



II. Complétons le tableau ci-dessous.

Famille chimique	Formule générale	Groupe fonctionnel	
Alcool	$R - OH$	$\begin{array}{c} \\ -C - OH \\ \end{array}$	(0, 25 pt × 2)
Aldéhydes	$R - CHO$	$-CHO$	(0, 25 pt × 6)
Acides carboxyliques	$R - COOH$	$-COOH$	(0, 25 pt × 6)

EXERCICE 2 (5 points)

1. Étude de la solution de méthylamine

1.1. Montrons que la méthylamine est une base faible.

Pour une base forte $pH = 14 + \log C$

$$14 + \log C_1 = 14 + \log 10^{-1} = 13$$

$14 + \log C_1 \neq pH$; la méthylamine (CH_3NH_2) est donc une base faible. (0,25 pt)

1.2. Équation bilan de la réaction de la méthylamine avec l'eau.



1.3. Inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution.



1.4. Déterminons :

1.4.1. la concentration molaire volumique de chacune de ces espèces chimiques.

$$\left. \begin{aligned} [H_3O^+] &= 10^{-pH} = 10^{-11,8} = 1,58 \cdot 10^{-12} \text{ mol. L}^{-1} \\ [OH^-] &= 10^{pH-14} = 10^{-2,2} = 6,31 \cdot 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1} \end{aligned} \right\} (0,25 \text{ pt})$$

$$[CH_3NH_3^+] = [OH^-] - [H_3O^+] \quad \text{or} \quad [H_3O^+] \ll [OH^-] \quad \text{donc} \quad [CH_3NH_3^+] \approx [OH^-]$$

$$[CH_3NH_3^+] = 6,31 \cdot 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$[CH_3NH_2] = C_1 - [CH_3NH_3^+] = 9,37 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

1.4.2. la constante d'acidité K_A du couple $CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$.

$$K_A = \frac{[H_3O^+][CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = \frac{1,58 \cdot 10^{-12} \times 9,37 \cdot 10^{-2}}{6,31 \cdot 10^{-3}} = 2,346 \cdot 10^{-11} = 2,34 \cdot 10^{-11} \quad (0,25 \text{ pt})$$

1.5. Dédisons-en le pK_A du couple $CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$

$$pK_A = -\log K_A = 10,63 \quad (0,25 \text{ pt})$$

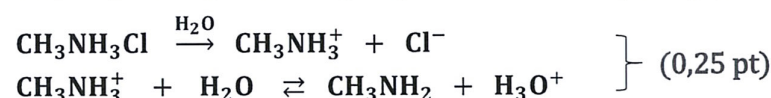
1.6. Comparons la force des bases des couples $CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$ et NH_4^+/NH_3

$$pK_A(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2) > pK_A(NH_4^+/NH_3)$$

CH_3NH_2 est une base plus forte que NH_3 (0,25 pt)

2. Étude des mélanges

2.1. Équations-bilans des réactions chimiques qui se produisent dans ce mélange.



2.2. Inventaire des espèces chimiques présentes dans ce mélange.
 CH_3NH_2 ; CH_3NH_3^+ ; H_3O^+ ; OH^- ; (H_2O) (0,25 pt)

2.3. Concentrations des espèces chimiques présentes dans ce mélange.
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-10,4} = 3,98 \cdot 10^{-11} \text{ mol. L}^{-1}$
 $[\text{OH}^-] = 10^{\text{pH}-14} = 10^{-3,6} = 2,51 \cdot 10^{-4} \text{ mol. L}^{-1}$ } (0,25 pt)

$$[\text{Cl}^-] = \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{5 \cdot 10^{-2} \times 40}{10 + 40} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = [\text{Cl}^-] + [\text{OH}^-] - [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{avec} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] \ll [\text{OH}^-]$$

$$[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = [\text{Cl}^-] + [\text{OH}^-] = 4,02 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

