BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT GENERAL – MADAGASCAR
Série : **C - SESSION 2001**

Exercice de CHIMIE :
A- Détermination de l'ester E :
1) a- Formule brute de l'alcène et l'alcool B :

$$C_nH_{2n} + H_2O \rightarrow C_nH_{2n+2}O$$
$$14n \qquad\qquad 14n + 18$$
$$2,8\,g \qquad\qquad 3,7\,g$$

$$\frac{14n}{2,8} = \frac{14n+18}{3,7} \Rightarrow 14n \,.\, 3,7 = (14n+18)2,8$$

$$(14 \times 3,7 - 14 \times 2,8)n = 18 \times 2,8$$

$$n = \frac{50,4}{12,6} = 4$$

Alcène : C_4H_8 Alcool $C_4H_{10}O$

b- Formule de l'alcool B :
$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$: butan – 1 – ol

2) a- Formule brute de l'acide A :
Concentration molaire de A :

$$C_A V_A = C_B V_B$$

$$C_A = \frac{C_B V_B}{V_A} = \frac{0,5 \times 17,5}{50}$$

$$C_A = 0,175 \text{ mol } \ell^{-1}$$

Concentration massique A :

$$C_{mA} = \frac{m}{V} = \frac{402,5 \quad 10^{-3}\,g}{0,05\,\ell}$$

$$C_{mA} = 8,05\ g/\ell$$

Masse molaire de l'acide :

$$C_A = \frac{C_{mA}}{M} \Rightarrow M = \frac{C_{mA}}{C_A} = \frac{8,05\ g/\ell}{0,175\ mol/\ell}$$

$$C_A = 46\ g/mol$$

$$M_{C_nH_{2n}O_2} = 46 \Rightarrow 14n + 32 = 46$$

$$n = \frac{46-32}{14} = 1$$

D'où la formule de l'acide A : HCOOH

b- Calcul de V_1 :
Espèce chimique dans le mélange :

$$H_2O,\ H_3O^+,\ OH^-,\ Na^+,\ HCOO^-,\ HCOOH$$

$pH = 3,5 \quad \Rightarrow \quad [H_3O^+] = 10^{-3,5} = 3,16 . 10^{-4} \ mol.\ell^{-1}$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{3,16\ 10^{-4}} = 0,316 . 10^{-10} \ mol.\ell^{-1}$$

$$[Na^+] = \frac{C_2 V_2}{V_2 + V_1}$$

Electroneutralite : $[Na^+] + [H_3O^+] = [OH^-] + [HCOO^-]$

$[OH^-] << [H_3O^+] << [Na^+] \Rightarrow [Na^+] \approx [HCOO^-]$

$$pKa = pH - \log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$$

$$3,8 - 3,5 = -\log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} \Rightarrow \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 10^{-0,3}$$

$$[HCOO^-] = 0,5\ [HCOOH]$$

Conservation de la matière :

$$[HCOO^-] + [HCOOH] = \frac{C_2V_2}{V_2 + V_1} + \frac{C_1\ V_1}{V_2 + V_1}$$

$$[HCOO^-] + 2[HCOO^-] = \frac{C_2V_2 + C_1V_1}{V_2 + V_1}$$

$$3[HCOO^-] = \frac{C_2V_2 + C_1V_1}{V_2 + V_1}$$

$$3\frac{C_2V_2}{V_2 + V_1} = \frac{C_2V_2 + C_1V_1}{V_2 + V_1}$$

$$3C_2V_2 = C_2V_2 + C_1V_1$$

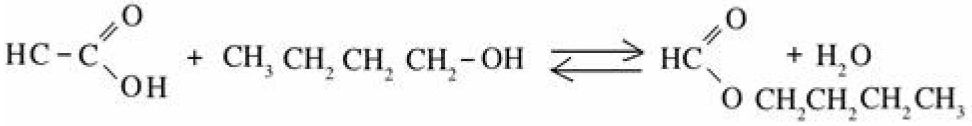
$$2C_2V_2 = C_1V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{2\ C_2V_2}{C_1}$$

$$V_1 = \frac{2 \times 0,1 \times 70}{0,175}\ cm^3 = 80cm^3$$

AN $V_1 = 80\ cm^3$

B- Etude de l’Ester E :

