
CENTRE NATIONAL DES EXAMENS
ET CONCOURS DE L'ÉDUCATION

INSPECTION GÉNÉRALE DE
L'ÉDUCATION NATIONALE

EXAMEN DU BACCALAURÉAT BLANC L.F

SESSION DE MAI 2026

Série : T. S. E

ÉPREUVE : PHYSIQUE

DURÉE : 3 heures

COEFFICIENT : 3

SUJET

A savoir : La présence et la présentation (voire les écritures et la propreté des copies) sont notées sur (2pt)

Situation 1 : Etude calorimétrique (7points)

Contexte : Au cours d'une séance de Travaux Pratiques, pour vérifier les lois de la calorimétrie, un groupe d'apprenant utilise comme calorimètre une glacière en aluminium.

Support : La glacière contient 200g d'eau à $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$. Ils introduisent dans la glacière un bloc de glace de masse 30g à $\theta_2 = -10^\circ\text{C}$. Ils constatent que toute la glace a fondue.

Données

- Chaleur massique de l'aluminium : $C_{\text{Al}} = 892\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$;
- La masse du vase calorimétrique : $m = 80\text{g}$;
- Chaleur massique de l'eau : $C_e = 4185\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$;
- Chaleur massique de la glace : $C_g = 2092\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$;
- Chaleur latente de la fusion de la glace : $L_f = 335\text{KJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

Consigne

1. Contrôle de connaissances :
 - a. Définis : la chaleur massique d'un corps, le calorimètre. (1pt)
 - b. Énonce le premier principe de la thermodynamique. (0,75pt)
 - c. À partir d'un exemple, explique comment l'énergie mécanique se transforme en chaleur. (0,75pt)
2. Calcule la capacité calorifique μ de l'ensemble (case, eau) du calorimètre. (0,5pt)
3. Détermine la température d'équilibre θ_e de l'ensemble. (2pts)
4. Calcule la masse minimale de glace à θ_2 que l'on devrait introduire dans le calorimètre pour que la température finale soit 0°C . (2pts)

Situation 2 : Etude d'une charge électrique dans un champ uniforme (7points)

Contexte : Électrons dans un champ uniforme électrique puis dans un champ magnétique.

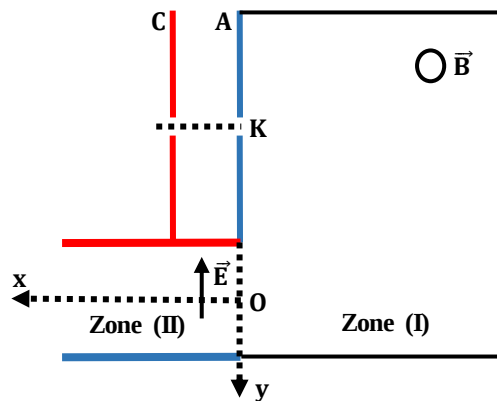
Support : Des électrons émis sans vitesse d'une cathode C, sont accélérés vers l'anode A par une tension U_{AC} . Ils pénètrent par un trou K dans la zone (I) où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ et perpendiculaire au plan de la figure. Les électrons ressortent en un point O après avoir décrit un arc de cercle.

Données : $OK = 20\text{cm}$; $m = 9,1.10^{-31}\text{kg}$; $e = 1,6.10^{-19}\text{C}$; $B = 10^{-3}\text{T}$

Consigne

1. Quel est le signe de la tension U_{AC} ? Représente U_{AC} . (0,5pt)

2. Détermine le sens de $\vec{B}$ et montre que dans la zone (I) le mouvement des électrons est circulaire uniforme de rayon $R = \frac{mV_0}{eB}$. **(2pts)**
3. Calcule l'énergie cinétique des électrons au point K ? En déduis la valeur de U_{AC} . **(1pt)**
4. L'énergie cinétique des électrons au point K est fixée à $E_0 = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{J}$. Calcule la vitesse des électrons en O et la valeur du champ magnétique B dans ce cas. **(1pt)**
5. Les électrons pénètrent en O dans la zone (II) où règne un champ électrique $E = 10^4 \text{V/m}$, avec une vitesse $V_0 = 1,9 \cdot 10^7 \text{m/s}$.
 - a. Détermine les équations horaires puis l'équation de la trajectoire des électrons dans le repère (O, X, Y). **(2pts)**
 - b. Trace l'allure de la trajectoire des électrons dans la zone (II). **(0,5pt)**



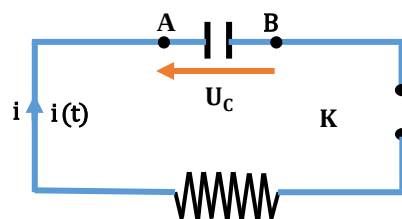
Situation 3 : Oscillateur électrique libre **(4points)**

Contexte : Détermination de l'intensité du courant circulant en fonction du temps dans un circuit L,C libre.

