

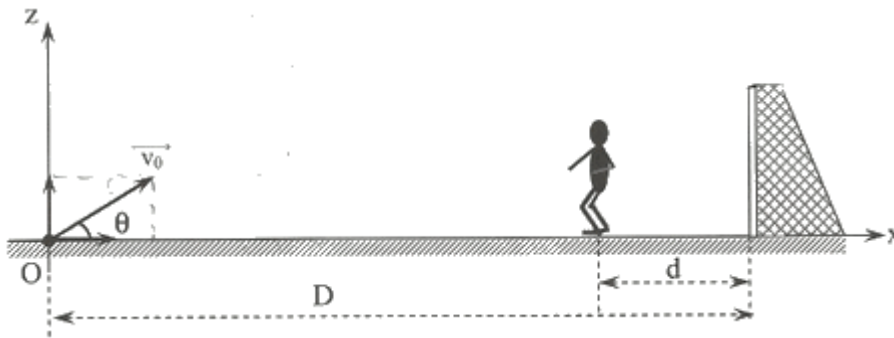
CYCLE INGENIEUR LOCAL

CONCOURS D'ADMISSION
SERIE D, E, F, CI, GCEAL, TI

EPREUVE DE PHYSIQUE
DUREE : 2 HEURES

EXERCICE 1 : Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme/ 5.5pts

Les forces de frottement dues à l'air sont négligées et le ballon est assimilé à un point matériel de masse m . Au cours d'une phase de jeu de football, Clinton Njie, un attaquant, voyant la position avancée du gardien de but adverse, tente de marquer le but en lobant ce dernier. Le gardien de but se trouve à une distance $d = 5$ m de la ligne de but.



Clinton Njie communique au ballon placé au point O, à une distance $D = 35$ m de la ligne de but, une vitesse \vec{v}_0 dont la direction fait un angle $\theta =$ avec le plan horizontal. On prendra comme origine des dates l'instant où Clinton Njie frappe le ballon et comme origine des espaces le point O.

Données : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $\theta = 30^\circ$; $v_0 = 21 \text{ m.s}^{-1}$; $D = 35 \text{ m}$; $d = 5 \text{ m}$.

1) Établir les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ en fonction de v_0 , g et θ du mouvement du centre d'inertie G du ballon dans le repère (O, \vec{i}, \vec{k}) . 1,5pt

2) En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire et donner sa nature. 0,5pt

3) Déterminer :

3.1) la date t_1 à laquelle le ballon arrive sur la ligne de but. 0,5pt

3.2) la hauteur h par rapport au sol à cette date t_1 . 0,5pt

4) A la date $t = 0$ où Clinton Njie frappe le ballon, un défenseur de l'équipe du gardien qui se trouvait sur la même ligne que lui à la distance d de la ligne de but, s'élance sans vitesse initiale vers les buts avec une accélération $a = 3 \text{ m.s}^{-2}$. Il voudrait empêcher le but. Pour cela, il faut qu'il arrive avant le ballon sur la ligne de but.

Son mouvement est rectiligne suivant l'axe (Ox) .

4.1) Établir l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie du défenseur selon l'axe (Ox) . 1pt

4.2) Déterminer la date t_2 à laquelle le défenseur arrive sur la ligne de but. 0,5pt

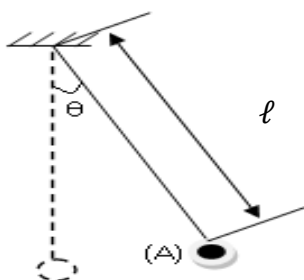
4.3) Le but est-il marqué ? Justifiez votre réponse. 1pt

Exercice 2 : pendule simple /6.5pts

On prendra $g=10\text{m/s}^2$. La résistance de l'air est négligeable.

Une bille ponctuelle (A) de masse $m=100\text{g}$ est attachée à l'extrémité d'un fil inextensible de masse négligeable, de longueur $L=100\text{cm}$ et dont l'autre extrémité est fixée en un point O. Le schéma ci-contre présente l'oscillateur :

On écarte le pendule d'un angle θ_0 à partir de sa position d'équilibre stable puis on et on lance la bille dans le plan vertical avec un vecteur vitesse \vec{v}_0 tangent au cercle trajectoire et dirigé vers le haut. Un mouvement pendulaire prend alors naissance. La position du pendule à un instant t quelconque est donnée par l'angle θ que fait le fil avec la verticale. On néglige les frottements.



