



Devoir 3 – Sciences Physiques (2 heures)

Exercice n°1 :

En visite dans une fête foraine, tu découvres avec beaucoup d'intérêt un jeu.

Le dispositif de ce jeu est constitué :

- D'une piste AB, mobile dans le plan vertical autour d'un point B faisant un angle α avec l'horizontale ;
- D'une piste horizontale BO située à une hauteur H du sol horizontal.

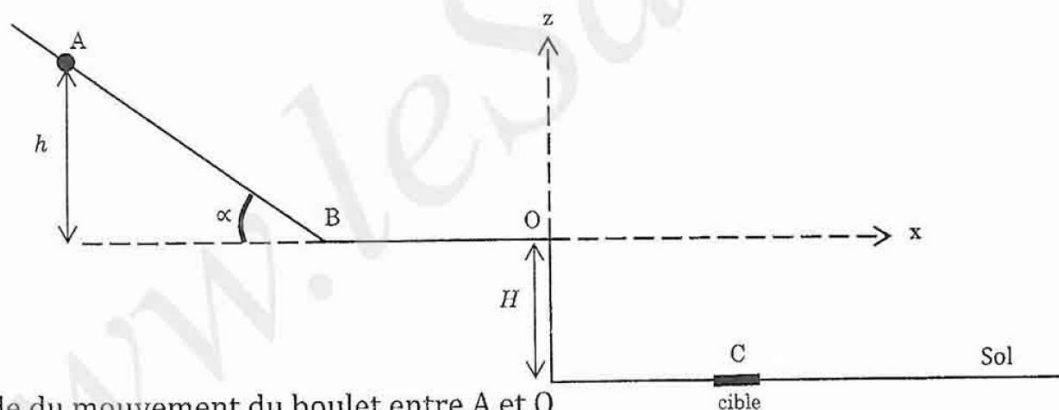
Ce jeu consiste à placer un boulet en un point A de la piste AB de telle sorte que lâché sans vitesse initiale, le boulet atteigne une cible placée en un point C sur le sol en contre bas.

Lâché au point A sans vitesse initiale, le boulet arrive en un point O de la piste BO à une date qu'on prendra comme origine des dates, avec une vitesse horizontale \vec{v}_0 . Le centre d'inertie de la cible se trouvant à l'abscisse x_C .

Le système étudié est le boulet assimilé à un point matériel. On néglige les forces de frottements.

On donne : $\alpha = 30^\circ$; $H = 1,25\text{m}$; $m = 100\text{g}$; $g = 10\text{m/s}^2$, $x_C = 2\text{m}$.

Tu décides d'appliquer tes connaissances en physique pour déterminer la hauteur h du point A pour que le boulet touche la cible (C).



1. Etude du mouvement du boulet entre A et O

- 1.1. Fais le bilan des forces extérieures exercées sur le boulet et représente-les en un point de la piste AB.
- 1.2. Détermine la valeur de l'accélération \vec{a} du mouvement du boulet et déduis la nature de son mouvement sur la piste AB.
- 1.3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur la piste AB, établis l'expression de la vitesse de passage V_B du boulet au point B en fonction de h et g.
- 1.4. Montre que le mouvement du boulet est rectiligne uniforme sur la piste BO

2. Etude de la chute du boulet après le point O

Le boulet arrive au point O avec une vitesse \vec{v}_0 et tombe au sol.

- 2.1. Etablis les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ du boulet.
- 2.2. Montre que l'équation de la trajectoire est : $z(x) = -\frac{g}{2.v_0^2}x^2$.



2.3. Le boulet atteint la cible (C).

2.3.1. Détermine le temps nécessaire pour que le boulet atteigne la cible.

2.3.2. Détermine la vitesse v_0 au point O. déduis la valeur de la vitesse v_B .

2.3.3. Détermine la hauteur h à laquelle on doit élever la piste AB.

Exercice n°2

Dans tous l'exercice, on se propose que le mouvement des protons a lieu dans le vide et on néglige leur poids par rapport aux autres forces. On cherche le dispositif de la figure. Des protons sont émis en C avec une vitesse quasiment nulle, puis accélérés entre les points C et D des plaques P_1 et P_2 .

1. Préciser le signe de la tension U_{CD} pour que les protons soient accélérés. Justifier la réponse.

2. On posera pour la suite $|U_{CD}| = U$.

2.1. Exprimer la vitesse v_D d'un proton en D en fonction de U , e , et m_p .

2.2. Calculer v_D

3. Après la traversée de la plaque P_2 en D, les protons pénètrent en O entre deux plaques parallèles P_3 et P_4 de longueur ℓ et distantes de d . la tension U' appliquée à ces plaques crée un champ électrostatique uniforme \vec{E} . On donne $\ell = 20$ cm et $d = 7$ cm.

3.1. Montrer que l'énergie cinétique d'un proton se conserve entre D et O.

3.2. Etablir dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) les équations horaires du mouvement d'un proton dans la région limitée par les plaques P_3 et P_4 .

3.3. Vérifier que l'équation de la trajectoire peut s'écrire : $y = -\frac{U'}{4dU} x^2$

3.4. Déterminer la condition à laquelle doit satisfaire la tension U' pour que les protons sortent du champ électrostatique \vec{E} sans heurter la plaque P_4 .