1)Equation traduisant de A avec B :



Méthanoate de bothyl

2) Montrons que le mélange introduit est équimolaire :

Nombre de mole de l’acide méthaolïque A

$$n_A = \frac{2,3g}{46g/ml} = 0,05\ mol$$

Nombre de mole de l'alcool B :

$$n_B = \frac{3,7\ g}{74\ g} = 0,05\ mol$$

Donc $n_A = n_B$, le mélange est équimolaire

3) Pourcentage de l'alcool estérifié :
Nombre de mole d'acide restant

$$n_{A\,rest} = C_A V_A = C_B V_B = 0,5 \times 0,04\ mol = 0,02\ mol$$

Nombre d'acide réagi : $0,05\ mol - 0,02\ mol = 0,03\ mol$

D'où le taux d'alcool estérifié : $Z = \frac{0,03\ mol}{0,05} \times 100$

$$Z = 60\ \%$$

Exercice de Physique I

Parti A : PHYSIQUE NUCLEAIRE :

1) Equation de désintégration :

$$^{52}_{23}Y \rightarrow \ ^{52}_{24}Cr + \ ^{0}_{-1}e$$

$$A(t) = A_0\ e^{-vt}$$

$$\ln A(t) = \ln A_0\ e^{-vt} = \ln A_0 - v\,t$$

2)a-

b- Courbe $\ln A(t) = f(t)$

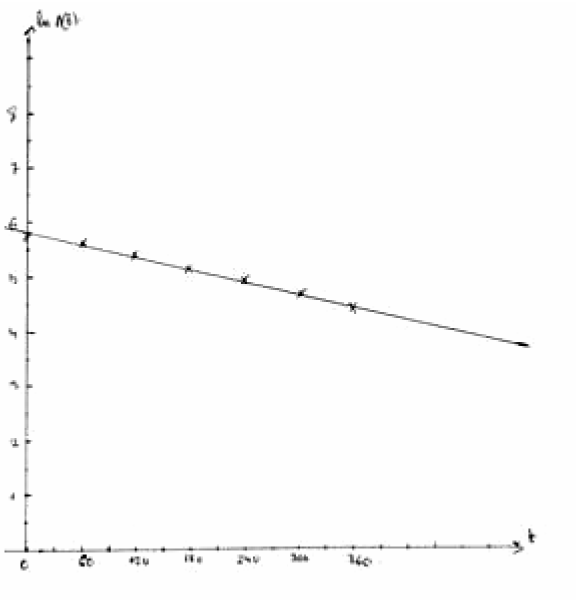
Valeur de la constante radioactive :

$$\ln A(t) = -v\,t + \ln A_0$$

C'est une équation linéaire en $t : -v$ est la pente de cette courbe :

$$-v = \frac{5,38 - 5,57}{120 - 60} = \frac{-0,19}{60} = -3,16\ .\ 10^{-3}$$

$$-v = 3,16\ 10^{-3}\ \ s^{-1}$$



Partie B : OPTIQUE GEOMETRIQUE

1)a-

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -1 \quad \Rightarrow \quad \overline{OA'} = -\overline{OA}$$

$$\overline{AA'} = 96\,cm$$

$$\overline{AO} + \overline{OA'} = 96\,cm$$

$$\overline{AO} - \overline{OA} = 96\,cm$$

$$-2\,\overline{OA} = 96\,cm \quad \Rightarrow \quad \overline{OA} = \frac{96}{-2} = -48\,cm$$

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = -\frac{1}{\overline{OA}} - \frac{1}{\overline{OA}} = -\frac{2}{\overline{OA}}$$

$$f' = -\frac{\overline{OA}}{2} = +\frac{48}{2} = 24\,cm$$

b- $C = C_2 + C_1$

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{f_2'} + \frac{1}{f_1'} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{f_2'} = \frac{1}{f'} - \frac{1}{f_1'} = \frac{f_1' - f'}{f' \times f_1'}$$

