

**BACCALAURÉAT**  
**SESSION 2016**

**Coefficient : 4**  
**Durée : 3 h**

# PHYSIQUE-CHIMIE

## SÉRIE : D

*Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4 et 4/4.*

*Le candidat recevra une (01) feuille de papier millimétré.*

*La calculatrice scientifique est autorisée.*

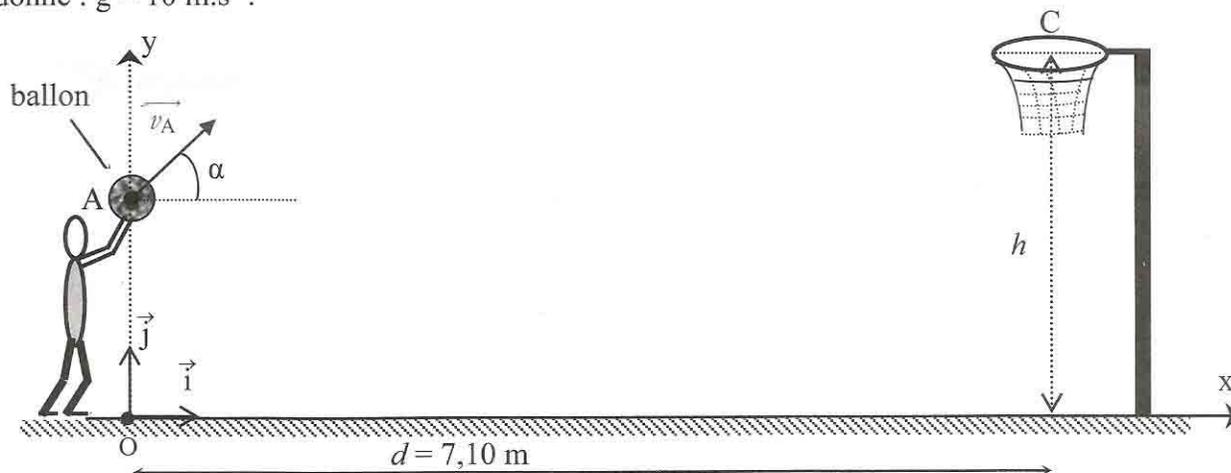
### EXERCICE 1 (5 points)

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  $\vec{v}_A$  faisant un angle  $\alpha = 45^\circ$  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 lancé du ballon à partir du point A.

On donne :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .



- 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  $\vec{v}_A$  pour que le panier soit réussi est de  $9,1 \text{ m.s}^{-1}$ .
  - 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  $\vec{v}_A$  et de  $\alpha$  restent inchangées. Dire si l'adversaire peut intercepter le ballon. Justifier la réponse.

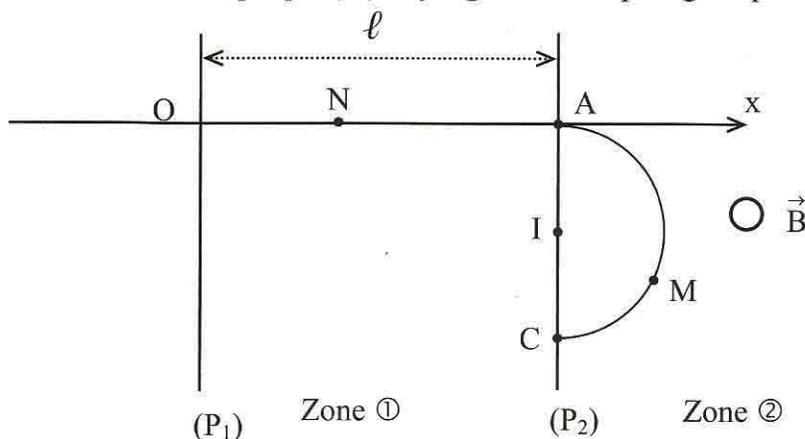
**EXERCICE 2 (5 points)**

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  $\ell$ .

La zone ② s'étend au-delà de la plaque ( $P_2$ ). Il y règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$ .



1- Étude du mouvement du proton entre les plaques ( $P_1$ ) et ( $P_2$ ).

Le professeur applique une différence de potentiel positive  $V_{P_1} - V_{P_2} = U$  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  $\vec{v}_A$ .

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  $v_A = 3,71 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$ .

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. Étude du mouvement du proton au-delà de la plaque ( $P_2$ ).

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  $\vec{v}_A$ .

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 :  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $U = 720 \text{ V}$  ;  $B = 0,6 \text{ T}$ .

**EXERCICE 3 (5 points)**

Lors d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves doit déterminer le  $pK_A$  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 :

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

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

- 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  $pK_A$  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<sup>-1</sup>, le groupe désire retrouver la valeur du  $pK_A$ .
  - 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 ( $\text{NH}_3$ ) 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  $V_0 = 22,4 \text{ L/mol}$  ;  $M_C = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M_H = 1 \text{ g/mol}$  ;  $M_O = 16 \text{ g/mol}$ .