Support : On considère le montage de la figure ci-dessous. Le condensateur est préalablement chargé sous une tension $U_{AB} = 6 \text{V}$. A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K. L'intensité du courant est positive lorsque le courant circule dans le sens indiqué sur la figure. On donne : $C = 1 \mu\text{F}$ et $L = 10 \text{mH}$.

Consigne

1. Etablis l'équation différentielle en charge électrique du circuit oscillant. **(1pt)**
2. Détermine la charge initiale du condensateur. **(0,5pt)**
3. Calcule la pulsation propre ω_0 et la fréquence propre N_0 de l'oscillateur. **(0,5pt)**
4. La solution générale de l'équation différentielle du circuit est : $q = Q_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$.
 - a. Détermine les grandeurs : Q_m et φ_0 . **(1pt)**
 - b. Déduis les expressions de q et i en fonction du temps. **(1pt)**



EXAMEN DU BACCALAURÉAT BLANC L.F

SESSION DE MAI 2026

Série : T. S. E

ÉPREUVE : Physique

DURÉE : 3 heures

COEFFICIENT : 3

CORRECTION

A savoir : (2pt)

▪ Présence (0,5pt) pour tout le monde.

▪ Présentation du travail (1,5pt) partagé comme suite :

De 0 à 3pts obtenus (0,25pt)

De 3,25 à 6pts obtenus (0,5pt)

De 6,25 à 9pts obtenus (0,75pt)

De 9,25 à 12pts obtenus (1pt)

De 12,25 à 15pts obtenus (1,25pt)

De 15,25 à 18pts obtenus (1,5pt)

Solution 1 : Etude calorimétrique (7points)

On a :

- La masse d'eau contenant dans le calorimètre : $m_e = 200\text{g}$;
- La masse de la glace : $m_g = 30\text{g}$;
- Chaleur massique de l'aluminium : $C_{Al} = 0,892\text{J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$;
- La masse du vase calorimétrique : $m = 80\text{g}$;
- Chaleur massique de l'eau : $C_e = 4,185\text{J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$;
- Chaleur massique de la glace : $C_g = 2,092\text{J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$;
- Chaleur latente de la fusion de la glace : $L_f = 335\text{J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

1. Contrôle de connaissances :

a. Définis :

- La chaleur massique est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de **1K** la température de **1g** de ce corps. (0,5pt)
- Le calorimètre est un système isolé donc adiabatique à l'intérieur duquel les transformations isochores (à volume constant) effectuées, s'accompagneront alors d'un bilan thermique nul. (0,5pt)

b. Énonce du premier principe de la thermodynamique.

Pour tout système fermé, il existe une fonction d'état appelée énergie interne dont la variation est égale à la somme du travail **W** et de la chaleur **Q** échangés avec le milieu extérieur : $\Delta U = U_f - U_i = W + Q$ (0,75pt)

c. Transformation de l'énergie mécanique en chaleur.

Considérons un cycliste qui, dans une forte pente, conserve une vitesse constante grâce à la mise en action des feins. Juste après le freinage nous pouvons observer que les patins et les tambours des freins ont une température plus élevée (énergie thermique) que celle de l'air : l'énergie mécanique (ou le travail) est alors transformée en chaleur par frottement. (0,75pt)

2. Calcul de la capacité calorifique μ de l'ensemble (case, eau) du calorimètre.

la capacité calorifique μ de l'ensemble (case, eau) du calorimètre : $\mu = mC_{Al} + m_e C_e$

$$\Rightarrow \mu = 80 \times 0,892 + 200 \times 4,185 \Rightarrow \mu = 908,36\text{J.K}^{-1} \text{ (0,5pt)}$$

