

A// QUESTIONS DE COURS (6 points)

- 1) Définis : la déflexion électrique, un spectrographe de masse, un satellite géostationnaire, un satellite artificiel.
- 2) Un lanceur de poids, lance à partir d'un point $O(0; 0)$ du repère $(O; \vec{i}; \vec{j})$ dans le champ de pesanteur, son poids avec une vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle α avec l'horizontal.
 - a) Etablis les équations paramétrique horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du poids.
 - b) Donne l'équation littérale de la trajectoire du poids.
 - c) Définis la portée, la flèche et établis leurs expressions.
- 3) Répondre par vraie ou fausse et corrige les affirmations fausses :
 - a) La vitesse d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme est indépendante de la tension accélératrice.
 - b) La déflexion électrique entre deux plaques parallèles de potentiels différents est proportionnelle à la tension accélératrice entre les plaques.
 - c) Dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, la trajectoire d'une particule chargée est circulaire si $\vec{v}_0$ et $\vec{B}$ sont parallèles.

B// EXERCICE (4 points)

On s'intéresse au mouvement d'un satellite artificiel S, de masse m_s en orbite circulaire (rayon r) autour de la Terre de masse M_T , de rayon R_T et de centre O.

On suppose que la Terre est une sphère et qu'elle présente une répartition de masse à symétrie sphérique et que le satellite peut être assimilé à un point.

- 1) Précise les caractéristiques du vecteur accélération $\vec{a}$ d'un point animé d'un mouvement circulaire uniforme de rayon r et de vitesse v .
- 2) Enonce la loi de gravitation universelle pour deux corps A et B de masses m_A et m_B respectivement et situés à une distance r l'un de l'autre. On appelle G la constante de gravitation universelle.
Fais un schéma sur lequel les vecteurs forces sont représentés.
- 3) Le satellite S est à l'altitude $r = R_T + h$.
On note $g(h)$ l'intensité de la pesanteur $\vec{g}(h)$ à l'endroit où se trouve le satellite.
 - a) Exprime $g(h)$ en fonction de M_T , R_T , h et G puis $g(h)$ en fonction de R_T , h et $g_0 = g(0)$.
 - b) Applique la deuxième loi de Newton au satellite en orbite circulaire et trouve une relation liant $g(h)$, v_s , R_T et h .
 - c) En déduis l'expression de la vitesse v_s du satellite en fonction de g_0 , R_T , et h puis celle de sa période de révolution T_s .
 - d) Calcule v_s , et T_s sachant que $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $h = 200 \text{ km}$ et $R_T = 6400 \text{ km}$.

C// PROBLEME (10 points)

Les parties I et II sont indépendantes

I

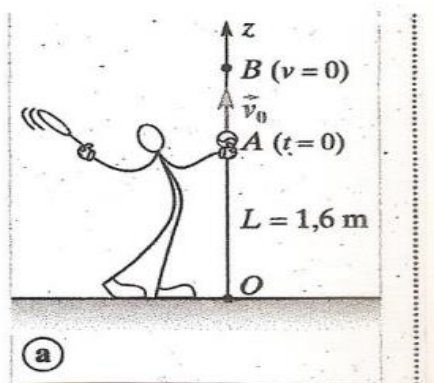


Figure a

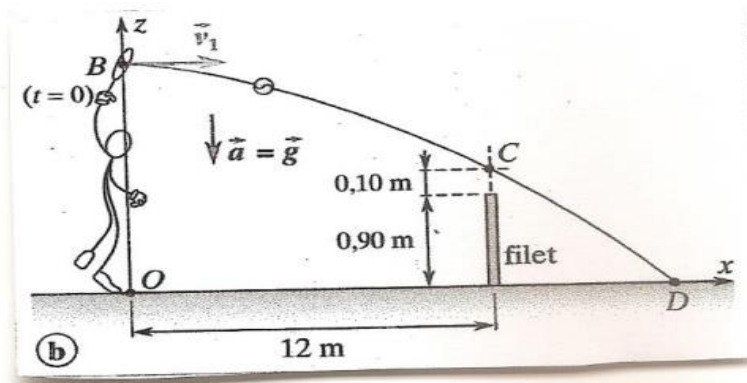


Figure b

A// Pour effectuer un service, le joueur commence par lancer la balle verticalement vers le haut à partir d'un point A situé à 1,60 m au-dessus du sol. La balle s'élève et atteint son altitude maximale en B à 0,40 m au-dessus du point de lancement (figure-a).

