

| OFFICE DU BACCALAURÉAT DU CAMEROUN | | | |
|------------------------------------|-------------------|---------|----------|
| EXAMEN | BACCALAURÉAT /ESG | SÉRIE | C |
| ÉPREUVE | PHYSIQUE | DURÉE | 4 heures |
| | | SESSION | 2020 |
| | | COEF. | 4 |

Exercice 1. Mouvement dans les champs de force uniforme / 6 points

Partie 1 : Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme / 3,75 points

On se propose d'étudier un coup franc direct au football en faisant les hypothèses simplificatrices suivantes : le ballon (B), considéré comme un point matériel de masse m , est posé sur le sol horizontal à la distance $D = 25$ m de la ligne de but; le joueur tirant le coup franc donne au ballon une vitesse initiale dans le plan vertical contenant le point O, de valeur v_0 et inclinée sur l'horizontale d'un angle $\alpha = 30^\circ$. On néglige l'action de l'air. On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

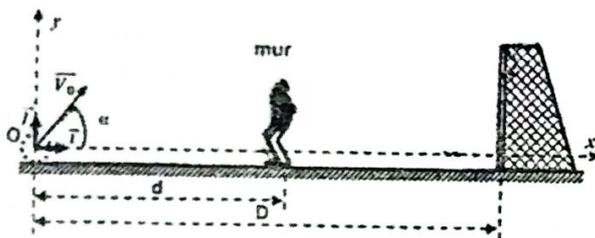


Figure 1 : Coup-franc au football

1. Appliquer le théorème du centre d'inertie au ballon (B) dans le repère d'espace $(O ; x, y, z)$ où O est la position du centre d'inertie du ballon à l'instant où il est frappé et établir les équations horaires de son mouvement pour $t > 0$.

On prendra $t = 0$ à l'instant où le joueur frappe le ballon.

1,25pt

2. Le mur formé par les défenseurs adverses a une hauteur $h_1 = 1,80$ m et se trouve à la distance $d = 9$ m de la position initiale du ballon. Entre quelles limites v_0 doit-elle être comprise pour que le ballon passe au-dessus du mur et retombe exactement sur la ligne de but ?

2,5pt

Partie 2 : Mouvement d'une particule dans un champ magnétique uniforme / 2,25 points

Un électron de masse m et de charge q pénètre avec une vitesse \vec{v} dans une région où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} perpendiculaire à \vec{v} .

1. Faire un schéma sur votre feuille de composition, comportant \vec{v} (horizontale), \vec{B} (perpendiculaire au plan de la feuille), et \vec{F}^L (la force de Lorentz).

0,5pt

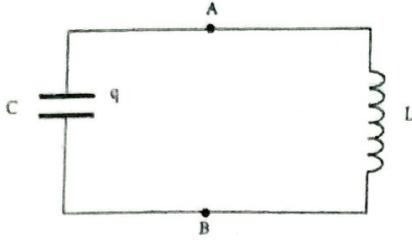
2. Montrer que le mouvement de l'électron à l'intérieur de cette région est circulaire uniforme. En déduire l'expression du rayon R de sa trajectoire.

1,25pt

3. Calculer la période T du mouvement de l'électron dans la région.

0,5pt

Données : $B = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ T}$; $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $v = 1,5 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

Exercice 2 : Systèmes oscillants / 6 points

Le montage ci-contre comprend, montés en série, un condensateur de capacité $C = 0,10 \mu\text{F}$ et une bobine d'inductance $L = 1,0 \text{ H}$ et de résistance négligeable.

À la date $t = 0$, le condensateur, initialement chargé sous une tension $U_0 = 12 \text{ V}$, est connecté à la bobine. On note $i(t)$ la valeur algébrique de l'intensité du courant qui traverse le circuit ainsi constitué à une date $t > 0$ et $q(t)$ la charge portée

par l'armature du condensateur reliée au point A.

1. Établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de la charge $q(t)$ pour $t > 0$. 1pt
2. Vérifier que les solutions à cette équation différentielle sont de la forme : $q(t) = Q_m \cos(\omega t + \varphi)$ où Q_m , ω et φ sont des constantes dépendant des conditions initiales et de la structure du circuit qu'on déterminera. 1,75pt
3. On se propose d'étudier l'évolution temporelle des énergies emmagasinées dans le condensateur et dans la bobine.
 - 3.1. Déterminer l'expression littérale de l'intensité $i(t)$ du courant électrique en fonction du temps. 0,5pt
 - 3.2. Déterminer les expressions de l'énergie $E_C(t)$ emmagasinée dans le condensateur et l'énergie $E_L(t)$ emmagasinée dans la bobine en fonction du temps. 1pt
 - 3.3. Montrer qu'à chaque instant l'énergie totale $E(t) = E_C(t) + E_L(t)$ est constante. 0,5pt
 - 3.4. Donner les allures des trois courbes représentatives de E , E_C et E_L sur la première période. 25pt