3. Détermination de la température d'équilibre θ_e de l'ensemble.

- Pour le calorimètre et ses accessoires : $Q_1 = mC_{Al}(\theta_e - \theta_1) = mC_{Al}\theta_e - mC_{Al}\theta_1$
 $\Rightarrow Q_1 = 80 \times 0,892\theta_e - 80 \times 0,892 \times 20 \Rightarrow Q_1 = 71,36\theta_e - 1427,2$ (0,5pt)
- Pour l'eau contenant dans le calorimètre : $Q_2 = m_e C_e(\theta_e - \theta_1) = m_e C_e \theta_e - m_e C_e \theta_1$
 $\Rightarrow Q_2 = 200 \times 4,185\theta_e - 200 \times 4,185 \times 20 \Rightarrow Q_2 = 837\theta_e - 16740$ (0,5pt)
- Pour la glace : $Q_3 = 10m_g C_g + m_g L_F + m_g C_e \theta_e$
 $\Rightarrow Q_3 = 10 \times 30 \times 2,092 + 30 \times 335 + 30 \times 4,185\theta_e \Rightarrow Q_3 = 10677,6 + 125,55\theta_e$ (0,5pt)
- À l'équilibre : $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow 71,36\theta_e - 1427,2 + 837\theta_e - 16740 + 10677,6 + 125,55\theta_e = 0$
 $\Rightarrow 1033,91\theta_e = 7489,6 \Rightarrow \theta_e = \frac{7489,6}{1033,91} \Rightarrow \theta_e = 7,2^\circ\text{C}$ (0,5pt)

4. Calcul de la masse minimale de glace à θ_2 que l'on devrait introduire pour $\theta_f = 0^\circ\text{C}$.

- Pour le calorimètre et ses accessoires : $Q_1 = mC_{Al}(0 - \theta_1) = -mC_{Al}\theta_1$
 $\Rightarrow Q_1 = -80 \times 0,892 \times 20 \Rightarrow Q_1 = -1427,2$ (0,5pt)
- Pour l'eau contenant dans le calorimètre : $Q_2 = m_e C_e(0 - \theta_1) = -m_e C_e \theta_1$
 $\Rightarrow Q_2 = -200 \times 4,185 \times 20 \Rightarrow Q_2 = -16740$ (0,5pt)
- Pour la glace : $Q_3 = 10m_g C_g + m_g L_F \Rightarrow Q_3 = 10 \times 2,092m_g + 335m_g \Rightarrow Q_3 = 355,92m_g$ (0,5pt)
- À l'équilibre : $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow -1427,2 - 16740 + 355,92m_g = 0$
 $\Rightarrow 355,92m_g = 18167,2 \Rightarrow m_g = \frac{18167,2}{355,92} \Rightarrow m_g = 51\text{g}$ (0,5pt)

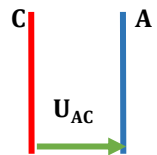
Solution 2 : Etude d'une charge électrique dans un champ uniforme (7points)

On a : $OK = 20\text{cm} = 0,2\text{m}$; $m = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$; $B = 10^{-3}\text{T}$

1. Le signe de la tension U_{AC} et la représentation de U_{AC}

Les électrons sont repoussés par la plaque C (négative) et attirés par la plaque A (positive).

Alors $V_A > 0$ et $V_C < 0 \Rightarrow V_A > V_C = U_{AC} = V_A - V_C > 0$ (0,5pt)



2. Détermination du sens de $\vec{B}$ et montrons que dans la zone (I) le mouvement est circulaire uniforme : $R = \frac{mV_0}{eB}$.

- Dans la zone (I) les électrons ressortent en un point O alors déviés vers le bas alors la force magnétique $\vec{F}$ est verticale et dirigée vers le bas. D'après la règle de la main droite, le vecteur-champ magnétique est sortant (voir figure). (0,5pt)

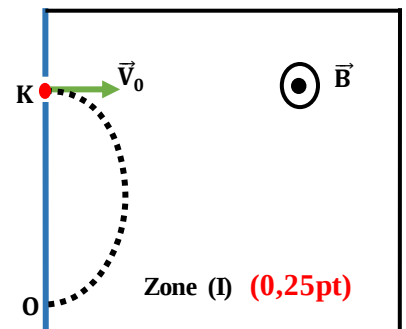
- Un électron est uniquement soumis à la force de Lorentz $F = eVB$ (0,25pt)

Dans la base de Frenet : $\vec{F} = \vec{F}_N + \vec{F}_t$ et $F_t = 0$ et $F_N = F = eVB$

Application de la relation fondamentale de la dynamique dans la base de Frenet :