1) Tension du fil

1-1) Exprimer la valeur v de la vitesse de la bille à l'instant t , en fonction

de v_0 , g , l , θ et θ_0 .

0,5 pt

1-2) Exprimer la valeur T de la tension du fil à l'instant t , en fonction v_0 , g , l , θ et θ_0 et m .

1 pt

1-3) Déterminer la valeur minimale de \vec{v}_0 pour que la bille effectue un tour complet,

pour $\theta_0 = \frac{\pi}{3}$ rad et $g = 10 \text{ N/kg}$.

1 pt

2) Etude énergétique des oscillations de faibles amplitudes.

On écarte à présent le pendule d'un angle θ_m faible, à partir de sa position d'équilibre stable puis on le lâche sans vitesse initiale. Un mouvement pendulaire prend alors naissance. La position du pendule à un instant t quelconque est donnée par l'angle θ que fait le fil avec la verticale.

Soit $\dot{\theta}$ la vitesse angulaire de la bille.

2-1) Donner à un instant quelconque du mouvement, en fonction de m , l , θ , et $\dot{\theta}$ l'expression de l'énergie mécanique E_m du système « pendule-terre ».

1pt

NB : Le niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur sera pris à l'horizontale passant par la position la plus basse de la bille ;

2-2) En admettant que le système « pendule-terre » est conservatif, établir, pour des oscillations de faibles amplitudes, l'équation différentielle du mouvement pris par le pendule.

On prendra $1 - \cos \theta = \frac{\theta^2}{2}$; θ en radian.

1pt

2-3) L'Energie mécanique du système « pendule-terre » vaut $15,22\text{mJ}$; l'origine des temps est l'instant du premier passage du solide par sa position d'équilibre dans le sens des élongations négatives.

a) Déterminer la période et l'amplitude des oscillations.

1pt

b) Etablir l'équation $\theta = f(t)$ des élongations angulaires de ce pendule.

1pt

Exercice 3 : Radioactivité / 4 pts

1. On obtient du sodium 24 en bombardant par des neutrons du sodium $^{23}_{11}\text{Na}$. Ecrire la réaction de formation du sodium 24.

0,5pt

Le sodium 24 est radioactif par émission β^- et sa période ou demi-vie est 15 h.

2. Ecrire l'équation de désintégration du sodium 24. 0,5pt
3. Donner la définition de la période ou demi-vie d'un élément radioactif. Etablir la relation entre la constante radioactive et la demi-vie. 1pt
4. On injecte dans le sang d'un individu 10 mL d'une solution contenant initialement du sodium 24 à une concentration molaire volumique de 10^{-3} mol/L.
- 4-1) Quel est le nombre de mole de sodium 24 introduit dans le sang ? Combien en restera-t-il au bout de 6 h. 1,5pt
- 4-2) Au bout de 6 h on prélève 10 mL de sang du même individu. On trouve alors $1,5 \cdot 10^{-8}$ mol de sodium 24. En supposant que tout le sodium 24 est réparti uniformément dans tout le volume sanguin, calculer ce volume sanguin. 0,5pt

Exercice 4 : Force et champ électriques /4 points

On considère l'expérience schématisée ci-après.

Le condensateur initialement chargé est isolé de toutes sources de charges.

B-1- Énoncer la loi de Coulomb. **0,5pt**

B-2- Représenter la force électrique agissant sur la boule portant la charge q .

0,5 pt

B-3- La charge q est *négative*.

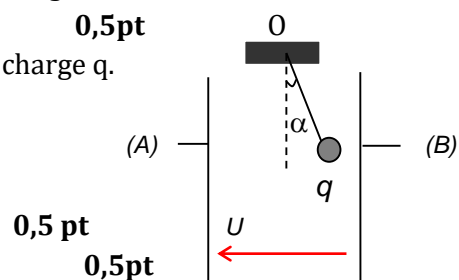
B-3-1- Représenter le champ électrique \vec{E} qui règne entre les plaques (A) et (B).

Représenter quelques lignes de champ électrique.

B-3-2- En déduire le signe de la tension U .

B-3-3- Calculer la valeur du champ électrique pour $|U| = 10^4 V$ et $d_{AB} = 10 \text{ cm}$. **0,5pt**

B-3-4- On écarte les plaques afin que $d_{AB} = 15 \text{ cm}$. Les plaques restent isolées électriquement. La position d'équilibre de la boule est- elle modifiée ? Justifier la réponse. **0,5ptx2 = 1pt**



Fin de l'épreuve