

Corrigé épreuve de physique au baccalauréat C et E 2020

Exercice I : Mouvements dans les champs de force uniforme / 6 points

Partie 1 : Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme / 3,75 points

1. Établissons les équations horaires du mouvement :

Système : Le ballon, dans le référentiel terrestre.

Force appliquée : Le poids \vec{P} du ballon

$$\text{TCl : } \sum \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a}_G$$

Après projection de cette relation suivant les différents axes de coordonnées, nous avons :

$$\vec{a}_G \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \\ a_z = 0 \end{cases} \Rightarrow \vec{v}_G \begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = -gt + v_0 \sin \alpha \\ v_z = 0 \end{cases}$$

$$\text{Soit : } \vec{OG} \begin{cases} x = v_0 t \cos \alpha \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \sin \alpha \\ z = 0 \end{cases} \quad \mathbf{1,25 \text{ pt}}$$

2. Limites entre lesquelles doit être comprise v_0 : **2,5 pts**

Condition pour que le ballon passe au-dessus du mur : $y > h_1$ pour $x = d$.

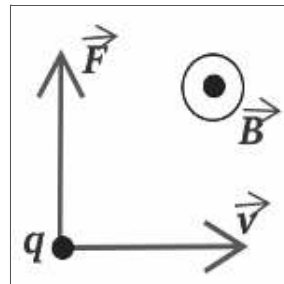
Condition pour que le ballon retombe exactement sur la ligne de but : $y = 0$ pour $x = D$

Utilisons la première condition : l'équation de la trajectoire $y = -\frac{1}{2}g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha$ devient $-\frac{1}{2}g \frac{d^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + d \tan \alpha > h_1$ avec $v_0 > 12,6 \text{ m/s}$

Utilisons la deuxième condition $-\frac{1}{2}g \frac{D^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + D \tan \alpha = 0$ avec $v_0 = 17 \text{ m/s}$

Partie 2 : Mouvement d'une particule dans un champ magnétique uniforme / 2,25 points

1. Schéma : **0,5 pt**



Corrigé épreuve de physique au baccalauréat C et E 2020

2. Montrons que le mouvement à l'intérieur de cette région est circulaire uniforme :

Système : l'électron , dans le référentiel terrestre

Force appliquée : la force de Lorentz \vec{F} , le poids \vec{P} de l'électron étant négligeable.

$$\text{TCl: } \vec{F} = m\vec{a}_G \quad \mathbf{0,25 \text{ pt}}$$

$$q\vec{v} \wedge \vec{B} = m\vec{a}_G \text{ d'où } \vec{a}_G = \frac{q\vec{v} \wedge \vec{B}}{m}$$

cette relation montre que \vec{a}_G et \vec{v}_G sont orthogonaux.

L'accélération est donc normale. Donc le mouvement est uniforme. **0,5 pt**

De plus, v , B et q sont constants, ceci signifie que le module de l'accélération normale est constant d'où le rayon de courbure est constant, le mouvement est circulaire.

Ainsi, le mouvement est circulaire uniforme. **0,25 pt**

Expression du rayon R

$$a_G = a_n = \frac{1}{m}|q|vB \text{ avec } a_n = \frac{v^2}{R} \text{ nous obtenons}$$

$$R = \frac{mv}{|q|B} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

3. Calcul de la période T du mouvement de l'électron dans la région :

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{v^2}{R} = \frac{|q|B}{m}$$

$$T = \frac{2\pi m}{|q|B} = 2,75 \times 10^{-8} \text{ s} \quad \mathbf{0,25 \text{ x2} = 0,5 \text{ pt}}$$

Exercice 2 : Système oscillant / 6 points

1. Équation différentielle

Soient u_C la tension aux bornes du condensateur et u_L la tension aux bornes de la bobine à une date donnée. En respectant la convention récepteur et la loi d'additivité des tensions on a :

$$u_C + u_L = 0 \Rightarrow \frac{q}{C} + L \frac{di}{dt} = 0 \text{ avec } i = \frac{dq}{dt} \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$\text{Nous avons : } \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L.C}q = 0 \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

2- Vérifions que $q(t) : q(t) = Q_m \cos(\omega t + \varphi)$ est solution.

