

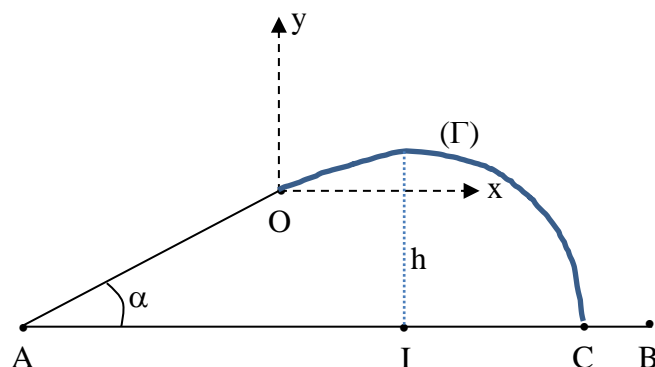
CYCLE INGENIEUR

CONCOURS D'ADMISSION
SERIE D, E, F, CI, GCEA/L

EPREUVE DE PHYSIQUE
DUREE : 3 HEURES

EXERCICE 1 : MOUVEMENT D'UN SOLIDE (5 POINTS)

Un solide ponctuel de masse $m = 0,1$ kg est lancé, à partir d'un point A avec une vitesse initiale $v_A = 10 \text{ m.s}^{-1}$, le long de la ligne de plus grande pente d'un plan incliné AO, de longueur L, faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale. Au cours de son déplacement, il est soumis à une force de frottement \vec{f} parallèle au plan incliné et de sens opposé au vecteur vitesse, d'intensité constante $f = 0,1$ N.

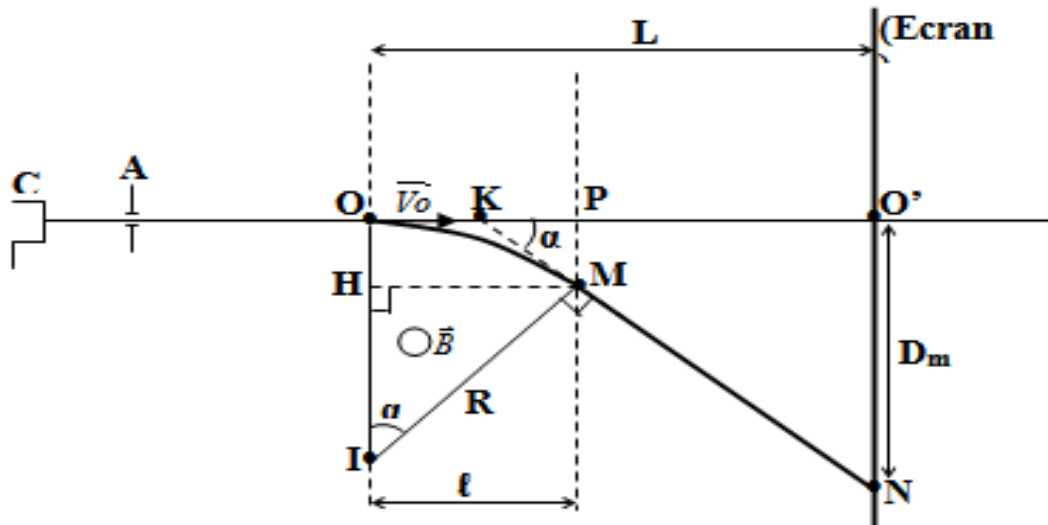


On prendra : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

1. Reproduire le schéma et représenter toutes les forces qui s'appliquent entre les points A et O sur le solide (S). **0,50pt**
2. Après avoir énoncé le théorème de l'énergie cinétique, calculer la longueur L de la piste OA pour que le solide arrive au point O avec une vitesse $v_O = 8 \text{ m.s}^{-1}$. **1,00pt**
3. Le solide quitte le plan incliné au point O à l'instant $t = 0$ et tombe sur le sol horizontal AB, en un point C, après avoir décrit une trajectoire (Γ).
 - 3.1. Indiquer l'angle avec lequel le solide quitte le plan incliné et les forces qui s'appliquent sur celui-ci dans sa chute si l'on néglige les frottements de l'air. **0,50pt**
 - 3.2. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire (Γ) dans le repère (Oxy). **1,25pt**
 - 3.3. A quel instant t le solide touchera-t-il le sol ? **0,75pt**
 - 3.4. Calculer la distance AC. **0,50pt**
 - 3.5. Calculer la hauteur h maximale qu'atteint le solide lors de son trajet. **0,50pt**

EXERCICE 2 : PARTICULES DANS LES CHAMPS (5 POINTS)

Dans un tube cathodique, des électrons sont émis sans vitesse initiale par une cathode C et accélérés par l'anode A ; ils pénètrent en O avec une vitesse horizontale \vec{v}_0 dans un champ magnétique uniforme \vec{B} perpendiculaire au plan de la figure, de largeur ℓ .



