

EXERCICE 1 (5 points)

CHIMIE (3 points)

A-1- Réaction lente et totale. (0,25 pt)

2- Equation-bilan : $C_3H_7 - COOC_2H_5 + (Na^+, OH^-) \rightarrow (C_3H_7 - COO^-, Na^+) + C_2H_5OH$ (0,25 pt)

ou $C_3H_7 - COOC_2H_5 + OH^- \rightarrow C_3H_7 - COO^- + C_2H_5OH$

($C_3H_7 - COO^-$, Na^+ : butanoate de sodium et C_2H_5OH : éthanol (0,25 pt × 2)

B- 1- Faux 2- Vrai 3- Vrai 4- Faux (0,25 pt × 4)

C- 1-b) 2-a) 3-c) 4-c) (0,25 pt × 4)

PHYSIQUE (2 points)

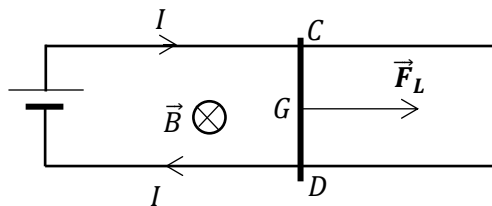
A- 1-c) 2- a) 3- e) 4- b) (0,25 pt × 4)

B- 1-1- L'expression de la force de Laplace qui agit sur la barre CD est : $\vec{F}_L = I\vec{\ell} \wedge \vec{B}$ (0,25 pt)

1-2- L'expression de la norme de la force de Laplace en fonction de I, B et ℓ est : $F_L = I\ell B$ (0,25 pt)

1-3- La valeur de cette force de Laplace est : $F_L = 0,1 N$ (0,25 pt)

2- Représentation de la force de Laplace qui agit sur la barre CD (0,25 pt)



EXERCICE 2 (5 points)

1-

1-1- Un acide est une espèce chimique capable de céder au moins un proton. (0,25 pt)

Une base est une espèce chimique capable de capter au moins un proton. (0,25 pt)

1-2- Une base faible est une base qui réagit partiellement avec l'eau. (0,25 pt)

2-

2-1- Equations-bilans : $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ et $CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$ (0,25 pt × 2)

2-2- Pour une base forte : $14 + \log C = 14 + \log 10^{-3} = 11$ or pour S_0 ; $pH = 10,1$ alors $14 + \log C \neq pH$ donc l'ammoniac est une base faible. (0,25 pt)

3-

3-1- inventaire des espèces chimiques en solution : NH_4^+ , NH_3 , H_2O , OH^- et H_3O^+ . (0,25 pt)

Calcul des concentrations molaires :

$pH = 10,1$ alors $[H_3O^+] = 10^{-10,1} = 7,94 \cdot 10^{-11} mol.L^{-1}$ (0,25 pt)

$[OH^-] = \frac{K_e}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{7,94 \cdot 10^{-11}} = 1,25 \cdot 10^{-4} mol.L^{-1}$ (0,25 pt)

Electroneutralité de la solution : $[NH_4^+] + [H_3O^+] = [OH^-] \Rightarrow [NH_4^+] = [OH^-] - [H_3O^+]$ or $[H_3O^+] \ll [OH^-]$ donc $[NH_4^+] = [OH^-] = 1,25 \cdot 10^{-4} mol.L^{-1}$ (0,25 pt)

Conservation de la matière : $[NH_4^+] + [NH_3] = C \Rightarrow [NH_3] = C - [NH_4^+] = 10^{-3} - 1,25 \cdot 10^{-4}$
 $[NH_3] = 8,75 \cdot 10^{-4} mol.L^{-1}$ (0,25 pt)

3-2-1- Coefficient d'ionisation $\alpha = \frac{[NH_4^+]}{C} = \frac{1,25 \cdot 10^{-4}}{10^{-3}} = 0,125 = 12,5 \%$ négligeable par rapport à 1

Donc NH_3 est une base faible (0,25 pt)

3-2-2- $pK_{a2} = pH - \log \left(\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} \right)$ AN : $pK_{a2} = 10,1 - \log \left(\frac{8,75 \cdot 10^{-4}}{1,25 \cdot 10^{-4}} \right) = 9,25$ (0,25 pt × 2)

4-

4-1 $pK_{a1} = -\log K_{a1}$ AN : $pK_{a1} = -\log(2,1 \cdot 10^{-11}) = 10,7$. (0,25 pt × 2)

- $pK_{a1} = 10,7$ et $pK_{a2} = 9,25$ alors $pK_{a1} > pK_{a2}$ (0,25 pt)

- l'acide le plus fort est NH_4^+ et la base la plus forte est $C_2H_5NH_2$ car : (0,25 pt)

{ - de deux acides faibles, le plus fort est celui dont le couple a le pK_a le plus petit ; (0,25 pt)
 { - de deux bases faibles, la plus forte est celle dont le couple a le pK_a le plus grand.

