Exercice 1 : Mouvements dans les champs de forces / 7 points

Partie 1. Mouvement d'un projectile / 3 points

1. Équations horaires du mouvement **1 pt**

Dans le référentiel terrestre supposé galiléen, une bille est soumise uniquement à son poids $\vec{p}$; D'apres le TCI **0,25 x 2 = 0,5 pt**

$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$

Soit $\vec{a} = \vec{g}$

Par intégration, nous obtenons :

$\vec{v} \begin{cases} \dot{x} = v_o \cos\alpha \\ \dot{y} = -gt + v_o \sin\alpha \end{cases}$

Soit $\overrightarrow{OG} \begin{cases} x = v_o t \cos\alpha \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_o t \sin\alpha \end{cases}$ **0,25 x 2 = 0,5 pt**

2. Équation de la trajectoire

De cette expression , $x = v_o t \cos\alpha$, nous avons $t = \frac{x}{v_o \cos\alpha}$ et cette relation dans l'expression en y nous permet d'avoir l'équation de la trajectoire

$y = -\frac{1}{2}g\frac{x^2}{v_0^2\cos^2\alpha} + x\tan\alpha$ **0,5 pt x 2 = 1 pt**

3. Valeur de la vitesse initiale

Comme la vitesse initiale est horizontale ($\alpha = 0$), l'équation de la trajectoire s'écrit :

$y = -\frac{1}{2}g\frac{x^2}{v_0^2}$

Le point $A\begin{pmatrix} D \\ -R \end{pmatrix}$ appartient à la trajectoire, dont $-R = -\frac{1}{2}g\frac{D^2}{v_0^2} \Rightarrow v_o = D\sqrt{\frac{g}{2R}} = 6,26$ m/s

Partie B : La sonde Pionner 11 au voisinage de Jupiter / 2,5 points

Expression de l'intensité du champ de gravitation au point N

Soit K la constante de gravitation universelle ; $G(N) = \frac{K.M_f}{r^2}$ **0,5 pt**

2. Valeur du champ de gravitation au point N

Comme $r = R_f + z$, on a : $G(N) = \frac{K.M_f}{(R_f+r)^2}$ (?) ; par ailleurs, à la surface de Jupiter$G_0 = \frac{K.M_f}{(R_f)^2}$ (2) **0,25 pt x 2**

En combinant les relations (1) et (2), on obtient : $G(N) = \left(\frac{R_f}{R_f+z}\right)^2 G_0$ **0,5 pt**

3. Intensité de la force de gravitation $F = mG(N)$; on obtient :

$F = mG_0\left(\frac{R_f}{R_f+z}\right)^2$; A.N. : $F = 2,91 \times 10^3$ N **0,5 pt x 2 = 1 pt**

Partie 3 : Les lois de Newton sur le mouvement / 1,5 point

Énonces de deux lois de Newton sur le mouvement **0,75 pt x 2 =1,5 pt**

• Première loi de Newton ou principe d'inertie : Dans un référentiel galiléen, lorsqu'un solide est isolé ou pseudo isolé, son centre d'inertie G est :

- Soit au repos, si G est initialement au repos ;

- Soit animé d'un mouvement rectiligne uniforme, si G est initialement en mouvement.

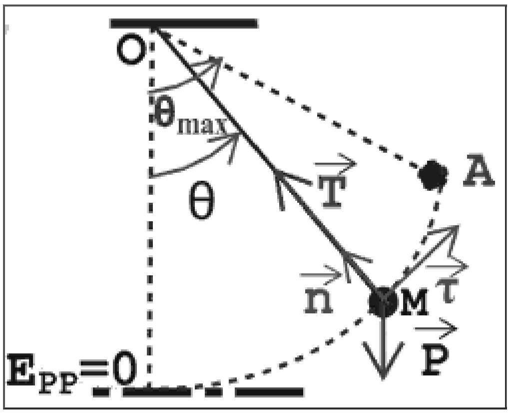
• Deuxième loi de Newton ou théorème du centre d'inertie : Dans un référentiel galiléen, la somme vectorielle des forces appliquées à un système est égale au produit de sa masse par le vecteur

accélération de son centre d'inertie.

• Troisième loi de Newton ou principe d'interaction : Lorsqu'un corps (C) exerce sur un corps (C') une force $\vec{F}_{C/C'}$, le corps C' réagit et exerce simultanément sur le corps (C) une force $\vec{F}_{C'/C}$, de même direction, de même intensité et de sens contraire.

Exercice 2 : Systèmes oscillants / 4 points

1. Bilan des forces :



Système : le solide ponctuel, dans le référentiel terrestre.

