5 pt**
- 4.2. Quelle serait la fréquence du mouvement apparent ralenti lorsque la fréquence des éclairs du stroboscope est de :
i) $f_e = 150 \text{ Hz}$ **ii) $f_e = 70 \text{ Hz}$** **1,5 pt**

Exercice 3 : Utilisation des acquis / 12 points

1. Oscillations électriques forcées d'un dipôle RLC série / 4,5 points

À l'aide d'un oscilloscope bicourbe de vitesse de balayage 5 ms/div et de sensibilité verticale : voie 1 : 8 V/div et voie 2 : 2 V/div , on enregistre les tensions aux bornes de composants du circuit RLC série de la figure ci-contre.

- 1.1. En vous aidant de l'oscillosgramme de la voie 1, établir la loi horaire en sinus de la tension $u_1(t)$ visualisée sur la voie 1 de l'oscilloscope bicourbe. ($\pi = 3,14$) **2,25 pt**
- 1.2. Etablir l'équation différentielle des oscillations électriques forcées dans le circuit RLC série. **1,5 pt**
- 1.3. Déterminer le déphasage entre la tension et l'intensité du courant. **0,75 pt**



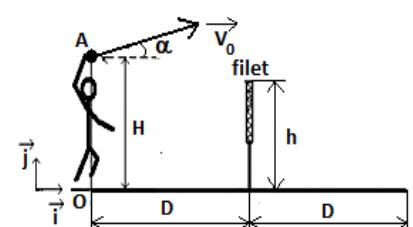
2. Aspect ondulatoire de la lumière / 3 points

On éclaire avec une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 540 \text{ nm}$, le dispositif des fentes de Young, dans lequel les fentes secondaires F_1 et F_2 sont séparées d'une distance $a = 1 \text{ mm}$ et l'écran est placé à $D = 1 \text{ m}$ de l'obstacle comportant les fentes F_1 et F_2 .

- 2.1. Établir l'expression de la différence de marche δ en un point M du système de franges à l'écran, sachant que $d_2 + d_1 \approx 2D$. **1,5 pt**
- 2.2. Déterminer la distance séparant la cinquième et la septième frange sombre de part et d'autre de la frange centrale. **1,5 pt**

3. Mouvement d'un solide dans un champ de pesanteur / 4,5 points

- 3.1. Lors d'un service de volley-ball, un joueur frappe la balle à la hauteur de la ligne de fond de son camp au point A situé à $H = 2,40 \text{ m}$ de l'air de jeu voir figure ci-contre.



Il communique à la balle de rayon $r = 8,50 \text{ cm}$, une vitesse $V_0 = 35,0 \text{ m.s}^{-1}$ faisant un angle $\alpha = 5^\circ$ avec l'horizontale. Le filet est situé à une distance $D = 9,00 \text{ m}$ de la ligne de fond de chaque camp et a une hauteur $h = 2,43 \text{ m}$. On négligera la résistance de l'air.

Examine si le service du joueur est réussi.

3 pt

On donne : $y(x) = -\frac{g}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha + H$; $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

3.2. Avec quelle vitesse V un véhicule doit-il aborder un virage donc la piste est surélevée d'un angle de $\theta = 21^\circ$ et le rayon de courbure du virage est $r = 75,0 \text{ m}$?

1,5 pt

On donne : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.

PARTIE B : ÉVALUATION DES COMPÉTENCES / 24 points

Situation problème 1 :

Sur un site archéologique, deux chercheurs, **ALI** et **BAKANG**, ont fait des découvertes :

- **ALI** a trouvé un **tibia humain** et souhaite le dater grâce au **carbone 14**.
- **BAKANG** a découvert un **coffre contenant un mineraï d'uranium 235** et veut calculer l'énergie électrique qu'il peut produire.

Datation du fossile humain

Données :

- À la mort, un corps humain contient une proportion de carbone 14 : $p_0 = 1000 \times 10^{-15}$ (1 atome de $^{14}_6C$ pour 10^{12} atomes de carbone 12)
- Après la mort, le carbone 14 se désintègre en azote 14 par **désintégration β^-** ;
- **Proportion mesurée** dans le fossile : $p(t) = 781 \times 10^{-15}$ d'atome de carbone 14.
- **Période radioactive (demi-vie)** du carbone 14 : $T(^{14}_6C) = 5\,600 \text{ ans}$.
- **Autres données** : $^{0}_1e$; $^{14}_7N$
- **Âge estimé par ALI** : **1997 ans**.