4-2- l'éthylamine étant la base la plus forte alors pour la même concentration, son pH est supérieur à celui de l'ammoniaque. (0,25 pt)

EXERCICE 3 : (5 ponts)

1-1- Système : solide (S) ; référentiel terrestre supposé galiléen ; inventaire des forces extérieures :

- le poids \vec{P} de (S) : vertical et de sens vers le bas ;

- la réaction normale \vec{R}_N du plan incliné : perpendiculaire au plan incliné et de sens vers le haut ; (0,25 pt)

- la force de frottement \vec{f} de direction confondue au plan incliné et de sens vers le bas.

1-2- Abscisse de l'accélération

$v_B^2 - v_A^2 = 2a_x L$ donc $a_x = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2L}$ AN : $a_x = \frac{5^2 - 7^2}{2 \cdot 2} = -6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (0,25 pt)

1-3- Durée : $v_B - v_A = a_x \Delta t$ donc $\Delta t = \frac{v_B - v_A}{a_x} = \frac{5 - 7}{-6} = 0,33 \text{ s}$ (0,25 pt)

1-4- Force de frottement

TCl : $\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{f} = m\vec{a}$ suivant \overline{AB} : $-mg \sin \alpha - f = ma_x$ donc $f = -m(a_x + g \sin \alpha)$ (0,25 pt)

AN : $f = -0,1(-6 + 10 \sin 30) = 0,1 \text{ N}$ (0,25 pt)

2-1- Equations horaires : système : solide (S) ; Force extérieure : le poids de (S)

TCl : $\vec{P} = m\vec{a} = m\vec{g}$ soit $\vec{a} = \vec{g}$ donc $\overline{OG} = \frac{1}{2}\vec{a}t^2 + \vec{v}_0t + \overline{OG}_0$ et $\vec{v} = \vec{a}t + \vec{v}_0$

Initialement : $\vec{a} = \vec{g}$ ($a_x = 0$; $a_y = -g$); \vec{v}_0 ($v_{0x} = v_B \cos \alpha$; $v_{0y} = v_B \sin \alpha$);

\overline{OG}_0 ($x_0 = x_B = 0$; $y_0 = y_B = 0$)

Instant t :

\vec{v} ($v_x = v_B \cos \alpha$; $v_y = -gt + v_B \sin \alpha$) et \overline{OG} ($x = (v_B \cos \alpha)t$; $y = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_B \sin \alpha)t$) (0,25 pt) × 2

2-2- $x = (v_B \cos \alpha)t$ soit $t = \frac{x}{v_B \cos \alpha}$ d'où $y = \frac{-g}{2v_B^2(\cos \alpha)^2}x^2 + x \tan \alpha$ (0,25 pt) × 2

2-3- Distance CP

Au point P : $y_P = -L \sin \alpha = \frac{-g}{2v_B^2(\cos \alpha)^2}x_P^2 + x_P \tan \alpha$ avec $x_P = CP$; (0,25 pt)

AN : $-0,267x_P^2 + 0,577x_P + 1 = 0$; $\Delta = 1,4$ et $x_P = CP = 3,3 \text{ m}$ (0,25 pt)

3-1- Equation différentielle : Forces extérieures : le poids \vec{P} de (S) ; la réaction normale \vec{R}_N du plan ; tension de rappel \vec{T} du ressort. TCl : $\vec{P} + \vec{R}_N + \vec{T} = m\vec{a}$; suivant (x'x) : $T_x = ma_x$ avec $T_x = -kx$ (0,25 pt)

Donc $-kx = m\ddot{x}$ soit $m\ddot{x} + kx = 0$ d'où $\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$ (0,25 pt)

3-2- Raccourcissement x_E

* Au point E : $x_E = X_m$ et $v_E = 0$ vitesse nulle soit $E_{mE} = \frac{1}{2}kx_E^2$

* Au point O : $x_0 = 0$ et $v = v_0$ et $E_{m0} = \frac{1}{2}mv_0^2$

* Conservation de l'Em : $\frac{1}{2}kx_E^2 = \frac{1}{2}mv_0^2$ d'où $x_E = v_0 \sqrt{\frac{m}{k}}$ (0,25 pt) × 2

AN : $x_E = 2,25 \sqrt{\frac{0,1}{50}} = 0,10 \text{ m} = 10 \text{ cm}$ (0,25 pt)

3-3- Equation horaire

$x(t) = X_m \cos(\omega t + \varphi)$ à $t = 0$: $x_0 = X_m \cos \varphi = x_E$ (1) et $v_{0x} = -X_m \omega \sin \varphi = 0$ (2)