1) Etablis les équations du mouvement (abscisse et vitesse) vertical de la balle sur un axe dirigé vers le haut et dont l'origine O est au niveau du sol.

2) Quelle est la valeur v_0 de la vitesse avec laquelle le joueur a lancé la balle ? On prendra $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

B// Le joueur frappe la balle avec sa raquette quand elle atteint son altitude maximale ; celle-ci part alors avec une vitesse $\vec{v}_1$ horizontale (figure-b). Le joueur souhaite que la balle passe 10 cm au-dessus du filet.

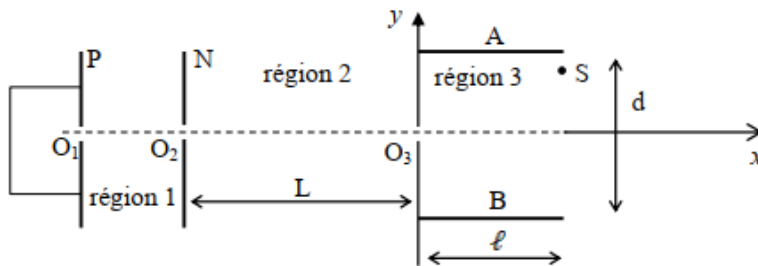
1) Trouve l'équation de la trajectoire en étudiant le mouvement de la balle dans le repère (O, Ox, Oz) lié à la surface terrestre.

2) Quelle doit être la valeur v_1 de la vitesse initiale pour que le service soit réussi comme le souhaite le joueur ?

3) À quelle distance OD de O la balle frappe-t-elle le sol ?

II

Des hélions ou particules H_e^{2+} de masse m , sont émis avec une vitesse négligeable à travers l'ouverture O_1 d'une plaque métallique P.



Ils traversent successivement trois régions 1, 2 et 3, d'une enceinte où l'on a fait le vide. On néglige à priori, l'action de leur poids devant les forces électriques. Les mouvements des ions dans le plan de la figure seront reportés aux repères (O_i, x, y) , l'origine O_i correspond aux points de passage dans chacune des régions et l'axe (O_i, y) la verticale du lieu de l'expérience.

1) Accélération dans la région 2 où règne un champ électrique.

Les plaques P et N, planes, parallèles et perpendiculaires au plan de la figure présentent entre elles une tension $U_0 = U_{NP} = V_N - V_P$. On veut que les hélions arrivent au point O_2 avec une vitesse de direction (O_1O_2) .

1-1) précise et justifie le signe de U_0 .

1-2) Détermine l'expression littérale de V_0 en fonction de e , m , et U_0 .

1-3) Calcule la valeur numérique de V_0 avec les données suivantes :

Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse d'un hélion : $m = 6,68 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $|U_0| = 2000 \text{ V}$.

2) Déviation dans la région 3

Les hélions pénètrent en O_3 avec la même vitesse $\vec{V}_0$ entre les armatures planes A et B perpendiculaires au plan de la figure, distantes de d et de longueur ℓ . Une tension U_{AB} leur est appliquée. On veut que les particules traversent cette région pour sortir au point S tel que $O'S = 5 \text{ mm}$. On donne $\ell = 0,2 \text{ m}$ et $d = 0,05 \text{ m}$.

2-1) Détermine le sens du vecteur champ électrique supposé uniforme qui règne entre les armatures A et B.

En déduis le signe de la tension $U_{AB} = V_A - V_B$.

2-2) Etablis l'équation de la trajectoire des hélions dans le repère (O_3, x, y) .

2-3) En déduis l'expression de U_{AB} en fonction de d , U_0 , ℓ et Y_S et calcule sa valeur pour $Y_S = 5 \text{ mm}$.