Exercice 3: Phénomènes ondulatoire et corpusculaire / 4 points

NB : les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1: Phénomène ondulatoire / 3 points

Une lumière monochromatique, issue d'une fente horizontale F , tombe sur un écran E' portant deux fentes fines horizontales F_1 , F_2 parallèles à F et équidistantes de F . La distance de F à E' est $d = 1 \text{ m}$ et la distance entre les milieux des fentes F_1 , F_2 est $a = 1 \text{ mm}$.

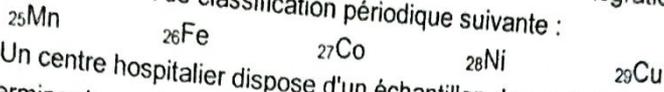
Les fentes F_1 et F_2 éclairent un deuxième écran E , parallèle à E' à une distance $D = 1,20 \text{ m}$ de E' . On observe alors sur l'écran E une figure d'interférence.

1. La distance qui sépare les milieux de deux franges brillantes consécutives est de $0,6 \text{ mm}$. En déduire la valeur λ de la longueur d'onde de la lumière monochromatique issue de F . 1pt
2. On déplace la fente F en F' , parallèlement à elle-même de $x' = 1,1 \text{ mm}$ vers F_1 . Dans quel sens et de combien se déplace la frange centrale ? 1pt
3. On rend à la fente F sa place primitive et on place devant la fente F_1 une lame à faces parallèles d'épaisseur $e = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ et taillée dans un matériau transparent d'indice de réfraction $n = 1,55$ pour la radiation utilisée. Dans quel sens et de combien se déplace la frange centrale sur l'écran E ? 1pt

Partie 2 : Phénomène corpusculaire / 1 point

Le cobalt 60 est un radioélément très utilisé en médecine, notamment pour la cobalthérapie. Il est obtenu par bombardement neutronique du cobalt « naturel ».

1. Le cobalt 60 est émetteur β^- . Écrire la réaction de désintégration radioactive correspondante. On donne l'extrait de classification périodique suivante : 0,5pt



2. Un centre hospitalier dispose d'un échantillon de « cobalt 60 » de masse $m_0 = 1 \mu\text{g}$. Déterminer le nombre de noyau N_0 contenus dans l'échantillon à la date $t = 0$. 0,5pt
 On donne : Constante d'Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; masse molaire du ${}^{60}\text{Co} = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Exercice 4 : Exploitation des résultats d'observations astronomiques / 4 points

En 1609, l'invention du télescope par Galilée permet l'observation d'objets invisibles à l'œil nu. Galilée découvre que Jupiter est entouré de satellites. Il les observe longuement. On peut extraire des données ainsi rassemblées, le tableau ci-dessous :

| Noms | Io | Europe | Ganymède | Callisto |
|---------------------------|------|--------|----------|----------|
| T(en heures) | 42,5 | 85,2 | 171,7 | 400,5 |
| R (en 10^5 km) | 4,22 | 6,71 | 10,7 | 18,83 |

On se propose à l'aide de ces données de déterminer la masse de Jupiter. Le mouvement d'un satellite de masse m est étudié dans un référentiel considéré comme galiléen, ayant son origine au centre de Jupiter et ses axes dirigés vers des étoiles lointaines, considérées comme fixes. On supposera que Jupiter et ses satellites ont une répartition de masse à symétrie sphérique.

On admet que le satellite se déplace avec un mouvement uniforme sur une orbite circulaire, à la distance R du centre de Jupiter.

- En appliquant la deuxième loi de Newton sur le mouvement, déterminer la valeur v de la vitesse d'un satellite en fonction de R , de M (masse de Jupiter) et de G (constante de gravitation universelle). 0,75pt
- En déduire l'expression de la période de révolution T du satellite et montrer que le rapport $\frac{T^2}{R^3}$ est constant. 0,75pt
- Construire sur le papier millimétré de l'annexe à remettre avec la copie, le graphe donnant les variations de T^2 en fonction de R^3 . Conclure. Échelle : abscisses : 1 cm pour $5 \times 10^{17} \text{ km}^3$; ordonnées : 1 cm pour 10^4 h^2 . 1,5pt
- Déduire du graphe une valeur de la masse M de Jupiter. 1pt
 On donne : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.