1. Calculer la tension accélératrice U entre l'anode et la cathode. 0,50pt
2. Donner le sens du champ magnétique pour que les électrons soient déviés vers le bas. 0,50pt
3. Montrer que le mouvement des électrons dans le champ magnétique \vec{B} est circulaire uniforme puis calculer le rayon de l'arc de cercle décrit par les électrons. 1,00pt
4. Un écran (E), placé à une distance $L = 50$ cm de O reçoit le faisceau d'électrons. Calculer la déviation (D_m) sur l'écran du faisceau, provoquée par le champ magnétique \vec{B} , sachant que $\ell = 1$ cm et $\ell \ll L$. 1,00pt
5. Dans l'espace de longueur $\ell = 1$ cm, on fait agir simultanément le champ magnétique \vec{B} précédent et un champ électrostatique \vec{E} afin que l'on n'observe plus de déviation sur l'écran (E).
 - 5.1. Représenter sur un schéma les vecteurs \vec{B} et \vec{E} ainsi que les forces appliquées à l'électron. 1,00pt
 - 5.2. Calculer l'intensité du champ électrostatique. 1,00pt

Données :

On négligera le poids de l'électron devant les autres forces ;

Masse de l'électron : $m = 9 \times 10^{-31}$ Kg ;

Charge élémentaire : $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C ;

Vitesse de l'électron : $v_0 = 10^7$ m/s ;

Intensité du champ magnétique : $B = 100$ mT.

EXERCICE 3 : RADIOACTIVITÉ (5 POINTS)

L'expérience de CURIE, publiée dans les comptes rendus de l'Académie des sciences le 15 janvier 1934, consistait à bombarder des noyaux d'Aluminium par des particules α . L'une des types de réactions simultanées est : ${}_{13}^{27}\text{Al} + \alpha \rightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_a^b\text{X}$.

1. Calculer l'énergie de liaison par nucléon du noyau ${}_{13}^{27}\text{Al}$. **1,00pt**
2. Déterminer les valeurs de a et b puis la nature de X. **0,75pt**
3. Le noyau phosphore ${}_{15}^{30}\text{P}$ obtenu est radioactif de type β^+ et de période $T = 3$ min. Ecrire l'équation bilan de désintégration radioactive du phosphore 30. **0,50pt**
4. L'activité radioactive d'un échantillon de phosphore à l'instant $t = 0$ est $A_0 = 6,9 \times 10^{20}$ Bq.
 - 4.1. Définir ce qu'est une période radioactive. **0,50pt**
 - 4.2. Déterminer la masse initiale m_0 de l'échantillon. **1,00pt**
 - 4.3. Au bout de combien de temps, 5 % de l'échantillon initial sera-t-il désintégré ? **1,25pt**

On donne :

- Masse du noyau d'aluminium 27 : $m = 25131,87 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$
- Masse du proton : $m_p = 938,28 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$
- Masse du neutron : $m_n = 939,57 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$
- Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Masse molaire du phosphore : $M(\text{P}) = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Extrait du tableau périodique : ${}_{13}\text{Al}$; ${}_{14}\text{Si}$; ${}_{15}\text{P}$; ${}_{16}\text{S}$; ${}_{17}\text{Cl}$

EXERCICE 4 : PENDULE CHARGÉ (5 POINTS)

On constitue un pendule simple en accrochant une sphère métallique ponctuelle (S) de masse $m = 2,5$ g à l'extrémité libre d'un fil vertical, inextensible, de masse négligeable et de longueur $\ell = 80$ cm. Ce pendule peut osciller sans frottement autour d'un axe horizontal passant par le point de suspension O du fil.

1. Schématiser le pendule et représenter sans souci d'échelle les forces qui s'exercent sur la sphère pour un angle quelconque θ . **0,50pt**
2. On écarte S de la position d'équilibre ; le fil tendu fait un angle α avec la verticale. On lâche la sphère sans vitesse initiale. Exprimer la valeur de la vitesse de S et la tension du fil au passage à la position d'équilibre en utilisant le théorème de l'énergie cinétique et la relation fondamentale de la dynamique. **1,00pt**

3. Etablir l'équation différentielle du mouvement dans le cas d'oscillations de faible amplitude. **1,00pt**
4. Calculer la période propre T_0 des oscillations du pendule et écrire l'équation horaire du mouvement, sachant qu'à la date $t = 0$, le pendule, écarté d'un angle $\alpha = 9^\circ$ de la position d'équilibre, est lâché sans vitesse initiale. **1,00pt**
5. La sphère S est électrisée et porte une charge électrique q . Le pendule est placé entre deux armatures métalliques planes et horizontales, entre lesquelles règne un champ électrique uniforme vertical \vec{E} dirigé de haut en bas et de valeur $E = 2,5 \times 10^4 \text{ V.m}^{-1}$. La nouvelle période T des oscillations de faible amplitude est légèrement supérieure à T_0 : $T = 1,05.T_0$. Calculer q . **1,50pt**

On prendra : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Fin de l'épreuve