

*Handwritten signature*  
A.P.

**ÉPREUVE DE PHYSIQUE**

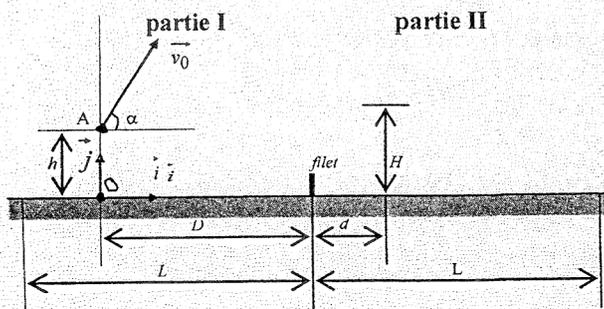
**Exercice 1: Mouvement d'un solide dans un champ de pesanteur supposé uniforme. 6,5 points**

Dans tout l'exercice, la balle de tennis est assimilée à un point matériel. On négligera la résistance de l'air sur la balle et l'on supposera la surface de jeu parfaitement horizontale. Un joueur de tennis, situé dans la *partie I* du court, tente de lobber son adversaire (*faire passer la balle au-dessus de ce dernier*).

Celui-ci est situé à une distance  $d = 2,00 \text{ m}$  derrière le filet, dans la *partie II* du court, juste en face du joueur.

Le joueur frappe la balle alors que celle-ci est en A, à la distance  $D = 9,00 \text{ m}$  du filet et à la hauteur

$h = 0,50 \text{ m}$  au-dessus du sol. La balle part avec une vitesse  $\vec{v}_0$  ( $v_0 = 12,0 \text{ m.s}^{-1}$ ) inclinée d'un angle  $\alpha = 60^\circ$  par rapport au sol, dans le plan perpendiculaire au filet



1-1-Etablir, dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , l'équation littérale de la trajectoire de la balle, après le choc sur la raquette. **1,5 pt**

1-2- En utilisant les valeurs numériques, écrire l'équation  $y(x)$ . Elle sera utilisée pour résoudre la suite de l'exercice. **0,5 pt**

2- L'adversaire tient sa raquette à bout de bras et, en sautant, elle atteint au maximum la hauteur  $H = 2,50 \text{ m}$  par rapport au sol. Peut-il intercepter la balle ?

**2 pts**

Quelle distance sépare alors la balle de l'extrémité supérieure de la raquette ? **0,5 pt**

3- La ligne de fond étant à la distance  $L = 12,0 \text{ m}$  du filet, la balle peut-elle retomber dans la surface de jeu ? Autrement dit, le lob est-il réussi ? **2 pts**

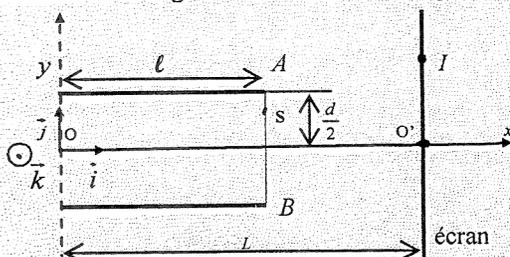
**Exercice 2 : Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique. 4,5 points**

Deux plaques métalliques carrées notées A et B, de côté  $l$ , sont placées horizontalement et parallèlement l'une à l'autre dans une enceinte où règne un vide poussé.

La distance entre les deux plaques est notée  $d$ .

Un faisceau homocinétique de protons pénètre, entre les plaques A et B, au point O avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  horizontale.

Soit  $e$  la charge et  $m$  la masse d'un proton.



1- Donner la direction et le sens du vecteur champ  $\vec{E}$  créé entre les deux plaques pour que le faisceau homocinétique de protons soit dévié vers le haut (point S du schéma). **1pt**

2- Quel est alors le signe de la tension  $U_{AB}$  établie entre les plaques A et B ? **0,5pt**

3- La trajectoire d'un proton entre O et S se trouve dans le plan contenant le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ .

Etablir, dans ce repère, l'équation de cette trajectoire. Quelle est sa nature ? **1,5pt**

4- Les protons sortent du champ au point S et sont reçus en I sur un écran placé perpendiculairement à l'axe  $(Ox)$ .

Quelle est la nature de leur mouvement entre S et I ? **0,5pt**

5- Exprimer la distance  $D = O'I$  en fonction des données, puis la calculer.

1pt

**Données :**  $U = 4,00 \text{ kV}$ ;  $l = d = 6,00 \text{ cm}$ ;  $L = 0,50 \text{ m}$ ;  $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $v_0 = 1500 \text{ km.s}^{-1}$ .

### Exercice 3 : Le pendule conique.

4 points

Un pendule conique est constitué d'une boule métallique quasiment ponctuelle de masse  $m = 60 \text{ g}$  suspendue à un fil inextensible de longueur  $l = 80 \text{ cm}$  et de masse négligeable, tournant à la vitesse angulaire  $\omega$  autour d'un axe vertical.

Pour une valeur suffisante de  $\omega$  le fil s'incline d'un angle  $\theta$  et la boule décrit dans le plan horizontal un mouvement circulaire uniforme de centre O.

1- Appliquer le théorème du centre d'inertie dans le référentiel approprié et établir la relation entre  $\omega$  et  $\theta$ .

1pt

2- Quelle est la valeur minimale  $\omega_0$  de  $\omega$  en dessous de laquelle  $\theta = 0$  ?

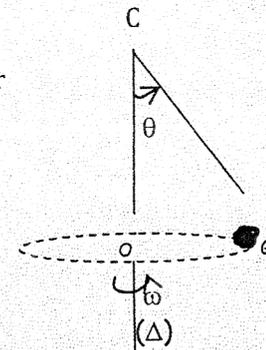
1pt

3- Calculer la tension du fil pour  $\theta = 30^\circ$  et  $\omega = 10 \text{ rads}^{-1}$ .

1pt

4- On arrête le moteur après quelques instants le fil s'immobilise. Déterminer la nouvelle tension du fil. La comparer à la précédente et conclure.

1pt



### Exercice 4 : Mouvement d'une sonde dans le champ de gravitation lunaire.

5 points

Une sonde a été placée en orbite circulaire autour de la Lune. Son altitude est  $h = 100 \text{ km}$ . Sa période est alors de **117,8 min**.

1- Quel est le référentiel utilisé pour décrire la trajectoire du centre d'inertie de la sonde? 0,25 pt

2- Montrer que le mouvement de la sonde est circulaire et uniforme.

0,75 pt

3- Exprimer la période T de révolution de la sonde en fonction de G,  $M_L$  et  $R_L$ .

1 pt

4- Calculer :

4-1- La masse de la Lune

1 pt

4-2- Le champ de gravitation à la surface de la Lune.

1 pt

4-3- La vitesse de la sonde sur son orbite.

1 pt

**Données :**  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3.\text{kg}^{-1}.\text{s}^{-2}$ ;  $R_L = 1738 \text{ km}$ .