$$\dot{q}(t) = -\omega Q_m \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\ddot{q}(t) = -\omega^2 Q_m \cos(\omega t + \varphi) \Leftrightarrow \ddot{q}(t) = -\omega^2 q(t)$$

$$\text{Par identification, nous trouvons } \omega = \frac{1}{\sqrt{L.C}} = 3,16 \times 10^3 \text{ rad/s}$$

$$Q_m = CU_0 = 1,2 \times 10^{-6} \text{ C} \quad \mathbf{0,25 \text{ pt}}$$

Corrigé épreuve de physique au baccalauréat C et E 2020

$$q(0) = Q_m \cos \varphi = Q_m \Rightarrow \varphi = 0 \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

3.1 Expression littérale de $i(t)$

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = -\omega Q_m \sin \omega t \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

3-2 Détermination des expressions de $E_C(t)$ et $E_L(t)$

$$E_C(t) = \frac{q^2}{2C} = \frac{Q_m^2}{2C} \cos^2 \left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t \right) \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

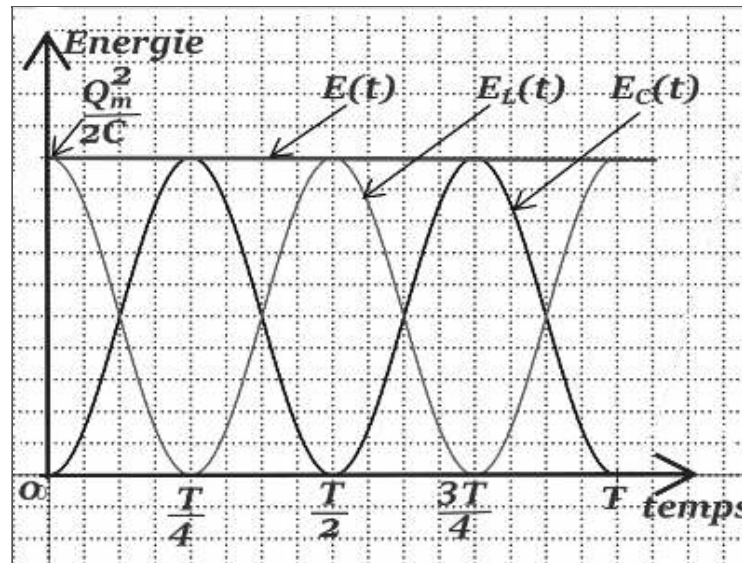
$$E_L(t) = \frac{L i^2}{2} = \frac{L \omega^2 Q_m^2}{2} \sin^2 \left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t \right) = \frac{Q_m^2}{2C} \sin^2 \left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t \right) \quad \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

3-3 Montrons que $E = E_C(t) + E_L(t)$ est constante

$$E = E_C(t) + E_L(t) = \frac{Q_m^2}{2C} = \text{cte}$$

E est constante **0,5 pt**

3.4 Allure des énergies



Exercice 3 : Phénomènes ondulatoires et corpusculaires / 4points

Partie 1 : Phénomènes ondulatoires / 6 points

1. Détermination de la longueur d'onde : $i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{a \cdot i}{D} = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$ **0,5 x 2 = 1 pt**

Sens et valeur du déplacement de la frange centrale.

En déplaçant la fente F, le système de franges subit une translation de sens opposé au déplacement de F. **0,5 pt**

Valeur du déplacement :

Soit x l'abscisse d'un point de l'écran : $\Delta'(x) = \frac{ax'}{d} + \frac{ax_0}{D}$ Soit x_0 l'abscisse de la frange centrale $\frac{ax'}{d} + \frac{ax_0}{D} = 0$

Corrigé épreuve de physique au baccalauréat C et E 2020

Le déplacement est $|x_0| = \frac{Dx'}{d} = 1,32 \text{ mm}$ **0,5 pt**

3. Sens et valeur du déplacement de la frange centrale

En couvrant la fente F_1 le système de franges subit une translation vers le côté où se trouve F_1 **0,5 pt**

Valeur du déplacement :

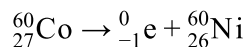
En fonction de la position de F_1 on a : $\Delta''(x) = \frac{ax}{D} - e(n-1)$ ou $\Delta''(x) = \frac{ax}{D} + e(n-1)$, x étant l'abscisse du point considéré sur l'écran