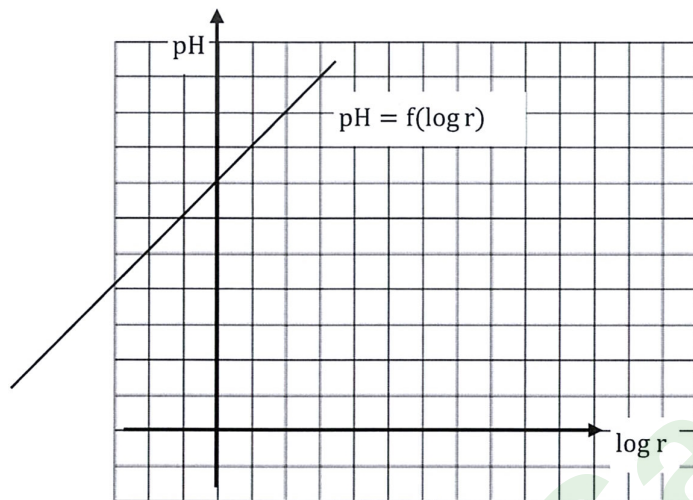
$$[\text{CH}_3\text{NH}_2] = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2} + \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2} - [\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2} - [\text{OH}^-]$$

$$[\text{CH}_3\text{NH}_2] = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2} - 2,51 \cdot 10^{-4} = 1,98 \cdot 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

2.4. Déduisons-en que le rapport r est pratiquement égal à $\frac{C_1 V_1}{C_2 V_2}$
 $r = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} = \frac{1,98 \cdot 10^{-2}}{4,02 \cdot 10^{-2}} = 0,49 \quad \frac{C_1 V_1}{C_2 V_2} = \frac{10^{-1} \times 10}{5 \cdot 10^{-2} \times 40} = 0,5$

$$r = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} \approx \frac{C_1 V_1}{C_2 V_2} \quad (0,25 \text{ pt})$$

2.5. Courbe de variation de pH en fonction de log r (0,25 pt)



2.6. Déduisons que le pH peut s'écrire sous la forme $\text{pH} = A \log r + B$.
 Le graphe obtenu est une droite qui ne passe pas par l'origine du repère. Elle est donc de la forme $\text{pH} = A \log r + B$ (0,25 pt)

2.7. Déterminons :

2.7.1. graphiquement A et B.

$$A = \frac{\Delta \text{pH}}{\Delta \log r} = \frac{11,8 - 11,3}{0,1 - (-2)} = 1 \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$B = \text{pH} - A \log r \quad \text{pour } \log r = 0, B = \text{pH} = 10,7 \quad \text{d'où } B = 10,7 \quad (0,25 \text{ pt})$$

2.7.2. la valeur de pK_A .

$$\begin{cases} \text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} \\ \text{pH} = 10,7 + \log \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} \end{cases} \Leftrightarrow \text{pK}_A = 10,7 \quad (0,25 \text{ pt})$$

EXERCICE 3 (5 points)

1. Etude du mouvement sur le trajet ABCO

Système : boule (b)

Référentiel : terrestre supposé galiléen

1.1. Détermine l'accélération de la boule sur le trajet AB.

Bilan des forces :

- Poids de la boule : $\vec{P}$
- Réaction de la piste AB : $\vec{R}$

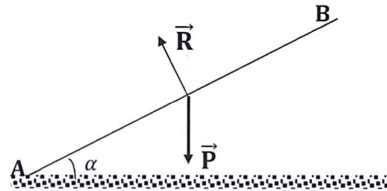
Application du T.C.I

$$\vec{P} + \vec{R} = m \cdot \vec{a}$$

En projetant suivant (AB), on a :

$$mg \sin \alpha = ma$$

$$a = -g \sin \alpha$$



$$a = -10 \sin 30 = -5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \quad (0,25 \text{ pt})$$

1.2. Nature du mouvement de la boule sur le trajet AB.

$a \neq 0$, la trajectoire est rectiligne.