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{1}{m}\vec{F} \text{ et } \vec{F} = \begin{cases} F_t = 0 \\ F_N = eVB \end{cases} \Rightarrow \vec{a} = \begin{cases} a_t = 0 \\ a_N = \frac{eVB}{m} \end{cases}$$

- $\vec{a}$ et $\vec{V}$ sont toujours perpendiculaires alors le mouvement est circulaire
- $a_t = \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow V = V_0$ est une constante alors le mouvement est uniforme
- On sait que : $a_N = \frac{V_0^2}{R} = \frac{F_N}{m} = \frac{eV_0 B}{m} \Rightarrow R = \frac{mV_0}{eB}$ (1pt)



3. Calcul de l'énergie cinétique des électrons au point K et la valeur de U_{AC}

- On sait que : $OK = 2R \Rightarrow OK = \frac{2mV_0}{eB} \Rightarrow V_0 = \frac{eB \cdot OK}{2m} \Rightarrow V_0^2 = \left(\frac{eB \cdot OK}{2m}\right)^2 \Rightarrow E_c = \frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{eB \cdot OK}{2m}\right)^2$
 $\Rightarrow E_c = \frac{(eB \cdot OK)^2}{8m} = \frac{(1,6 \cdot 10^{-19} \times 10^{-3} \times 0,2)^2}{8 \times 9,1 \cdot 10^{-31}} = \frac{(1,6 \times 0,2)^2 \cdot 10^{-13}}{8 \times 9,1} \Rightarrow E_c = 1,4 \cdot 10^{-16}\text{J}$ (0,75pt)
- On sait que : $E_c = eU_{AC} \Rightarrow U_{AC} = \frac{E_c}{e} = \frac{1,4 \cdot 10^{-16}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{1,4 \cdot 10^3}{1,6} \Rightarrow U_{AC} = 875\text{V}$ (0,25pt)

4. Calcul de la vitesse des électrons en O et la valeur du champ magnétique B dans ce cas.

On a : $E_0 = 1,6 \cdot 10^{-16}\text{J}$.

- On sait que : $E_0 = \frac{1}{2}mV_0^2 \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{2E_0}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,6 \cdot 10^{-16}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 10^7 \sqrt{\frac{2 \times 1,6 \times 10}{9,1}} \Rightarrow V_0 = 1875 \cdot 10^4\text{m/s}$ (0,5pt)
- On sait que : $E_0 = \frac{(eB \cdot OK)^2}{8m} \Rightarrow (eB \cdot OK)^2 = 8mE_0 \Rightarrow eB \cdot OK = \sqrt{8mE_0} \Rightarrow B = \frac{\sqrt{8mE_0}}{e \cdot OK} = \frac{\sqrt{8 \times 9,1 \cdot 10^{-31} \times 1,6 \cdot 10^{-16}}}{1,6 \cdot 10^{-19} \times 0,2}$

$$\Rightarrow B = 10^{-4} \frac{\sqrt{8 \times 9,1 \times 1,6 \times 0,1}}{1,6 \times 0,2} \Rightarrow B = 10,7 \cdot 10^{-4} \text{T} \Rightarrow B = 1,07 \cdot 10^{-3} \text{T} \quad (0,5\text{pt})$$

5. On a : $E = 10^4 \text{V/m}$ et $V_0 = 1,9 \cdot 10^7 \text{m/s}$

a. Détermination des équations horaires et de l'équation de la trajectoire des électrons dans le repère (O, X, Y)

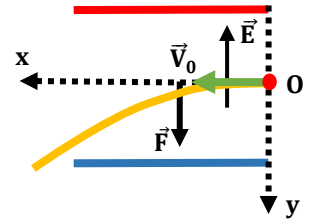
□ L'unique force appliquée est la force électrique $\vec{F} = -e\vec{E}$ (0,25pt)

□ A $t = 0 \text{s}$: $\vec{OM}_0 = \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$; $\vec{V}_0 = \begin{cases} V_{0x} = V_0 \\ V_{0y} = 0 \end{cases}$ et $\vec{E} = \begin{cases} E_x = 0 \\ E_y = -E \end{cases}$ (0,75pt)

□ A $t \neq 0 \text{s}$: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ et $\sum \vec{F} = \vec{F} = -e\vec{E} \Rightarrow m\vec{a} = -e\vec{E} \Rightarrow \vec{a} = \frac{-e}{m}\vec{E}$

