

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  $\lambda'$  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 : **0,75pt×4 = 3 pt**
  - 5.1. Par analogie électromécanique, la tension alternative correspond en mécanique à :  
**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 extrait de la cathode. **1,5 pt**
- On donne :**  $1 \mu m = 10^{-6} m$  ;  $h = 6,62 \times 10^{-34} J.s$  ;  $c = 3,00 \times 10^8 m.s^{-1}$  ;  $1 eV = 1,60 \times 10^{-19} J$ .

#### 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**

On donne :  $g_h = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2}$  ;  $R_T = 6,40 \times 10^6 m$  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  $27 \text{ tr/s}$ .

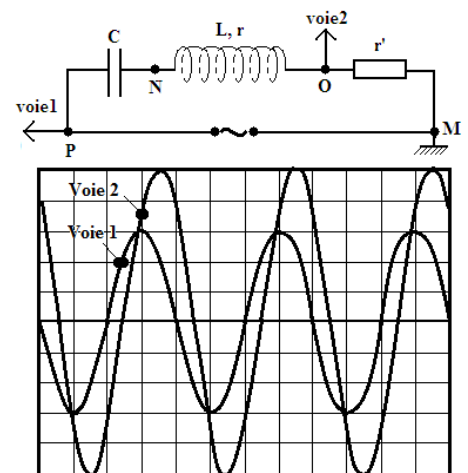
- 4.1.** Qu'observe-t-on lorsque la fréquence des éclairs du stroboscope est de :  
**a)**  $f_e = 162 \text{ Hz}$  **b)**  $f_e = 42 \text{ Hz}$  **1,5 pt**
- 4.2.** Quelle serait la fréquence du mouvement apparent ralenti lorsque la fréquence des éclairs du stroboscope est de :  
**i)**  $f_e = 150 \text{ Hz}$  **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  $5 \text{ ms/div}$  et de sensibilité verticale : *voie 1* :  $8 \text{ V/div}$  et *voie 2* :  $2 \text{ V/div}$ , on enregistre les tensions aux bornes de composants du circuit RLC série de la figure ci-contre.

- 1.1.** En vous aidant de l'oscillogramme 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.** Établir 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**



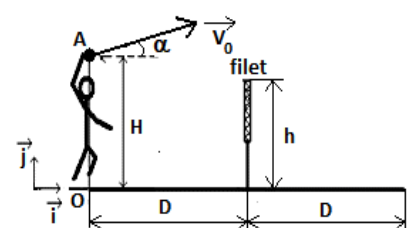
### 2. Aspect ondulatoire de la lumière / 3 points

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  $\delta$  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 minerai 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  $^{14}_6\text{C}$  pour  $10^{12}$  atomes de carbone 12)
- Après la mort, le carbone 14 se désintègre en azote 14 par **désintégration  $\beta^-$**  ;
- **Proportion mesurée** dans le fossile :  $p(t) = 781 \times 10^{-15}$  d'atome de carbone 14.
- **Période radioactive (demi-vie)** du carbone 14 :  $T(^{14}_6\text{C}) = 5\,600 \text{ ans}$ .
- **Autres données** :  $^0_{-1}\text{e}$  ;  $^{14}_7\text{N}$
- **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 :  $m(^{235}_{92}\text{U}) = 235,04392 \text{ u}$  ;  $m(^{94}_{38}\text{Sr}) = 93,91536 \text{ u}$  ;  
 $m(^{140}_{54}\text{Xe}) = 139,91879 \text{ u}$  ;  $m(^1_0\text{n}) = 1,00866 \text{ u}$  ;  $1 \text{ u} = 935 \text{ MeV}/c^2$  ;  
 $M(^{235}_{92}\text{U}) = 235 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .

##### 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**

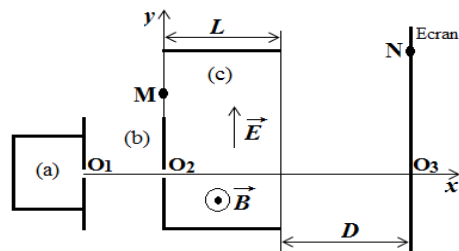
## Situation problème 2 :

Un hôpital a commandé de l'**iode 123** ( $^{123}\text{I}$ ) pour des scintigraphies de la thyroïde et du **technétium 99** ( $^{99}\text{Tc}$ ) pour des scintigraphies du cerveau. Cependant, certains isotopes comme l'iode 127 ( $^{127}\text{I}$ ) ou le technétium 88 ( $^{88}\text{Tc}$ ) 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 :

- Compartment (a) :** On vaporise et ionise l'échantillon à analyser.
- Compartment (b) :** Les ions (iode ou technétium) sont accélérés par une tension électrique  $U_0$ .
- Compartment (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  $U_0$  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 :  $\mathbf{e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}}$
- $\mathbf{U_0 = 2\,000 \text{ V}}$ ,  $\mathbf{E = 2 \times 10^5 \text{ V/m}}$ ,  $\mathbf{B = 0,5 \text{ T}}$
- $\mathbf{O_2M = 28,57 \text{ cm}}$ ,  $\mathbf{O_3N = 24,34 \text{ cm}}$ ,  $\mathbf{D = 20 \text{ cm}}$ ,  $\mathbf{L = 10 \text{ cm}}$
- Charge des ions :
  - $\mathbf{I^-}$  (iode) :  $\mathbf{q_1 = -e}$
  - $\mathbf{Tc^{4+}}$  (technétium) :  $\mathbf{q = +4e}$
- Masse d'une particule  $^A_ZX$  de nombre de masse  $\mathbf{A}$  :  
 $\mathbf{m = A / N_A}$  (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 Tâche1	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