

EXERCICE 2 (5 points)

Au cours d'une séance de Travaux Pratiques, ton professeur de Physique-Chimie demande à ton groupe de déterminer le pK_A du couple $CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$ par deux méthodes différentes, afin de comparer la force de la base de ce couple et du couple NH_4^+/NH_3 .

A cet effet, le professeur met à la disposition de ton groupe :

- une solution de méthylamine (CH_3NH_2) de concentration molaire $C_1 = 10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$,
- une solution de chlorure de méthylammonium (CH_3NH_3Cl) de concentration molaire $C_2 = 5.10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$,
- un pH-mètre,
- la verrerie nécessaire,
- la valeur du pK_A du couple NH_4^+/NH_3 qui est $pK_A = 9,2$.

Sous la supervision du professeur, un membre de ton groupe mesure d'abord le pH de la solution de méthylamine (CH_3NH_2) à $25^\circ C$. Il obtient $pH = 11,8$.

Il verse ensuite progressivement, à l'aide d'une burette graduée, un volume V_1 de la solution de méthylamine, de concentration $C_1 = 10^{-1} \text{ mol. L}^{-1}$, dans un volume $V_2 = 40 \text{ cm}^3$ d'une solution de chlorure de méthylammonium, de concentration $C_2 = 5.10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$.

A l'aide d'un pH-mètre, il relève les différentes valeurs du pH des mélanges ainsi obtenus. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

$V_1 (\text{cm}^3)$	10,0	12,6	15,9	20,0	25,2	31,7
pH	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9
$r = \frac{C_1 V_1}{C_2 V_2}$	0,5	0,63	0,795	1,0	1,26	1,585
log r	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2

Donnée : $K_e = 10^{-14}$.

Tu es désigné(e) comme rapporteur du groupe.

1. Étude de la solution de méthylamine

- 1.1. Montre que la méthylamine est une base faible.
- 1.2. Écris l'équation bilan de la réaction de la méthylamine avec l'eau.
- 1.3. Fais l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution.
- 1.4. Détermine :
 - 1.4.1. la concentration molaire volumique de chacune de ces espèces chimiques.
 - 1.4.2. La constante d'acidité K_A du couple $CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$.
 - 1.4.3. Déduis-en le pK_A du couple $CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$.
- 1.5. Compare la force des bases des couples $CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$ et NH_4^+/NH_3 en justifiant ta réponse.

2. Étude des mélanges

Pour $V_1 = 10 \text{ cm}^3$, le mélange a un $pH = 10,4$.

- 2.1. Écris les équations-bilans des réactions chimiques qui se produisent dans ce mélange.
- 2.2. Fais l'inventaire des espèces chimiques présentes dans ce mélange.
- 2.3. Calcule la concentration molaire volumique des espèces chimiques présentes dans ce mélange.

2.3.1. Déduis que le rapport $r = \frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$ est pratiquement égal à $\frac{C_1 V_1}{C_2 V_2}$

(Cette approximation est valable pour les autres valeurs de V_1 dans le domaine du pH considéré.)

- 2.4. Trace la courbe de variation de pH en fonction de log r.
Échelle: $\begin{cases} 1 \text{ cm pour } 0,1 \text{ unité de } \log r \\ 1 \text{ cm pour } 0,1 \text{ unité de } pH \text{ (on commencera par } 10) \end{cases}$
- 2.5. Déduis que le pH peut s'écrire sous la forme $pH = A \log r + B$.
- 2.6. Détermine :
 - 2.6.1. graphiquement A et B.
 - 2.6.2. la valeur de pK_A .

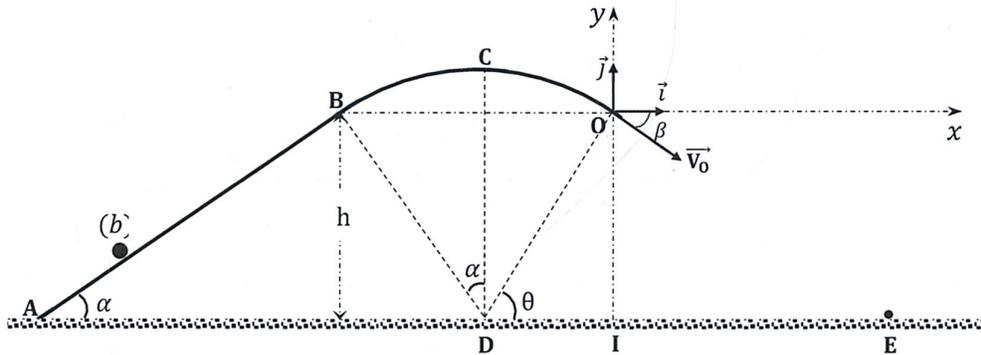
EXERCICE 3 (5 points)

Le Conseil d'Enseignement de Physique-Chimie de votre établissement désire évaluer vos connaissances acquises en mécanique. A cet effet, votre professeur vous soumet à l'exercice test ci-dessous.

« Une piste ABCO est formée de deux parties AB et BO :

- AB est une partie rectiligne de longueur $AB = l$ faisant un angle α avec l'horizontale (AD).
- BO est une portion de cercle de rayon r .

On négligera les forces de frottements dans tout l'exercice.