Alors : $\vec{a} = \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \frac{eE}{m} \end{cases}$ M.U $\Rightarrow \vec{OM} \begin{cases} x = V_{0x}t + x_0 \\ y = \frac{1}{2}a_y t^2 + V_{0y}t + y_0 \end{cases} \Rightarrow \vec{OM} \begin{cases} x = V_0 t \\ y = \frac{eE}{2m} t^2 \end{cases}$

$$\Rightarrow \vec{OM} \begin{cases} x = 1,9 \cdot 10^7 t \\ y = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \times 10^4}{2 \times 9,1 \cdot 10^{-31}} t^2 \end{cases} \Rightarrow \vec{OM} \begin{cases} x = 1,9 \cdot 10^7 t \\ y = \frac{1,6 \times 10^{16}}{2 \times 9,1} t^2 \end{cases} \Rightarrow \vec{OM} \begin{cases} x = 1,9 \cdot 10^7 t \\ y = 8,8 \cdot 10^{14} t^2 \end{cases} \quad (0,5\text{pt})$$



On a : $x = 1,9 \cdot 10^7 t \Rightarrow t = \frac{x}{1,9 \cdot 10^7}$ et $y = 8,8 \cdot 10^{14} t^2 \Rightarrow y = 8,8 \cdot 10^{14} \left(\frac{x}{1,9 \cdot 10^7} \right)^2 = \frac{8,8 \cdot 10^{14}}{1,9^2 \times 10^{14}} x^2 \Rightarrow y = \frac{8,8}{1,9^2} x^2$
 $\Rightarrow y = 2,4 x^2$ alors la trajectoire est parabolique (0,5pt)

b. L'allure de la trajectoire des électrons dans la zone (II) (voir figure). (0,5pt)

Solution 3 : Oscillateur électrique libre (4points)

On a : $U_{AB} = 6 \text{V}$; $C = 1 \mu\text{F}$ et $L = 10 \text{mH}$.

1. Etablissement de l'équation différentielle en charge électrique du circuit oscillant

Aux bornes du condensateur on a : $q = CU_C \Rightarrow U_C = \frac{q}{C}$

Aux bornes de la bobine on a : $U_L = -\left(L \frac{di}{dt} + ri\right)$ avec $r = 0 \Rightarrow U_L = -L \frac{di}{dt}$

On sait que : $i = \frac{dq}{dt} = \dot{q} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2} = \ddot{q} \Rightarrow U_L = -L\ddot{q}$

On a : $U_C = U_L \Rightarrow \frac{q}{C} = -L\ddot{q} \Rightarrow L\ddot{q} + \frac{q}{C} = 0 \Rightarrow \ddot{q} + \frac{1}{LC}q = 0$ d'où différentielle (1pt)

2. Détermination de la charge initiale du condensateur

On sait que : $q_0 = U_{AB} \cdot C = 6 \times 10^{-6} \Rightarrow q_0 = 6 \cdot 10^{-6} \text{C}$ (0,5pt)

3. Calcul de la pulsation propre ω_0 et la fréquence propre N_0 de l'oscillateur

On sait que : $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}} = \sqrt{\frac{1}{0,01 \times 10^{-6}}} = 10^3 \sqrt{\frac{1}{0,01}} \Rightarrow \omega_0 = 10^4 \text{rd/s}$ et $N_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{10^4}{6,28} \Rightarrow N_0 = 0,16 \cdot 10^4 \text{Hz}$
(0,5pt)

4. La solution générale de l'équation différentielle du circuit est : $q = Q_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$

a. Détermination des grandeurs : Q_m et φ_0

On sait que : $q = Q_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$ et $t = 0 \Rightarrow q_0 = Q_m \cos(\varphi_0) = Q_m \Rightarrow Q_m = q_0 \Rightarrow Q_m = 6 \cdot 10^{-6} \text{C}$
et $\cos(\varphi_0) = 1 \Rightarrow \varphi_0 = 0^\circ$ (1pt)

b. Les expressions de q et i en fonction du temps

■ On a : $q = Q_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0) \Rightarrow q = 6 \cdot 10^{-6} \cos(10^4 t)$ (0,5pt)

■ On sait que : $i = \frac{dq}{dt} = -6 \cdot 10^{-6} \times 10^4 \sin(10^4 t) \Rightarrow i = 6 \cdot 10^{-2} \cos\left(10^4 t + \frac{\pi}{2}\right)$ (0,5pt)