3.5. Déterminer U' pour que les protons sortent du champ en passant par le point S de coordonnées $(\ell; -\frac{d}{5})$.

4. A la sortie du champ électrostatique par le point S, les protons sont reçus en un point J, sur un écran plat (E) placé perpendiculairement à l'axe Ox.

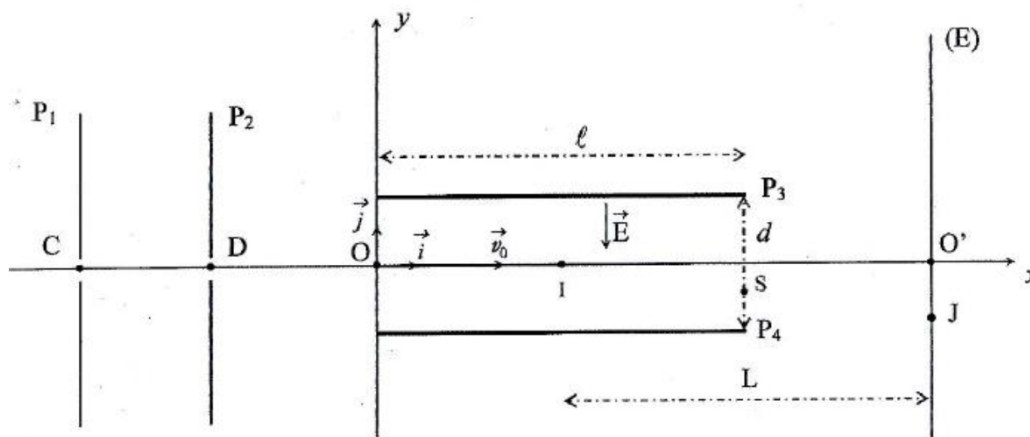
4.1. Quelle est la nature de la trajectoire d'un proton entre les points S et J ? Justifier.

4.2. Etablir l'expression littérale de la déviation O'J du spot sur l'écran (E).

4.3. Calculer la distance O'J.

On donne : $L = 20$ cm ; $U = 10^3$ V ; masse d'un proton : $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg ; $OI = \frac{\ell}{2}$;

charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C





Exercice n°3

Sur l'étiquette d'un flacon contenant une solution S_0 d'une monoamine primaire d'un laboratoire, les indications relatives à la densité d et à la formule chimique sont illisibles. Seul le pourcentage en masse d'amine pure de la solution S_0 est lisible, soit $P = 63\%$. Cette indication signifie qu'il y a 63 g d'amine pure dans 100 g de la solution S_0 .

Un groupe d'élèves, sous la supervision de leur professeur, entreprend de déterminer les informations illisibles sur l'étiquette de ce flacon. Ils font les trois expériences décrites ci-après :

Expérience 1 : avec une balance de précision, ils mesurent la masse m_0 d'un volume $V_0 = 10 \text{ cm}^3$ de la solution S_0 et trouvent $m_0 = 7,5 \text{ g}$.

Expérience 2 : Ils diluent un volume $V_p = 10 \text{ cm}^3$ de la solution S_0 dans une fiole jaugée de 1 L et obtiennent ainsi une solution S_1 .

Expérience 3 : Ils dosent un volume $V_1 = 10 \text{ cm}^3$ de la solution S_1 par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C_a = 0,040 \text{ mol.L}^{-1}$ en présence d'un indicateur coloré. Pour atteindre l'équivalence, ils ont versé un volume $V_a = 20 \text{ cm}^3$ d'acide.

2.1 A partir des résultats de l'expérience 1, calculer la masse volumique ρ_0 de la solution S_0 ; le résultat sera exprimé en g.cm^{-3} puis en g.L^{-1} . En déduire la valeur de la densité d . **(0,5 pt)**

2.2 On s'intéresse à l'expérience 3.

2.2.1 Faire un schéma légendé du dispositif de dosage. **(0,25 pt)**

2.2.2 En notant l'amine par la formule $R - \text{NH}_2$, écrire l'équation-bilan de la réaction chimique support du dosage. **(0,25 pt)**

2.2.3 Calculer la concentration C_1 de la solution S_1 , puis, en déduire la concentration C_0 de la solution S_0 .

2.2.4 Expliquer pourquoi les élèves ont eu besoin de réaliser l'expérience 2 au lieu de doser directement la solution S_0 . **(0,25 pt)**

2.3

2.3.1 Montrer que la concentration C_0 de la solution S_0 est donnée par : $C_0 = \frac{63\rho_0}{100M}$, relation où M est la masse molaire de l'amine. **(0,5 pt)**

2.3.2 En déduire la masse molaire de l'amine en g.mol^{-1} . **(0,25 pt)**

2.3.3 Déterminer la formule brute, la formule semi-développée et le nom de la monoamine primaire sachant que sa molécule est telle que l'atome de carbone lié à l'atome d'azote est également lié à deux autres atomes de carbone. **(0,75 pt)**

Données : Constante d'acidité : masse volumique de l'eau $\rho_e = 1 \text{ g.cm}^{-3} = 10^3 \text{ g.L}^{-1}$