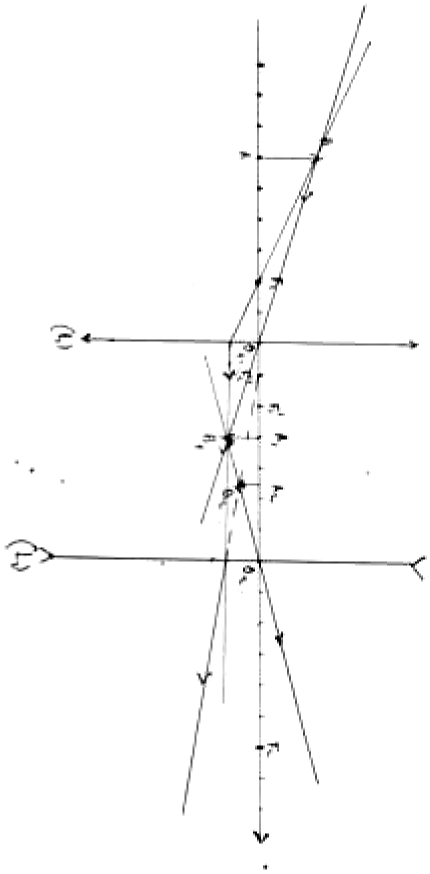
$$f_2' = \frac{f'\,f_1'}{f_1' - f'} = \frac{24 \times 12}{12 - 24}$$

$$f_2' = \frac{288}{-12} = -24\,cm$$

$f_2' < 0$ $\qquad$ L_2 est une lentille divergente

2) Construction de l'image A_1B_1 de cet objet

On prendra l'échelle E =1/2



Exercice de Physique II :

1) a- Déphasage φ entre la tension U(t) et L(t)

$$L(t) = I\sqrt{2}\ \cos\omega t$$

$$U(t) = U\sqrt{2}\ \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$$

b- Impedance Z du dipôle MN :

$$\cos\varphi = \frac{R\,I}{Z\,I} = \frac{R}{Z} \quad \Rightarrow \quad Z = \frac{R}{\cos\varphi} = \frac{20}{0{,}707}$$

$$Z = 28{,}284\ \Omega$$

c- Calcul de I et U :

$$U_{PN} = 6\sqrt{2}\ V$$

$$tg\,\varphi = \frac{L\omega - \dfrac{1}{C\omega}}{R} = \frac{\left(L\omega - \dfrac{1}{C\omega}\right)I}{R\,I} = \frac{U_{PN}}{R\,I}$$

$$\Rightarrow I = \frac{U_{PN}}{R\,tg\,\varphi} = \frac{6\sqrt{2}}{20\times 1} = 0{,}3\sqrt{2}\ A$$

$$I = 0{,}3\sqrt{2}\ A$$

$$U = Z\,I = 28{,}28 \times 0{,}3\sqrt{2}$$

$$U = 8{,}48\sqrt{2}\ V$$

d- Montrons que

$$\omega_2 = \frac{1}{2}\left[\frac{R}{L} + \sqrt{\frac{R^2}{L^2} + 4\omega_0^{\,2}}\right]$$

Pulsation à la résonance

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \omega_0^{\,2} = \frac{1}{LC}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} \quad \Rightarrow \quad Z^2 = R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2$$

$$\left(\frac{2R^2}{\sqrt{2}}\right)^2 = R^2 + \left(L\omega_2 - \frac{1}{C\omega}\right)^2$$

$$\frac{4R^2}{2} - R^2 = \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2$$

$$R^2 = \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2 \quad \Rightarrow \quad L\omega - \frac{1}{C\omega} = \pm R$$