On prendra : $\alpha = 30^\circ$, $\theta = 80^\circ$; $r = 2,5 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $m = 400 \text{ g}$; $y_E = -r \sin \theta$

Tu es choisi(e) pour la rédaction du compte-rendu, en répondant aux questions ci-dessous.

1. Etude du mouvement sur le trajet ABCO

Une boule (b) de masse m considérée ponctuelle est propulsée du point A avec une vitesse \vec{V}_A telle que $V_A = 8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- 1.1. Détermine l'accélération de la boule sur le trajet AB.
- 1.2. Dédus-en la nature du mouvement de la boule sur le trajet AB.
- 1.3. Exprime les vitesses V_B et V_C de la boule respectivement en B et C en fonction de α , g , V_A et r .
- 1.4. Calcule les valeurs de V_B et V_C .
- 1.5. Montre que $V_O = \sqrt{V_A^2 - 2gr \sin \theta}$.
- 1.6. Calcule la valeur de V_O .

2. Etude du mouvement au-delà du point O

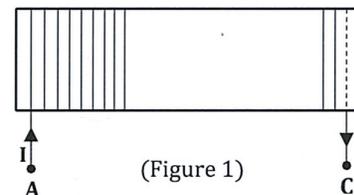
Pour la suite, on considère que la boule quitte le O avec une vitesse \vec{V}_O de valeur $V_O = 3,85 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et tombe en un point E.

\vec{V}_O fait un angle $\beta = 10^\circ$ avec l'horizontale passant par O (voir schéma).

- 2.1. Etablis dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) :
 - 2.1.1. les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de la boule.
 - 2.1.2. l'équation cartésienne de sa trajectoire et vérifie qu'elle s'écrit :
$$y = -0,348x^2 - 0,176x.$$
- 2.2. Détermine les coordonnées du point de chute E (x_E, y_E) de la boule.
- 2.3. Calcule la vitesse de la boule au point E.

EXERCICE 4

Au cours d'une séance de Travaux Pratiques, un groupe d'élèves étudie un phénomène physique sous la supervision de leur professeur.

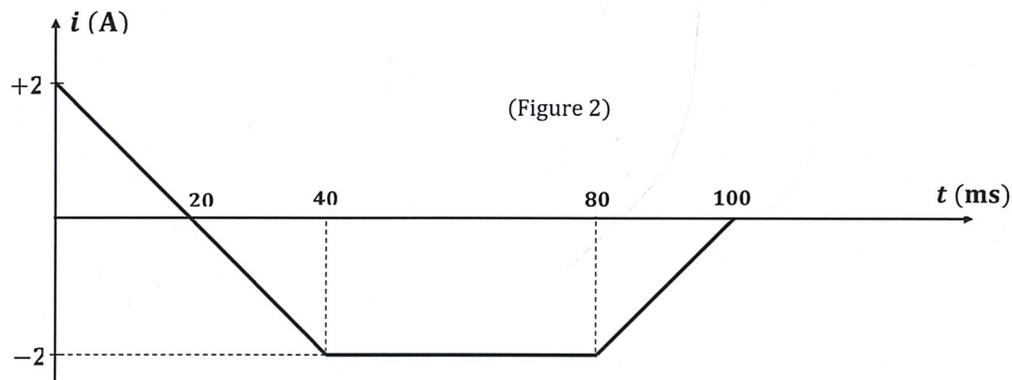


Dans une première expérience, les élèves réalisent le circuit schématisé ci-contre (figure 1).

Une bobine de longueur $l = 41,2$ cm et de résistance négligeable, comportant $N = 400$ spires de rayon $r = 2,5$ cm est branchée aux bornes (A, C) d'un générateur de tension continue délivrant un courant d'intensité $I = 5$ A.

Dans une deuxième expérience, le groupe remplace le générateur de tension continue par un générateur de basse fréquence délivrant une tension variable.

La courbe représentative du courant variable $i(t)$ dans la bobine est donnée par la figure 2.



Données : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ SI

Le groupe te sollicite pour les aider à exploiter les résultats des deux expériences effectuées.

1. Exploitation des résultats de l'expérience 1

- 1.1. Montre que cette bobine est un solénoïde.
- 1.2. Reproduis qualitativement ce solénoïde et représente :
 - 1.2.1. quelques lignes du champ magnétique.
 - 1.2.2. le vecteur champ magnétique \vec{B} (sens et direction).
 - 1.2.3. les faces Sud (S) et Nord (N).
- 1.3. Calcule la valeur B du champ magnétique créé à l'intérieur du solénoïde.
- 1.4. Donne l'expression littérale du flux propre ϕ de la bobine en fonction de N , B et r .
- 1.5. Calcule la valeur de ϕ .
- 1.6. Dédus-en la valeur de l'inductance L du solénoïde.

2. Exploitation des résultats de l'expérience 2

- 2.1. Donne :
 - 2.1.1. le nom du phénomène observé dans le solénoïde.
 - 2.1.2. l'expression de la tension U_{AC} en fonction de L et de $\frac{di}{dt}$.
- 2.2. Calcule U_{AC} sur une période : $t \in [0 ; 100$ ms] en prenant $L = 10^{-3}$ H.
- 2.3. Trace la courbe $U_{AC}(t)$.
Echelle : 1 cm pour 50 mV et 1 cm pour 10 ms.