Forces appliquées :

• Le poids $\vec{P}$ du solide ;

• La tension $\vec{T}$

2. Équation différentielle

2e loi de Newton : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}_G$ **0,25 pt**

Par projection suivant l'axe tangentiel $(G; \vec{t})$ du repère de Frenet, on a , $-g\sin\alpha = \frac{dv}{dt}$ avec, $v = L\dot{\theta}$; d'où

$\ddot{\theta} + \frac{g}{L}\sin\theta$ **0,5 pt**

Pour les faibles amplitudes, on a : $\sin\theta \approx \theta$ et finalement $\ddot{\theta} + \frac{g}{L}\theta = 0$ **0,25 pt**

3. Période : $T_0 = 2,56$ s ; amplitude : $\theta_m = 10^o$?? $\theta_m = \frac{\pi}{18}$??? **0,75 pt+ 0,5 pt**

4. Calcule de la longueur du fil ; partant de ? $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, on obtient $T_o = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow L = \frac{gT_0^2}{4.\pi^2}$; L = 1,66 m **0,25 pt x 2 = 0,5 pt**

4. Équation horaire est de la forme $\theta(t) = \theta_m\cos(\omega_0 t + \varphi)$ **0,25 pt**

Conditions initiales : à t = 0 ; $\theta_0 = -8^0$ et $\dot{\theta} \prec 0$

Comme $\dot{\theta}(t) = -\theta_m\omega_0\sin(\omega_0 t + \varphi)$ on a, à l'instant initial $\begin{cases} \cos\varphi = -\frac{4}{5} \\ \sin\varphi \succ 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = 2,5$ rad **0,25 pt**

La pulsation est $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2,45$ rad/s

Finalement $\theta(t) = \frac{\pi}{18}\cos(2,45t + 2,5)$ en rad ou $\theta(t) = 10\cos(2,45t + 2,5)$ en degré **0,25 pt**

Exercice 3 : Les phénomènes ondulatoires et corpusculaires / 5 points

A- Phénomènes ondulatoires / 2,5 points

1. Sens des expressions

Lumière monochromatique : lumière constituée d'une seule couleur. 0,25 pt

Sources cohérentes : sources conservant entre elles un déphasage constant. **0,5 pt**

2. L'interfrange est la distance séparant les milieux de deux franges consécutives de même nature. **0,5 pt**

3. Expression de l'interfrange : $i = \frac{\lambda D}{a}$ **0,50 pt**

Calcul de la longueur d'onde : $i = \frac{d}{9}$ $i = \frac{\lambda D}{a}$ $\lambda = \frac{ad}{9D}$; A.N. $\lambda = 6,25 \times 10^{-7}$? **0,25 x 3 = 0,75 pt**

B- Phénomènes corpusculaires / 2,5 points

1. Effet photoélectrique : émission d'électrons par un métal éclairé par un rayonnement électromagnétique convenable.

2. Relations

$\begin{cases} E_C = eU_0 \\ E_\lambda = E_C + W_S \end{cases}$ **0,5 pt x 2 =1 pt**

3. Détermination de W_S

$W_S = E_\lambda - E_C = \frac{h.c}{\lambda_1} - eU_1 = 2,34 \times 10^{-19} j$ **0,25 pt x 2 = 0,5 pt**

Calcul de λ_S

$\lambda_S = \frac{h.c}{W_S} = 8,5 \times 10^{-7}$? **0,25 pt x 2**

Exercice 4 : Exploitation des résultats d'une expérience / 4 points

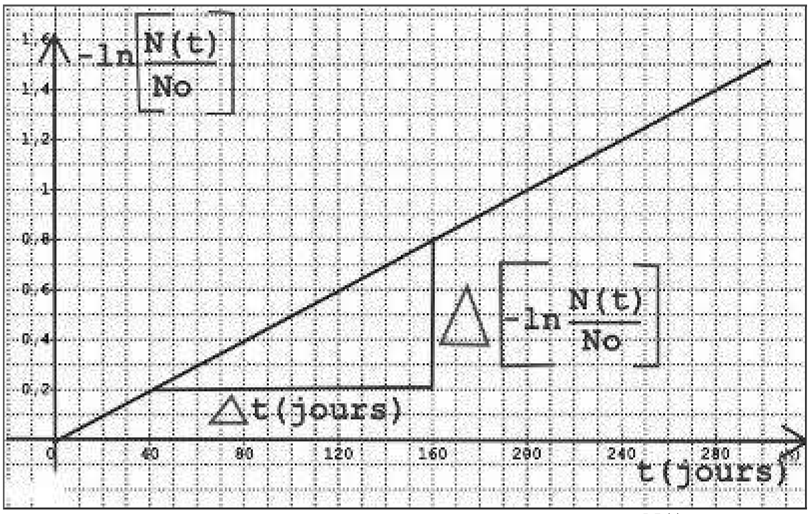
1. Équation de la désintégration :

${}^{210}_{84}Pu \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{206}_{82}Pb$ **0,5 pt**

2. Les nombres a et b sont les valeurs manquantes du tableau ;

2.1. Calcul de a et b : (?, ?? ; ?, ??) **0,25 pt x 2 = 0,5 pt**

2.2. Tracé de la courbe des variations de $-\ln[\frac{N(t)}{N_0}]$ en fonction du temps. **1,5 pt**



3 D'après la loi de décroissance radioactive, $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$, donc $-\ln[\frac{N(t)}{N_0}] = \lambda t$ ce qui correspond à une droite passant par l'origine. **0,25 pt**

Comme la courbe obtenue est une droite passant également par l'origine, on peut dire que la loi de décroissance est en accord avec la représentation graphique réalisée. 0,25 pt

4. Pente p de la courbe :

$p = \frac{\Delta(-\ln[\frac{N(t)}{N_0}])}{\Delta t} = 5 \times 10^{-3}$ jour^{-1} **0,25 pt**

Constante radioactive $p = \lambda = 5 \times 10^{-3}$ jour^{-1} **0,25 pt**

5. Demi-vie $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = 138,6$????? **0,25 pt x 2 = 0,5 pt**