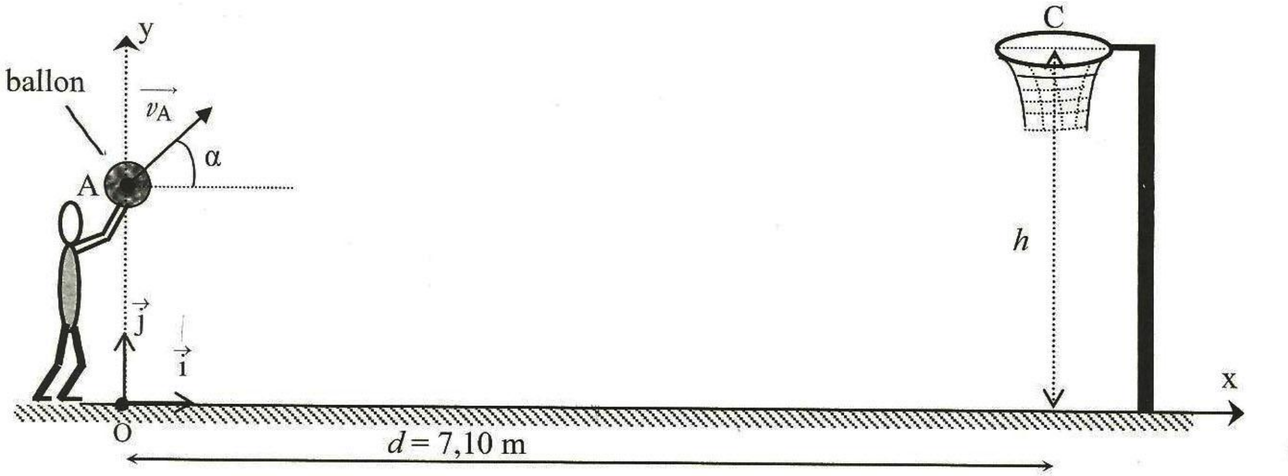
Session : Physique – Chimie
Série : D
Durée : 3 h Coefficient : 4

EXERCICE 1 (5 *points*)

Dans tout l'exercice, on néglige les frottements dus à l'air et on considère le ballon comme un point matériel de masse *m*.
Lors d'un match de basket-ball, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans un anneau (ou arceau) métallique. L'anneau métallique de centre C est situé dans un plan horizontal, à une hauteur h = 3,05 m du sol. Le centre d'inertie A du ballon et le point central C de l'anneau sont dans le plan vertical (OX, OY).

1- Un basketteur lance le ballon à partir d'un point A, avec une vitesse $\overrightarrow{v_A}$ faisant un angle α = 45° avec le plan horizontal. Le point A est situé à une hauteur OA = 2 m du sol (voir figure ci-dessous). L'origine du temps sera l'instant du lancer du ballon à partir du point A.
On donne : g = 10 m.s^{-2}.



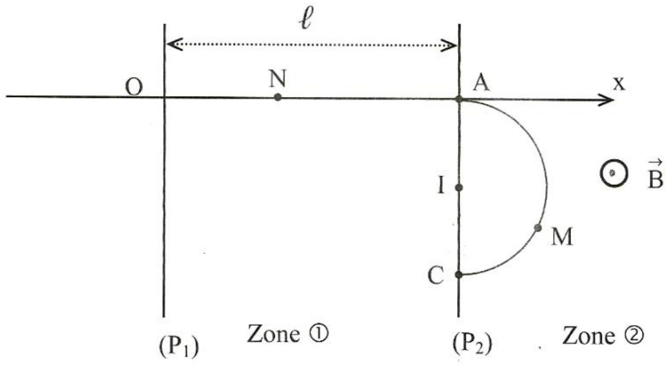
- **1.1** Faire l'inventaire des forces extérieures s'exerçant sur le ballon.
- **1.2** Établir dans le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$) les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du centre d'inertie du ballon.
- **1.3** Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire s'écrit : $y = -\frac{10}{v_A^2}x^2 + x + 2$.
- **1.4** Les verticales passant par les points A et C sont distantes de d = 7,10 m.
  - **1.4.1.** Vérifier que la valeur que doit avoir $\overrightarrow{v_A}$ pour que le panier soit réussi est de 9,1 m.s^{-1}.
  - **1.4.2.** Déterminer le temps t mis par le ballon pour aller du point A au point C.

2- Un adversaire situé à une distance d_1 = 4,1 m du tireur veut arrêter le ballon.
- **2.1** Montrer que cet adversaire se trouve dans la position la plus défavorable pour intercepter le ballon, c'est-à-dire celle qui correspond à l'abscisse du sommet de la trajectoire.
- **2.2** L'adversaire saute verticalement en levant les bras. La hauteur atteinte par ses mains est h_1= 3 m. Les valeurs de $\overrightarrow{v_A}$ et de α restent inchangées. Dire si l'adversaire peut intercepter le ballon. Justifier la réponse.

EXERCICE 2 **(5 *points*)**

Dans tout l'exercice on négligera le poids du proton devant les autres forces.

Dans un laboratoire, un professeur de Physique-Chimie étudie le mouvement d'un proton dans un dispositif comportant deux zones notées ① et ② (voir figure).
La zone ① est délimitée par deux plaques verticales et parallèles (P_1) et (P_2) distantes d'une longueur ℓ
La zone ② s'étend au-delà de la plaque (P_2). Il y règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$.



1- <u>Étude du mouvement du proton entre les plaques (P_1) et (P_2)</u>

Le professeur applique une différence de potentiel positive $V_{P1} - V_{P2} = U$ entre les deux plaques.
Un proton de masse m_P part du point O sans vitesse initiale et arrive au point A avec une vitesse $\overrightarrow{v_A}$.

