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 a la distance D = 25 rn 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_o et inclinée sur l'horizontale d'un angle $\alpha = 30^o$. On néglige l'action de l'air. On prendra g = 10 m/s^2.

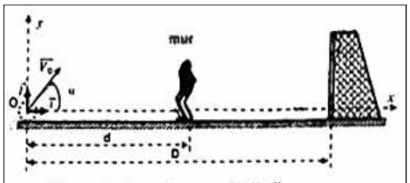


Figure 1 : Coup-franc au football

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 trappe et établir les équations horaires de son mouvement pour t > 0. **1,25 pt**

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

2. Le mur formé par les défenseurs adverses à une hauteur h_1 = 1,80 rn et se trouve à la distance d = 9 m de la position initiale du ballon. Entre quelles limites V_o doit-elle être comprise pour que le ballon passe au-dessus du mur et retombe exactement sur la ligne de but ? **2,5 pt**

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 $\vec{F}$ (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. **1,25 pt**

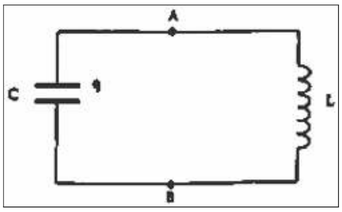
3. Calculer la période T du mouvement de l'électron dans la région. 0,5pt

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

Exercice 2 : Systèmes oscillants / 6 points

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

À la date t = 0, le condensateur, initialement chargé sans une tension Uo = 12 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 l > o, **1 pt**

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. 1,75 pt

3. On se propose d'étudier révolution 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. **0,5 pt**

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 courues représentatives de E, E_c et E_L sur la première période. **2,5 pt**

Exercice 3 : Phénomènes ondulatoire et corpusculaire / 4 points

NB : Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie I : Phénomène ondulatoire / 3 points

Une lumière monochromatique, issue d'une lente 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 m et la distance entre les milieux des fentes F_1 et F_2 est $a = 1$ mm

Les fentes F1 et F2 éclairent un deuxième écran E, parallèle à E' à une distance D = 1,20 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 mm. En déduire la valeur λ de la longueur d'onde de la lumière monochromatique issue de F.**1pt**

2. On déplace la tente F en F', parallèlement à elle-même de x' = 1,1 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 F1 une lame à faces parallèles d'épaisseur $e = 2 \times 10^{-6}$ 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 **1 pt**

Partie 2 : Phénomène corpusculaire / 1 point

L, cobalt 60 est un radioélément très utilisé en médecine, notamment pour la cobaltothérapie. 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 : **0,5 pt**

$_{25}Mn$, $_{26}Fe$, $_{27}Co$, $_{28}Ni$, $_{29}Cu$

2. Un centre hospitalier dispose d'un échantillon de « cobalt 60 »de masse $mo = 1\mu g$.

Déterminer le nombre de noyau No contenus dans l'échantillon à la date t = 0. **0,5p|**

On donne : Constante d'Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ mol^{-1} ; masse molaire du ^{60}Co =60g/mol

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

En 1809, l'invention du télescope par Galilée permet l'observation d'objets invisibles a 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	18,85

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 tires. 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, a la distance R du centre de Jupiter.

1. 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**

2. En déduire l'expression de la période de révolution T du satellite et montrer que le rapport $\frac{T^2}{R^3}$ est constant. **0,75 pt**

3. 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. **1,5pt**

Échelle : abscisses : 1 cm pour 5×10^{17} km^3 ; ordonnées : 1 cm pour 10^4 h^2.

4. Déduire du graphe une valeur de la masse M de Jupiter. **1pt**

On donne : G = 6,67 x 10^{-11} N.m$_2$.kg^{-2}.