$$L\omega - \frac{1}{C\omega} = R$$

$$CL\omega^2 - 1 = RC\omega$$

$$CL\omega^2 - RC\omega - 1 = 0$$

$$\Delta = (-RC)^2 + 4LC = (RC)^2 + 4LC > 0$$

$$\omega_1 = \frac{RC - \sqrt{(RC)^2 + 4LC}}{2LC} < 0$$

$$\omega_2 = \frac{RC + \sqrt{(RC)^2 + 4LC}}{2LC}$$

$$= \frac{1}{2}\left[\frac{R}{L} + \frac{1}{LC}\sqrt{(RC)^2 + 4LC}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[\frac{R}{L} + \sqrt{\frac{R^2C^2}{L^2C^2} + \frac{4LC}{L^2C^2}}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[\frac{R}{L} + \sqrt{\frac{R^2C^2}{L^2C^2} + \frac{4LC}{L^2C^2}}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[\frac{R}{L} + \sqrt{\frac{R^2}{L^2} + \frac{4}{LC}}\right] \qquad \text{or } \omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\omega_2 = \frac{1}{2}\left[\frac{R}{L} + \sqrt{\frac{R^2}{L^2} + 4\omega_0^2}\right]$$

2) $\omega_2 - \omega_1 = \dfrac{R}{L}$

a- Montrer que $\sqrt{\omega_1 - \omega_2} = \omega_0$

$$\omega_2 = \frac{1}{2}\left[\frac{R}{L} + \sqrt{\frac{R^2}{L^2} + 4\omega_0^2}\right]$$

$$\omega_1 = \omega_2 - \frac{R}{L} = \frac{R}{2L} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{R^2}{L^2} + 4\,\omega_0^2} - \frac{R}{L}$$

$$= -\frac{R}{2L} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{R^2}{L^2} + 4\,\omega_0^2}$$

$$\omega_1 \cdot \omega_2 = \left[\frac{R}{2L} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{R^2}{L^2} + 4\,\omega_0^2}\right]\left[-\frac{R}{2L} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{R^2}{L^2} + 4\,\omega_0^2}\right]$$

$$= \frac{1}{4}\left(\frac{R^2}{L^2} + 4\,\omega_0^2\right) - \frac{R^2}{4L^2} = \omega_0^2$$

$$\omega_2 \cdot \omega_1 = \omega_0^2 \quad \Rightarrow \quad \sqrt{\omega_2 \cdot \omega_1} = \omega_0$$

b- Calcul de ω_2 et ω_1 :

$$\omega_0 = 10^4 \quad \Rightarrow \quad \omega_0^2 = 10^8$$

$$\omega_2 - \omega_1 = 2\,10^3 = \frac{R}{L}$$

$$\Rightarrow \omega_2 = \frac{1}{2}\left[\frac{R}{L} + \sqrt{\frac{R^2}{L^2} + 4\,\omega_0^2}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[2\,10^3 + \sqrt{(2\,10^3)^2 + 4\,.\,10^8}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\left[2\,10^3 + 20\,10^3\right] = 11\,10^3\ \mathrm{rad\,s^{-1}}$$

$$\omega_2 = \omega_2 - 2\,\omega^3 = 11\,10^3 - 2\,10^3 = 9\,10^3\ \mathrm{rad\ s^{-1}}$$

c- Valeur de L et C :

$$\omega_2 - \omega_1 = 2\,10^3 = \frac{R}{L} \quad \Rightarrow \quad L = \frac{R}{2\,10^3} = \frac{20}{2\,10^3} = 10^{-2}\,H$$

$$L = 10^{-2}\,H$$

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \quad \Rightarrow \quad C = \frac{1}{L\,\omega_0^2} = \frac{1}{10^{-2} \times 10^8} = 10^{-6}\,F$$

$$C = 1\,\mu F$$

3) Construction du vecteur de Fresnel : $\omega = \omega_1$

$$\left.\begin{array}{l} L\omega_1 = 10^{-2} \times 9\ 10^3 = 90 \\ \dfrac{1}{C\omega_1} = \dfrac{1}{10^{-6} \times 9\ 10^3} = 111{,}11 \end{array}\right\} tg\ \varphi_1 = \frac{L\omega_1 - \dfrac{1}{C\omega_1}}{R}$$

$$tg\ \varphi_1 = -1{,}055$$

$$\varphi_1 = 46{,}54° = 0{,}25\ \Pi$$

MECANIQUE :