1.1 Représenter qualitativement au point N, le champ électrique $\vec{E}$ et la force électrique $\vec{F}$ s'exerçant sur le proton. Justifier la réponse.

1.2 Établir l'expression de l'énergie cinétique E_{CA} du proton au point A en fonction de e et U.

1.3 Vérifier que la valeur de la vitesse du proton au point A de la plaque (P_2) vaut $v_A = 3,71.10$ m.s^{-1}.

1.4 Déterminer la nature du mouvement du proton dans la zone ①.

1.5 En déduire le rôle du champ $\vec{E}$ dans cette zone.

2- <u>Étude du mouvement du proton au-delà de la plaque (P_2)</u>

Au-delà de la plaque (P_2), le proton entre dans la zone ②. Il est alors soumis au champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal à la vitesse $\overrightarrow{v_A}$.

2.1 Donner l'expression de la force magnétique $\vec{f}$ s'exerçant sur le proton.

2.2 Représenter sur un schéma :

2.2.1 la force magnétique $\vec{f}$ au point M ;

2.2.2 le vecteur champ magnétique $\vec{B}$.

2.3 Déterminer la puissance de cette force magnétique.

2.4

2.4.1 Montrer que la force magnétique $\vec{f}$ ne modifie pas l'énergie cinétique du proton.

2.4.2 En déduire la valeur v_C de la vitesse du proton au point C.

2.5 En déduire que le mouvement circulaire du proton est uniforme.

2.6 Le proton traverse à nouveau la plaque (P_2) en un point C. (Voir figure ci-dessus)
Donner l'expression du rayon R de la trajectoire. Calculer la distance AC.
On donne : $m_P = 1,67.1\ 0^{-27}$ kg ; $e = 1,6.10^{-19}$ C ; U = 720 V; B = 0,6 T.

EXERCICE 3 (5 *points*)

Lors d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves doit déterminer le pKa du couple CH_3COOH/CH_3COO^-. Pour ce faire, le groupe prélève un volume V_A = 10 mL de cet acide qu'il dose par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 10^{-2}$ mol/L. Il mesure le pH de la solution en fonction du volume V_B de la solution d'hydroxyde de sodium versée.

1- La courbe pH = f(V_B) donne les points caractéristiques suivants :

Demi-équivalence E' $\begin{cases} V_{E'} = 5 \text{ mL} \\ pH_{E'} = 4{,}8 \end{cases}$

Équivalence E $\begin{cases} V_E = 10 \text{ mL} \\ pH_E = 8{,}6 \end{cases}$

1.1 Donner l'allure de la courbe pH = f(V_B) en indiquant les points caractéristiques E' et E.
On donne : pour $V_B = 0$, pH = 3,4.

1 .2 Montrer que l'acide éthanoïque est un acide faible.

1 .3 Écrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.

1 .4 Calculer la concentration molaire C_A de la solution AH.

1 .5 Nommer le mélange obtenu à la demi-équivalence et donner ses caractéristiques.

1.6 Donner le pKA du couple acide-base considéré.

2- On dispose de trois indicateurs colorés.

	Zone de virage
Hélianthine	3,1 – 4,4
Bleu de bromothymol	6 – 7,6
Phénolphtaléine	8,2 – 10

Pour le dosage, le groupe a utilisé la phénolphtaléine. Justifier ce choix.

3- Par ailleurs à partir de la solution initiale d'acide éthanoïque de pH = 3,4 et de concentration molaire volumique $C_A = 10^{-2}$ mol.L^{-1}, le groupe désire retrouver la valeur du pKA.

3.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique entre l'acide éthanoïque et l'eau.

3.2 Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution.

3.3 Calculer la concentration molaire volumique de chacune des espèces chimiques.

3.4 Retrouver la valeur du pK_A.

EXERCICE 4 (5 *points*)

1- Un chimiste veut déterminer la formule brute d'un alcool A de formule générale $C_nH_{2n+2}O$. Pour cela il réalise la combustion complète d'une masse m = 6 g de cet alcool dans le dioxygène. Il recueille 6,72 L de dioxyde de carbone (volume mesuré dans les conditions normales de température et de pression).

1.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction.

1.2 Montrer que la formule brute de l'alcool A est C_3H_8O.

1.3 Donner les formules semi-développées des isomères possibles de l'alcool A et les nommer,

2- Pour identifier le composé A, il réalise son oxydation ménagée par un oxydant en excès en milieu acide. Il obtient un composé B.

2.1 Donner les formules semi-développées possibles de B et les familles chimiques correspondantes.

2.2 Le composé B fait virer le bleu de bromothymol au jaune.

2.2.1. Identifier le composé B.

2.2.2. En déduire la formule semi-développée et le nom de l'alcool A.

3- L'action du chlorure de thionyle sur l'acide propanoïque donne un composé C.

3.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction.

3.2 Donner la formule semi-développée et le nom de C.

4- On fait réagir de l'ammoniac (NH_3) sur le composé C et on obtient un composé D.

4.1 Donner la formule semi-développée et le nom de D.

4.2 L'action du composé C sur l'alcool A conduit à un produit E.

4.2.1. Écrire l'équation-bilan de cette réaction.

4.2.2. Donner la formule semi-développée et le nom de E.

4.2.3. Donner les caractéristiques de cette réaction.

On donne : volume molaire V_0 = 22,4 L/mol ; M_C = 12 g/mol ; M_H = 1 g/mol ; M_O= 16 g/mol.