(2) implique que $\sin \varphi = 0$ soit $\varphi = 0$ ou $\varphi = \pi$

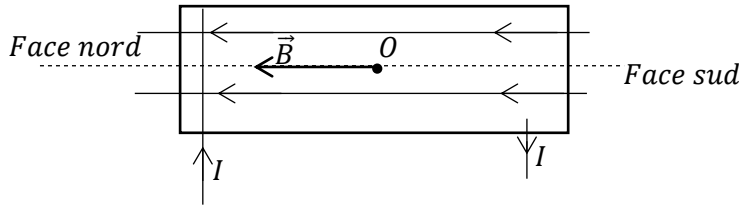
(1) implique que $\cos \varphi > 0$ donc $\varphi = 0$ et $x_0 = X_m = x_E$ (0,25 pt) × 2

La pulsation propre

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ AN $\omega = \sqrt{\frac{50}{0,1}} = 22,4 \text{ rad/s}$ D'où $x(t) = 0,1 \cos(22,4t)$ (0,25 pt) × 2

EXERCICE 4 : (5 points)

1-1- et 1-2-



(0,25 pt) × 3

2- La variation du courant électrique entraîne une variation du flux du champ magnétique propre de la bobine ; d'où l'apparition d'une f-e-m auto-induite aux bornes de la bobine : c'est l'auto-induction. (0,25 pt) × 2

3-1- l'expression de B : $B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I$ AN : $B = 4\pi \cdot 10^{-7} \times \frac{400}{0,412} \times 5 = 6,1 \cdot 10^{-3} T$ (0,25 pt) × 2

3-2- le flux propre : $\phi_P = NBS$ or $B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I$ et $S = \pi r^2$ alors $\phi_P = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} \pi r^2 I$. (0,5 pt)

AN : $\phi_P = 4\pi \cdot 10^{-7} \times \frac{400^2}{0,412} \times \pi \times 0,025^2 \times 5 = 4,79 \cdot 10^{-3} Wb$. (0,25 pt)

3-3- la valeur de l'inductance : $\phi_P = LI$ alors $L = \frac{\phi_P}{I}$ AN : $L = \frac{4,79 \cdot 10^{-3}}{5} = 9,6 \cdot 10^{-4} H$. (0,25 pt) × 2

4-

4-1-Expression de la tension : $u_{AC} = -e$ or $e = -L \frac{di}{dt}$ d'où $u_{AC} = L \frac{di}{dt}$ (0,5 pt)

4-2- pour $0 \leq t \leq 20ms$: $\frac{di}{dt} = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{2-0}{(20-0)10^{-3}} = 100 A \cdot s^{-1}$ alors

$u_{AC} = 9,6 \cdot 10^{-4} \times 100 = 0,096V = 96mV$ (0,25 pt)

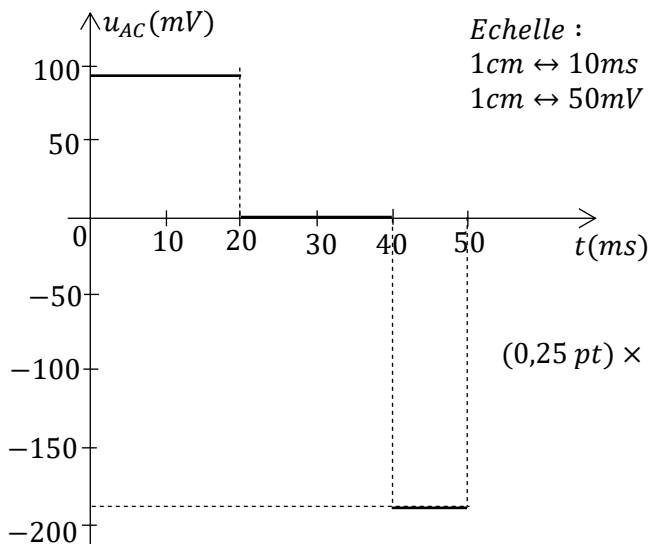
- pour $20ms \leq t \leq 40ms$ $\frac{di}{dt} = 0$ car $i = cste$ alors $u_{AC} = 0V$ (0,25 pt)

- pour $40ms \leq t \leq 50ms$: $\frac{di}{dt} = \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{0-2}{(50-40)10^{-3}} = -200 A \cdot s^{-1}$

alors

$u_{AC} = 9,6 \cdot 10^{-4} \times (-200) = -0,192V = -192mV$ (0,25 pt)

4-3- Tracé de la courbe $u_{AC} = f(t)$



Echelle :
1cm ↔ 10ms
1cm ↔ 50mV

(0,25 pt) × 3

- pour $0 \leq t \leq 20ms$:

u_{AC} est représentée par $\frac{96}{50} = 1,92 cm$

- pour $40ms \leq t \leq 50ms$:

u_{AC} est représentée par $\frac{192}{50} = 3,84 cm$