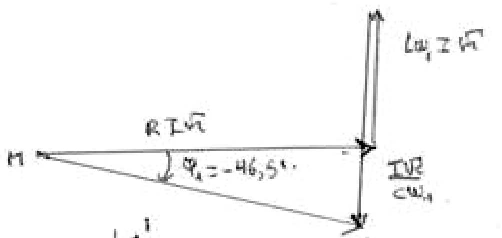
I-1°a- Vitesse V_o de S au point O

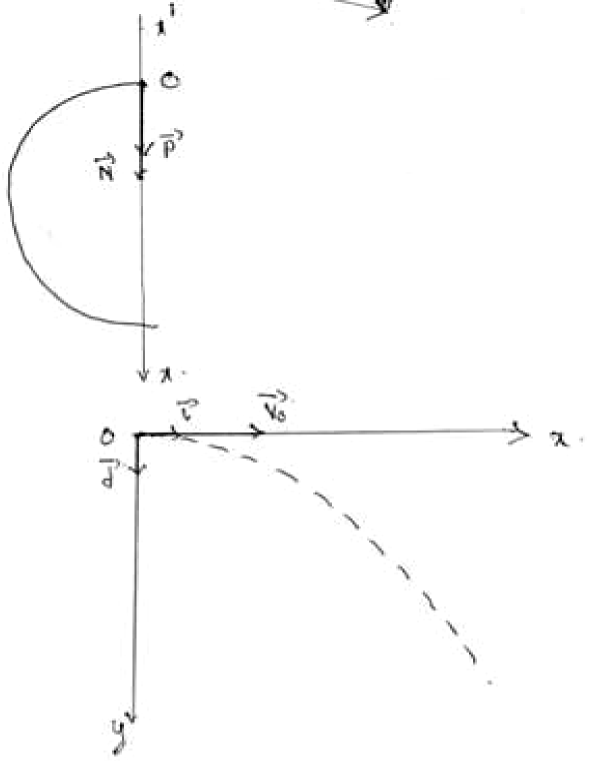
$$\Delta E_C = \sum W_{Fext}$$

$$\frac{1}{2} m\ V_0^{\ 2} - \frac{1}{2} m\ V_A^{\ 2} = m\ g\ H \qquad \text{or} \quad H = h - 2R$$

$$\frac{1}{2} m\ V_0^{\ 2} = m\ g\left(h - 2R\right) \quad \Rightarrow \quad V_0 = \sqrt{2\ g\left(h - 2R\right)}$$

b- Réaction de $\overrightarrow{N}$ en O :





TCI . $\vec{N} + \vec{P} = m\,\vec{a}$

project suivant $x'x$: $N_x + P_x = m\,a_N$

$$N + P = m\frac{V_0^2}{R} = \frac{m}{R}\,2g(h-2R)$$

$$N = 2\frac{mg}{R}(h-2R) - mg$$

$$N = mg\left[2\frac{h}{R} - 4 - 1\right]$$

$$N = mg\left[2\frac{h}{R} - 5\right]$$

c- Valeur minimal : $\frac{h}{R}$ pour que S atteindre le point O :

$$N > 0 \iff 2\frac{h}{R} - 5 > 0$$

$$\iff \frac{h}{R} > \frac{5}{2} \Rightarrow \left(\frac{h}{R}\right)_{MIN} = \frac{5}{2}$$

2) a- Vitesse V_0 du point (S) en O :

$$V_0 = \sqrt{2 \times 10\,(1 - 2 \times 0{,}275)} = 3\,ms^{-1}$$

b- Equation cartésienne du mouvement de (S) :

$$O\begin{pmatrix} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{pmatrix} \qquad \vec{V_0}\begin{pmatrix} V_{0x} = V_0 \\ V_{0y} = 0 \end{pmatrix} \qquad \vec{g}\begin{pmatrix} g_x = 0 \\ g_y = g \end{pmatrix}$$

