



Docs à portée de main

**EXERCICE 1**

Dans tout l'exercice, on considère la balle comme un point matériel et On néglige l'action de l'air.

1. Pour effectuer un service, un joueur de tennis commence par lancer la balle verticalement vers le haut à partir d'un point A situé à  $h = 1,6$  m au-dessus du sol. La balle s'élève et atteint son altitude maximale en un point B à  $0,4$  m au-dessus du point de lancement (voir figure a).

1.1 Etablir les équations horaires du mouvement suivant l'axe (Oz) dont l'origine O est au niveau du sol.

1.2 Déterminer la valeur  $v_0$  de la vitesse avec laquelle le joueur a lancé la balle. On prendra  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

2. Le joueur frappe la balle avec sa raquette quand elle atteint son altitude maximale ; celle-ci part avec une vitesse  $\vec{v}_1$  horizontale (voir figure b). Le joueur souhaite que la balle passe  $10$  cm au-dessus du filet situé à  $L = 12$  m du point de service et dont la hauteur  $H = 0,9$  m. La date à laquelle la balle quitte le point B est considérée comme origine des dates.

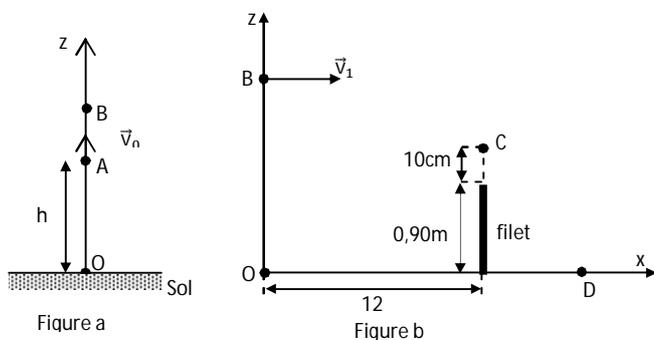
2.1 Déterminer les équations horaires du mouvement de la balle dans le repère  $(O, \vec{Ox}, \vec{Oz})$ .

2.2 En déduire l'équation de la trajectoire de la balle.

2.3 Quelle est la nature de cette trajectoire ?

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

2.5 A quelle distance OD de O la balle frappe-t-elle le sol ?



**EXERCICE 2**

Un pendule (B), de masse quasi-ponctuelle  $m = 100\text{g}$  et de longueur  $l = 80$  cm, est écarté d'un angle  $\alpha$  de la verticale et lâché sans vitesse initiale. Le pendule (B) passe par la verticale avec une vitesse  $v = 2,5\text{m.s}^{-1}$ . Les frottements sont négligés



1. 1.1 Calculer la valeur de l'angle  $\alpha$ . On donne  $g = 10\text{m.s}^{-2}$

1.2 Exprimer littéralement la tension du fil lorsque celui-ci fait avec la verticale un angle  $\theta$ , en fonction de  $\alpha$ ,  $m$  et  $g$ .

1.3 Calculer cette tension pour  $\theta = 30^\circ$

2. Le pendule (B) heurte un mobile (A) de masse  $m = 50\text{g}$ , lorsqu'il passe à la verticale.

(A) glisse sur un rail horizontal de longueur JK = 50cm prolongé par une glissière circulaire KO, parfaitement lisse, situé dans un plan vertical, de rayon  $r = 40\text{cm}$  et d'angle  $\beta = 34^\circ$ .

Le mobile (A) est quasi-ponctuel, sa vitesse en O a pour valeur  $v_0 = 1,2 \text{ m.s}^{-1}$ . Il quitte la glissière en O et atteint H sur le plan horizontal contenant JK.

2.1 Etablir l'équation de la trajectoire dans le repère  $(ox; oz)$  (voir schéma)

2.2 Calculer l'abscisse du point de chute H.

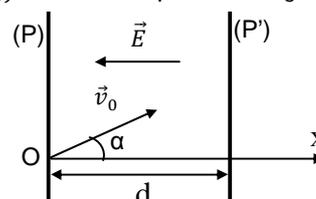
2.3 Sur toute la longueur du rail, (A) est soumise à une force de frottement de valeur moyenne est égale à 10% de son poids. Calculer la vitesse  $v_A$  de (A), juste après le choc.

3.1 Calculer la vitesse V'B du pendule juste après le choc. Préciser le sens de  $\vec{v}'_B$ .

3.2 Le choc entre le pendule (B) et le mobile (A) est-il parfaitement élastique ? Justifier votre réponse.

**EXERCICE 3**

Deux plans parallèles P et P' verticaux, constitués de fin grillages métalliques, distants de  $d = 4\text{m}$ , définissent une région où existe un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ . Une particule, de charge  $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , arrive en O à l'instant  $t = 0$  avec une vitesse, telle que  $(\vec{Ox}; \vec{v}_0) = \alpha$  dans le plan de la figure.



1. Représenter la force électrique  $\vec{F}$  s'exerçant sur la particule. On admettra que le poids  $\vec{P}$  d'une particule est négligeable devant  $\vec{F}$  si  $P \leq \frac{F}{100}$ .

Quelle est alors la condition sur  $\vec{E}$  pour pouvoir négliger P ?

