

Épreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires

Section B et C / Physique

corrigé

A. Mouvement dans un champ de pesanteur

(16 points)

1. développement semblable au cours.

Équations horaires :

$$\begin{cases} x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ y = -\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t \end{cases}$$

6 points

2. Équation cartésienne :

$$y = -\frac{1}{2} \frac{g \cdot x^2}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} + \tan \alpha \cdot x$$

1 point

3. Si la première partie du pont ne serait pas inclinée, alors la vitesse initiale au point A serait horizontale. Le mouvement vertical correspondrait alors à une chute libre sans vitesse initiale et le bus devrait perdre de l'altitude lors du vol et il atteindrait la deuxième partie du pont en-dessous du point B. La collision serait inévitable!

3 points

4. Comme le point B doit être un point de la trajectoire, on a pour $x_B = AB$ et $y_B = 0$:

$$\begin{aligned} 0 &= -\frac{1}{2} \frac{g \cdot AB^2}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} + \tan \alpha \cdot AB \\ \Leftrightarrow \frac{1}{2} \frac{g \cdot AB}{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} &= \tan \alpha \\ \Leftrightarrow 2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha &= \frac{g \cdot AB}{v_0^2} \\ \Leftrightarrow \sin 2\alpha &= \frac{g \cdot AB}{v_0^2} \quad \Rightarrow \alpha = 4,77^\circ \end{aligned}$$

4 points

5. Temps de vol :

$$x_B = AB = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t_B \quad \Rightarrow \quad t_B = \frac{AB}{v_0 \cdot \cos \alpha} = 0,508 \text{ s}$$

Équations horaires de la vitesse :

En introduisant t_B dans les équations horaires de la vitesse, on trouve :

$$\begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_y = \frac{dy}{dt} = -g \cdot t + v_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

$$v_B = \sqrt{v_{xB}^2 + v_{yB}^2} = 30,0 \text{ m/s}$$

Épreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires
Section B et C / Physique

corrigé

Ou bien :

Par symétrie de la trajectoire : $v_B = v_A = v_0$, car $y_A = y_B$!

2 points

B. Oscillations électriques

(17 points)

1. voir cours
2. voir cours

5 points

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

2 points

3. a) Capacité :

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow 4\pi^2 f_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow C = \frac{1}{L4\pi^2 f_0^2} = 0,469 \text{ nF}$$

Charge maximale :

$$Q_{\max} = C \cdot U_{\max} = 1,88 \cdot 10^{-7} \text{ C}$$

3 points

- b) Énergie totale :

$$E_{\text{totale}} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_{\max}^2 = 37,5 \text{ } \mu\text{J}$$

Intensité maximale du courant électrique :

$$E_{\text{totale}} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_{\max}^2 = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_{\max}^2 \Rightarrow I_{\max} = U_{\max} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}} = 354 \text{ mA}$$

3 points

- c)

$$i(t) = -\frac{dq}{dt} = Q_m \omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi) = I_{\max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

Si la tension $u(t=0) = U_{\max}$, alors l'intensité du courant électrique est $i(t=0) = 0$. Donc $\varphi = 0$ et $i(t) = 0,354 \sin(6\pi \cdot 10^5 \cdot t)$ en A.

1+2+1=4 points

Épreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires

Section B et C / Physique

corrigé

C. Dualité onde-corpuscule

(13 points)

1. voir cours

3 points

2. voir cours

2+2=4 points

3. a) Calcul de la longueur d'onde seuil λ_S :

$$W_S = h\nu_S = \frac{hc}{\lambda_S} \Rightarrow \lambda_S = \frac{hc}{W_S} = 282 \text{ nm}$$

Comme le photon de 400 nm est le plus énergétique du spectre visible et $\lambda_S < 400 \text{ nm}$, la lumière visible ne peut pas produire un effet photoélectrique dans le cuivre.

ou bien :

$$E(400 \text{ nm}) = \frac{hc}{\lambda} = 3,1 \text{ eV} < 4,4 \text{ eV} = W_S$$

1+2=3 points

b) Energie du photon capable de produire l'effet indiqué :

$$E = W_S + E_c = 5,42 \text{ eV}$$

Quantité de mouvement du photon en question :

$$p = \frac{E}{c} = 2,89 \cdot 10^{-27} \text{ kg m/s}$$

3 points

Épreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires

Section B et C / Physique

corrigé

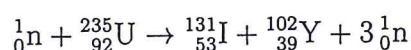
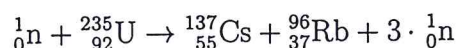
D. Physique nucléaire

(14 points)

1. voir cours

5 points

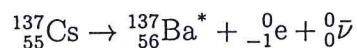
2.



On utilise les lois de conservation du nombre de nucléons A et de la charge Z .

1+1=2 points

3. Comme le nombre de protons dans le nucléide produit (le baryum) augmente d'une unité par rapport au césium, la conservation de la charge fait qu'une charge négative doit être produite lors de la désintégration. Il doit donc s'agir d'une désintégration β^- :



1+1=2 points

4. Activité contenue dans la salle :

$$A = 0,49 \text{ mBq/m}^3 \cdot 200 \text{ m}^3 = 98 \text{ mBq}$$

Or :

$$A = \lambda \cdot N \Rightarrow N = \frac{A \cdot t_{\frac{1}{2}}}{\ln(2)} = 97725$$

Masse :

$$m = \frac{N}{N_A} \cdot M = 2,1 \cdot 10^{-17} \text{ g}$$

4 points

5. La demi-vie de l'iode étant de 8 jours, il ne pouvait y rester de l'iode de l'accident de Tchernobyl, puisque cette catastrophe datait d'il y a 25 ans. 1 point

Répartition des points :

Contrôle des connaissances : 22 points

Contrôle de la compréhension : 14 points

Applications mathématiques : 24 points