Soit x_0 l'abscisse de la frange centrale : $\Delta''(x) = 0$

Le déplacement est $|x_0| = \frac{eD(n-1)}{a} = 1,32 \text{ mm}$ **0,5 pt**

Partie 2 Phénomènes corpusculaires / 1 pt

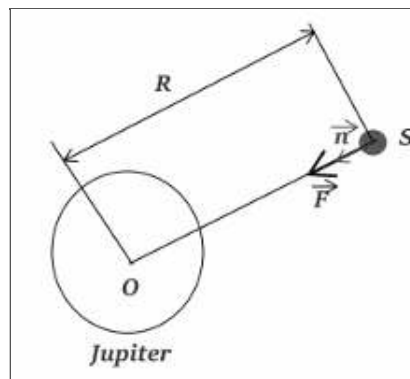
Équation bilan de la désintégration :



Calcul de N_0 : $N_0 = \frac{m_0}{M} \times N_A = 10^{16}$ noyaux **0,5 pt**

Exercice 4 : Exploitation des résultats d'observations

1- Satellite de Jupiter



Deuxième loi de Newton :

Système : Satellite ; Référentiel : décrit supposé galiléen

Force appliquée : Force gravitationnelle \vec{F}

$$\vec{F} = m\vec{a}_G \Leftrightarrow G \frac{Mm}{R^2} \vec{n} = m\vec{a}_G \vec{n} \text{ avec } a_G = a_n = \frac{v^2}{R} \text{ d'où } G \frac{Mm}{R^2} = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{R}} \text{ **0,75 pt**}$$

2 Expression de la période T :

$$vT = 2\pi R \Leftrightarrow \sqrt{\frac{GM}{R}} \cdot T = 2\pi R \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}} \text{ **0,5 pt**}$$

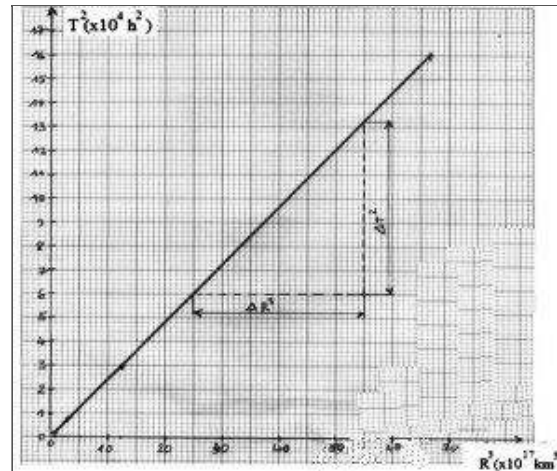
Corrigé épreuve de physique au baccalauréat C et E 2020

Montrons que $\frac{T^2}{R^3}$ est constant :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{R^3}{GM}} \Rightarrow \frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM} = \text{cte car } G \text{ et } M \text{ sont constantes. } \mathbf{0,25 \text{ pt}}$$

3 Complétons le tableau **1,5 pt**

| Noms | IO | Europe | Ganymède | Callisto |
|---|------|--------|----------|----------|
| T(en heures) | 42,5 | 85,2 | 171,7 | 400,5 |
| R(en 10 ⁵ km) | 4,22 | 6,71 | 10,7 | 18,83 |
| T ² (X10 ⁴ h ²) | 0,18 | 0,73 | 2,95 | 16 |
| R ³ (X 10 ¹⁷ km ³) | 0,75 | 3,0 | 12,25 | 66,77 |



Conclusion : T^2 est proportionnelle à R^3

4. Masse de Jupiter :

Soit p , la pente de la droite obtenue $p = \frac{\Delta T^2}{\Delta R^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$ **0,25 pt**

Sur le graphe, on a : $\Delta T^2 = 7,2 \times 10^4 \times 3600^2$ et $\Delta R^3 = 30 \times 10^{17} \times 10^9$

$$p = 3,11 \times 10^{-16} \text{ s}^2/\text{m}^3 \mathbf{0,5 \text{ pt}}$$

$$p = \frac{4\pi^2}{GM} \Rightarrow M = \frac{4\pi^2}{p \cdot G} = 1,9 \times 10^{27} \text{ kg } \mathbf{0,25 \text{ pt}}$$