Calcul de l'énergie électrique produite par l'uranium 235

Données :

- Masse de l'échantillon : $m_u = 10 \text{ mg}$ d'uranium 235.
- Masses atomiques : $m(^{235}_{92}U) = 235,04392 \text{ u}$; $m(^{94}_{38}Sr) = 93,91536 \text{ u}$;
 $m(^{140}_{54}Xe) = 139,91879 \text{ u}$; $m(^{1}_0n) = 1,00866 \text{ u}$; $1u = 935 \text{ MeV/c}^2$;
 $M(^{235}_{92}U) = 235 \text{ g.mol}^{-1}$; $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Autres Informations :

- Le nombre de noyaux X radioactifs contenu dans un échantillon est :

$$N_X = \frac{m_X}{M_X} \times N_A$$
- L'énergie totale issue de la fission nucléaire d'un échantillon est :
- $E_T = N_X \times \Delta E$; $2,25 \times 10^{19} \text{ MeV} = 1 \text{ kWh}$.

À l'aide d'une démarche scientifique et des informations ci-dessus :

1. Prononce-toi sur l'âge du fossile humain trouvé.

4,5 points

2. Aide l'archéologue à estimer l'énergie électrique que peut fournir l'échantillon d'uranium 235.

7,5 points

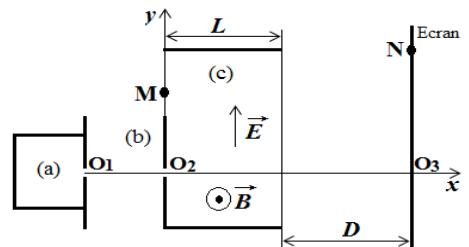
Situation problème 2 :

Un hôpital a commandé de l'**iode 123** (^{123}I) pour des scintigraphies de la thyroïde et du **technétium 99** (^{99}Tc) pour des scintigraphies du cerveau. Cependant, certains isotopes comme l'iode 127 (^{127}I) ou le technétium 88 (^{88}Tc) ne sont pas adaptés à ces examens. Pour vérifier que les produits reçus sont conformes, le technicien et son assistant réalisent deux expériences.

Dispositif expérimental :

L'appareil est divisé en trois parties :

- Compartiment (a)** : On vaporise et ionise l'échantillon à analyser.
- Compartiment (b)** : Les ions (iode ou technétium) sont accélérés par une tension électrique \mathbf{U}_0 .
- Compartiment (c)** : Un champ magnétique \vec{B} et un champ électrique \vec{E} agissent sur les ions. Un écran détecte leur position après traversée.



Expérience 1 : Vérification de l'iode

- Le technicien supprime le champ électrique \vec{E} et ne garde que le champ magnétique \vec{B} .
- Les ions d'iode accélérés arrivent sur l'écran en un point **M**.

Expérience 2 : Vérification du technétium

- Le technicien supprime le champ magnétique \vec{B} , tout en maintenant le champ électrique \vec{E} et ajuste \mathbf{U}_0 pour que les ions technétium aient une vitesse $\mathbf{V}_0 = 3,0 \times 10^5 \text{ m/s}$.
- Les ions arrivent sur l'écran en un point **N**.

Le technicien modifie la tension en (b) à $\mathbf{U}_1 = 73\,040 \text{ V}$ et applique à la fois \vec{B} et \vec{E} en (c). Son assistant pense que les ions technétium auront un **mouvement rectiligne uniforme**.

Données utiles :

- Charge élémentaire : $\mathbf{e} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- $\mathbf{U}_0 = 2\,000 \text{ V}$, $\mathbf{E} = 2 \times 10^5 \text{ V/m}$, $\mathbf{B} = 0,5 \text{ T}$
- $\mathbf{O}_2\mathbf{M} = 28,57 \text{ cm}$, $\mathbf{O}_3\mathbf{N} = 24,34 \text{ cm}$, $\mathbf{D} = 20 \text{ cm}$, $\mathbf{L} = 10 \text{ cm}$
- Charge des ions :
 - \mathbf{I}^- (iode) : $\mathbf{q}_1 = -\mathbf{e}$
 - \mathbf{Tc}^{4+} (technétium) : $\mathbf{q} = +4\mathbf{e}$
- Masse d'une particule ${}_Z^A X$ de nombre de masse \mathbf{A} :
 $\mathbf{m} = \mathbf{A} / \mathbf{N}_A$ (où $\mathbf{N}_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)

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

- Prononce-toi sur la conformité de l'iode et du technétium commandés. **6 points**
- Prononce-toi sur la prédiction de l'assistant. **6 points**

Critère	SP 1 Tâche 1	SP1 Tâche 2	SP2 Tâche 1	SP2 Tâche 2
Analyse correcte de la situation	1 pt	2 pt	1,5 pt	1,5 pt
Utilisation correcte des outils de la discipline	2,5 pts	4 pts	3,5 pts	3,5 pts
Cohérence de la production	1 pt	1,5 pt	1 pt	1 pt