

Université Gaston Berger de Saint-Louis
Concours d'entrée à l'Institut Polytechnique de Saint-Louis - IPSL
Session 2014 - 18 Juin 2014

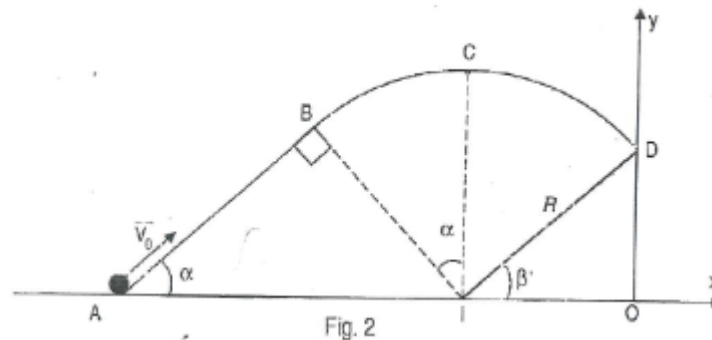
Epreuve de Physique
Durée : 2h00

- L'usage des téléphones portables est interdit. Les téléphones doivent être éteints. Tout contrevenant sera exclu
- Les exercices sont indépendants

Exercice 1

On considère les points A, B, C, D d'une piste se trouvant dans un plan vertical contenant deux points O et I. AB est une piste rectiligne de longueur $\ell = 1.56$ m formant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec le plan horizontal contenant les points A, I, O. BD est une piste circulaire de centre I et de rayon $R = 0.9$ m (voir figure 2). Un solide ponctuel de masse $m = 129$ g a été lancé en A et glisse sans frottement jusqu'au point B. En arrivant en B, il atteint une vitesse $V_B = 3 \text{ m s}^{-1}$. Dans la portion BC, le solide est soumis à une force de frottement \vec{f} qui s'oppose à la vitesse. Il arrive en C avec une vitesse nulle, puis aborde la partie CD sans frottement jusqu'à ce qu'il quitte la piste en D.

1) Quel est le module du vecteur vitesse \vec{v}_0 ?



2) Quelle est l'intensité de la force de frottement \vec{f} ?

3) Sur la piste CD, la position M du solide est repérée par l'angle $\beta = \widehat{(\vec{IO}, \vec{IM})}$. Exprimer en fonction de R, g et β le module de la vitesse du solide au point M. Calculer cette vitesse en D.

4) Exprimer en fonction de m, g et β l'intensité N de la réaction de la piste sur le solide au point M de la piste CD. Quelle est la valeur de N en D ?

5-a) Exprimer dans le repère (\vec{Ox}, \vec{Oy}) l'équation de la trajectoire du mouvement du solide quand il quitte le point D.

5-b) A quelle distance du point O, cette trajectoire coupe-t-elle l'axe \vec{Ox} ?

On donne $g = 10 \text{ m/s}^2$ et $\sin \beta' = 2/3$

Exercice 2

On considère la famille radioactive dont le nucléide père est l'unranium ${}_{92}^{238}\text{U}$ et le nucléide final stable, le plomb ${}_{82}^{206}\text{Pb}$. Le radium ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ est un nucléide de cette famille qui, à la suite de désintégrations de type α et de type β^- , conduit au plomb ${}_{82}^{206}\text{Pb}$.

1) Quelles sont les nombres de désintégrations de type α et de type β^- permettant de passer du noyau ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ au noyau ${}_{82}^{206}\text{Pb}$?

2) On considère un échantillon contenant une masse m_o de radon, à une date choisie comme origine des temps. La période du radon est de 3.825 j.

2-a) Déterminer la masse du radon restant au bout de n périodes. En déduire la masse de radon désintégrée au bout de n périodes.

2-b) Calculer la durée nécessaire pour la désintégration des $4/9$ de la masse m_o de radon.

Exercice 3

A) On établit entre deux plaques métalliques parallèles et verticales A et B, une différence de potentiel $V_A - V_B$. Un proton, animé d'une vitesse \vec{v}_o perpendiculaire aux plaques, pénètre, en O, dans l'espace compris entre A et B (voir figure 1). Cette particule chargée sort de cet espace au point S, avec une vitesse \vec{v}_1 perpendiculaire à la plaque B.

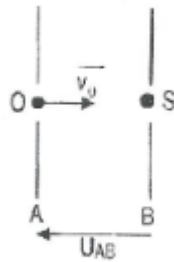


Figure -1-

Déterminer le signe et la valeur de la tension U_{AB} sachant que $v_o = 10^6 \text{ m s}^{-1}$ et $v_1 = 2 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$.

On donne : masse du proton : $m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$; charge élémentaire : $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$

On néglige le poids du proton devant la force électrique. La particule évolue dans le vide.

B) Un dipôle comprend, en série, une résistance $R = 180 \Omega$, une bobine non résistive d'inductance $L = 0.4 \text{ H}$ et un condensateur de capacité $C = 2.5 \mu\text{F}$. Entre les bornes de ce dipôle, on applique une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2} \sin(\omega t + \phi)$, de valeur efficace $U = 90 \text{ V}$ et de pulsation ω négligeable. L'intensité instantanée du courant qui circule dans le circuit s'écrit $i(t) = I\sqrt{2} \sin \omega t$

1-a) Pour quelle valeur ω_o de la pulsation, l'intensité du courant $i(t)$ est-elle en phase avec la tension $u(t)$?

1-b) Calculer, pour cette pulsation, les valeurs numériques des rapports : $\frac{U_L}{U}$ et $\frac{U_C}{U}$; avec U_L étant la tension efficace aux bornes de la bobine et U_C la tension efficace aux bornes du condensateur.

2) On appelle bande passante, notée $\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1$, le domaine continu de pulsations de valeurs limites ω_1 et ω_2 (avec $\omega_2 > \omega_1$) telles que, à ces limites, les déphasages vérifient : $\phi_2 - \phi_1 = \frac{\pi}{4}$

2-a) Montrer qu'il existe une relation simple entre $\Delta\omega$, R et L

2-b) Calculer ω_1 et ω_2 .