Le mouvement de la boule est rectiligne uniformément varié. (0,25 pt)

1.3. Expression des vitesses V_B et V_C de la boule en fonction de α , g , V_A et r .

Sur la partie AB

Bilan des forces :

- Poids de la boule : $\vec{P}$
- Réaction de la piste AB : $\vec{R}$

Application du T.E.C

$$\frac{1}{2} m (V_B^2 - V_A^2) = -mgh_{AB} ; h_{AB} = r \cos \alpha$$

$$V_B^2 = V_A^2 - 2gr \cos \alpha$$

$$V_B = \sqrt{V_A^2 - 2gr \cos \alpha} \quad (0,5 \text{ pt})$$

Sur la partie BC

Bilan des forces :

- Poids de la boule : $\vec{P}$
- Réaction de la piste BC : $\vec{R}$

Application du T.E.C

$$\frac{1}{2} m (V_C^2 - V_B^2) = -mgh_{BC} ; h_{BC} = r - r \cos \alpha$$

$$V_C^2 = V_B^2 - 2gr(1 - \cos \alpha)$$

$$V_C = \sqrt{V_A^2 - 2gr} \quad (0,5 \text{ pt})$$

1.4. Valeurs de V_B et V_C .

$$V_B = \sqrt{8^2 - (2 \times 10 \times 2,5 \cos 30^\circ)}$$

$$= 4,549 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$V_B = 4,55 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$V_C = \sqrt{8^2 - (2 \times 10 \times 2,5)}$$

$$V_C = 3,74 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

1.5. Montrons que $V_O = \sqrt{V_A^2 - 2gr \sin \theta}$.

Bilan des forces :

- Poids de la boule : $\vec{P}$
- Réaction de la piste CO : $\vec{R}$

Application du T.E.C

$$\frac{1}{2} m (V_O^2 - V_C^2) = mgh_{CO} ; h_{CO} = r - r \sin \theta$$

$$V_O = \sqrt{V_C^2 + 2gr(1 - \sin \theta)}$$

$$= \sqrt{V_A^2 - 2gr + 2gr(1 - \sin \theta)}$$

$$V_O = \sqrt{V_A^2 - 2gr \sin \theta} \quad (0,5 \text{ pt})$$

1.6. Valeur de V_O .

$$V_O = \sqrt{8^2 - (2 \times 10 \times 2,5 \sin 80^\circ)}$$

$$V_O = 3,84 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

2. Etude du mouvement au-delà du point O

2.1. Etablissons dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$:

2.1.1. les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de la boule.

Référentiel : terrestre supposé galiléen

Bilan des forces : poids de la boule : $\vec{P}$

Application du T.C.I

$$\vec{P} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a} \quad \vec{a} = \vec{g}$$

$$\begin{cases} x(t) = V_0 \cos \beta t \\ y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 - V_0 \sin \beta t \end{cases} \quad (0,25 \text{ pt} \times 2)$$

2.1.2. Equation cartésienne de sa trajectoire

$$x(t) = V_0 \cos \beta t \Rightarrow t = \frac{x}{V_0 \cos \beta} \quad y = -\frac{g}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} x^2 - x \tan \beta$$

$$y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x}{V_0 \cos \beta} \right)^2 - \frac{V_0 \sin \beta}{V_0 \cos \beta} x$$

(0,25 pt)

$$y = -\frac{10}{2 \times 3,85^2 \times \cos^2 10} x^2 - x \tan 10$$

$$= -0,3478 x^2 - 0,176 x$$

$$y = -0,348 x^2 - 0,176 x$$

(0,25 pt)

2.2. Détermine les coordonnées du point de chute E (x_E, y_E) de la boule.

$$y_E = -r \sin \theta = -2,5 \sin 80 = -2,46 \text{ m}$$

$$y_E = -0,348 x_E^2 - 0,176 x_E = -2,46 \text{ (a)}$$

En résolvant l'équation (a), on obtient $x_E = 2,417$

et $x_E = -2,92$

Donc E $\begin{cases} x_E = 2,42 \text{ m} \\ y_E = -2,46 \text{ m} \end{cases} \quad (0,25 \text{ pt} \times 2)$