N.B. On prendra par la suite :  $E = 2 \cdot 10^4 \text{ V.m}^{-1}$  ;  $v_0 = 10^7 \text{ m.s}^{-1}$  ;

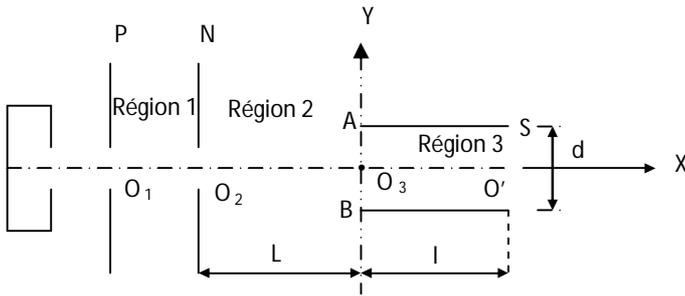
$\alpha = 30^\circ$

2. Etablir l'équation de la trajectoire de la particule.

3. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, donner l'expression de la composante  $v_x$  du vecteur- vitesse en fonction de  $x$ .

4. Calculer la valeur de la vitesse  $v_p$  de la particule et l'angle que fait son vecteur vitesse avec  $\vec{Ox}$  quand elle arrive dans le plan P'.

EXERCICE 4 :



Ils traversent successivement trois régions 1, 2, 3, c'est une enceinte ou on a fait le vide. On négligera 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  $O_i$  correspondant aux points de passage dans chacune des régions ( $O_i, y$ ) désignant la verticale du lieu de l'expérience.

1- Accélération dans la région 1 ou 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  $V_0$  de direction  $(O_1O_2)$ .

- 1.1) Préciser et justifier le signe de  $U_0$ .
- 1.2) Déterminer l'expression littérale de  $V_0$  en fonction de  $l, m, U_0$ .
- 1.3) Calculer 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- Déviatation 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  $\overline{O'S} = 5 \text{ mm}$ . On donne  $l = 0,2 \text{ m}$  et  $d = 0,05 \text{ m}$ .

- 2.1) Déterminer le sens du vecteur champ électrique supposé uniforme qui règne entre les armatures A et B. En déduire le signe de la tension  $U_{AB} = V_A - V_B$ .
- 2.2) Etablir l'équation de la trajectoire des hélions dans le repère cartésien  $(O_3, x, y)$ .
- 2.3) En déduire l'expression de  $U_{AB}$  en fonction de  $d, U_0, l$ , et  $Y_S = \overline{O'S}$  et en déduire sa

Des hélions ou particules  $\alpha, {}^4_2\text{He}^{2+}$  de masse  $m$ , sont émis avec une vitesse négligeable à travers l'ouverture  $O_1$  d'une plaque métallique P.

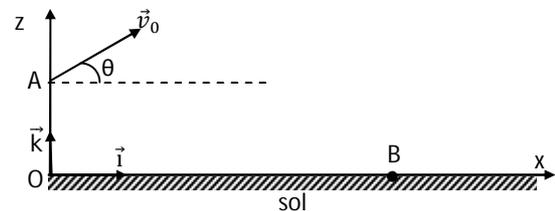
valeur pour que  $\overline{O'S} = 5 \text{ mm}$ .

EXERCICE 5

**Le lanceur de poids**

Au cours d'une séance d'Education Physique et Sportive (EPS), Yao est choisi comme premier lanceur. Il soulève le « poids » de masse  $m = 5,00 \text{ kg}$ , de centre d'inertie G et le lance dans l'espace de réception. Lorsque l'objet quitte sa main :

- le centre d'inertie G se trouve au point A tel que  $OA = h = 1,70 \text{ m}$ .
  - le vecteur - vitesse  $\vec{v}_0$  fait un angle  $\theta$  avec le plan horizontal. Lorsque le « poids » arrive au sol, G coïncide avec le point B.
- On prendra  $t = 0$  l'instant où le « poids » quitte la main au point A.



On négligera l'action de l'air et on prendra  $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$ .

1. Etablir les équations horaires du mouvement de G dans le repère  $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ , puis l'équation cartésienne de la trajectoire.
  2. Donner la nature de la trajectoire et la tracer qualitativement.
- Yao effectue trois essais et on retient la meilleure performance.
3. Premier essai :  $\theta = 30^\circ, OB = X_1 = 8,74 \text{ m}$ .
    - 3.1 Déterminer l'expression de :
      - 3.1.1 la vitesse  $v_0$  en fonction de  $g, \theta, X_1$  et  $h$ .
      - 3.1.2 la hauteur maximale  $H_{\text{max}}$ , par rapport au sol atteinte par le « poids ».
    - 3.2 Calculer la valeur numérique de  $v_0$  et  $H_{\text{max}}$ .
  4. Deuxième essai :  $\theta = 45^\circ, v_0$  a la même valeur qu'au premier lancer et  $OB = X_2$ . Déterminer  $X_2$ . Comparer  $X_1$  et  $X_2$ .
  5. Troisième essai :  $\theta = 60^\circ, v_0 = 8,60 \text{ m.s}^{-1}$  et  $OB = X_3$ .
    - 5.1 Déterminer  $X_3$ .
    - 5.2 Comparer  $X_2$  et  $X_3$ .
  6.
    - 6.1 Quel est le meilleur essai ?
    - 6.2 Pour une vitesse initiale donnée, comment doit-on lancer le « poids » pour obtenir la meilleure performance ?