2.3. Vitesse de la boule au point E.

$$\frac{1}{2} m (V_E^2 - V_0^2) = m g h_{OE} ; h_{OE} = r \sin \theta$$

$$V_E = \sqrt{V_0^2 + 2 g r \sin \theta} \quad (0,5 \text{ pt})$$

$$V_E = \sqrt{3,85^2 + (2 \times 10 \times 2,5 \sin 80)}$$

$$V_E = 8,003 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

EXERCICE 4 (5 points)

1. Exploitation des résultats de l'expérience 1

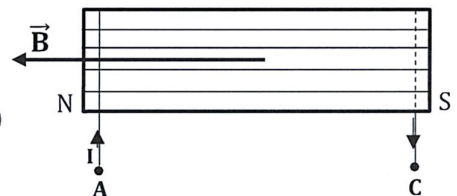
1.1. Montrons que cette bobine est un solénoïde.

$$\frac{l}{r} = \frac{41,2}{2,5} = 16,48 \Rightarrow l = 16,48 r$$

Cette bobine est un solénoïde. (0,25 pt)

1.2. Représentations :

- quelques lignes du champ magnétique (0,25 pt)
- vecteur champ magnétique $\vec{B}$ (sens et direction) (0,25 pt)
- faces Sud (S) et Nord (N). (0,25 pt)



1.3. Valeur B du champ magnétique créé à l'intérieur du solénoïde.

$$B = \mu_0 \frac{N}{l} I \quad (0,25 \text{ pt})$$

$$B = 6,1 \cdot 10^{-3} \text{ T}$$

(0,25 pt)

$$B = 4\pi \cdot 10^{-7} \times \frac{400}{0,412} \times 5$$

1.4. Expression littérale du flux propre ϕ de la bobine en fonction de N , B et r .

$$\phi = NBS \quad \text{avec } S = \pi r^2 \quad \text{d'où } \phi = NB\pi r^2 \quad (0,25 \text{ pt})$$

1.5. Valeur de ϕ .

$$\phi = 400 \times 6,1 \cdot 10^{-3} \times \pi \times (2,5 \cdot 10^{-2})^2 = 0,00479$$

$$\phi = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ Wb} \quad (0,25 \text{ pt})$$

1.6. Déduisons la valeur de l'inductance L du solénoïde

$$L = \frac{\phi}{i} \quad (0,25 \text{ pt}) \quad L = \frac{4,8 \cdot 10^{-3}}{5} \quad L = 9,6 \cdot 10^{-4} \text{ H} \quad (0,25 \text{ pt})$$

2. Exploitation des résultats de l'expérience 2

2.1. Donnons :

2.1.1. le nom du phénomène observé dans le solénoïde.

L'auto-induction (0,25 pt)

2.1.2. l'expression de la tension U_{AC} en fonction de L et de $\frac{di}{dt}$.

$$U_{AC} = L \frac{di}{dt} \quad (0,25 \text{ pt})$$

2.2. Calcul de U_{AC} sur une période : $t \in [0 : 100 \text{ ms}]$ en prenant $L = 10^{-3} \text{ H}$.

$$i = at + b ; \quad a = \frac{\Delta i}{\Delta t} \quad U_{AC} = L \frac{di}{dt} = La$$

- $t \in [0, 40 \text{ ms}]$

$$a = \frac{-2-2}{40 \cdot 10^{-3}} = -100 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt}) \quad U_{AC} = 100^{-3} \times (-100) = -0,1 \text{ V} \quad (0,25 \text{ pt})$$

- $t \in [40, 80 \text{ ms}]$

$$a = \frac{-2-(-2)}{(80-40) \cdot 10^{-3}} = 0 \quad (0,25 \text{ pt}) \quad U_{AC} = 0 \text{ V} \quad (0,25 \text{ pt})$$

- $t \in [80, 100 \text{ ms}]$

$$a = \frac{0-(-2)}{(100-80) \cdot 10^{-3}} = 100 \text{ A} \cdot \text{s}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt}) \quad U_{AC} = 100^{-3} \times (100) = 0,1 \text{ V} \quad (0,25 \text{ pt})$$

2.3. Tracé de la courbe $U_{AC}(t)$. (0,5 pt)