TCI $m\vec{g} = m\vec{a} \iff \vec{a} = \vec{g}$

$$a_x = g_x = 0 = \frac{dV_x}{dt} \Rightarrow V_x = V_{0x} = V_0 = \frac{dx}{dt}$$

$$\Rightarrow x(t) = V_0 t + x_0 = V_0 t$$

$$a_y = g_y = g = \frac{dV_y}{dt} \Rightarrow V_y = g t + V_{0y} = g t = \frac{dy}{dt}$$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{2} g t^2 + y_0 = \frac{1}{2} g t^2$$

$$y = \frac{1}{2} g \frac{\chi^2}{V_0{}^2}$$

D'où $$y = \frac{1}{2} \times 10 \times \frac{\chi^2}{3^2} = 0{,}55\ \chi^2$$

$$\mathbf{y = 0{,}55\ \chi^2}$$

II-1) Equation différentielle du mouvement :

$$\text{TAA} : \quad \sum \mu_{F_{ext}/\Delta} = J_\Delta \ddot{\theta}$$

$$\mu_{P/\Delta} + \mu_{R^-/\Delta} + \mu_{f/\Delta} = J_\Delta \ddot{\theta}$$

$$-k \,.\, \dot{\theta} = J_\Delta \ddot{\theta}$$

$$-k\ \Omega = J_\Delta \dot{\Omega}$$

$$\dot{\Omega} + \frac{k}{J_\Delta} \Omega = 0 \qquad J_\Delta = \frac{M R^2}{2}$$

$$\dot{\Omega} + \frac{2k}{M R^2} \Omega = 0 \qquad \text{Posons } \omega^2 = \frac{2k}{M R^2}$$

$$\dot{\Omega} + \omega^2 \Omega = \mathbf{0}$$

2) Solution générale de cette équation :

$$J_\Delta \dot{\Omega} = -k\ \Omega \quad \Rightarrow \quad \frac{\dot{\Omega}}{\Omega} = -\frac{k}{J_\Delta}$$

$$\Rightarrow d\frac{\Omega}{\Omega} = -\frac{k}{J_\Delta} d\,t$$

$$\Rightarrow \int d\frac{\Omega}{\Omega} = \int -\frac{k}{J_\Delta}\ dt$$

$$\ln \Omega = \frac{k}{J_\Delta} t + C^{te}$$

$$\text{à } t = 0 \quad \ln \Omega_0 = C^{te}$$

$$\Rightarrow \ln \Omega = -\frac{k}{J_\Delta} t + \ln \Omega_0$$

$$\ln \frac{\Omega}{\Omega_0} = -\frac{k}{J_\Delta} t$$

$$\Rightarrow \Omega(t) = \Omega_0\, e^{-\frac{k}{J_\Delta}} \left(\text{rad s}^{-1}\right)$$

3) Détermination de k :

$$\text{à } t_1 = 40\text{s} \qquad \Omega(t_1) = \frac{\Omega_0}{2} = \Omega_0 \, e^{-\frac{k}{J_\Delta} t_1}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\frac{k}{J_\Delta} t_1}$$

$$\Rightarrow \ln 2 = \frac{k}{J_\Delta} t_1$$

$$\Rightarrow k = \frac{J_\Delta \ln 2}{t_1}$$

AN $k = \dfrac{M R^2 \ln 2}{t_1} = \dfrac{2 \times (0,2)^2 \times 0,7}{40} = 1,4 \ 10^{-3}$

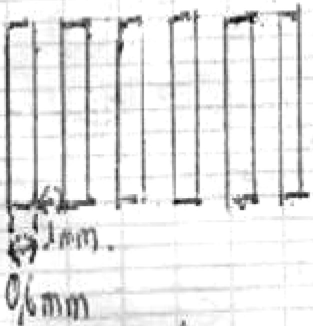
ELECTROMAGNETISME :

1) a- Longueur du solénoïde :

$$AN.\ k = \frac{M R^2 \omega_2}{t_1} = \frac{2 \times (0,2)^2 \times 0,7}{40} \simeq 1,4\ 10^{-3}.$$

ELECTROMAGNETISME :

1° a) Longueur du solénoïde :



$$L = 180 \times d + 1 \times (180-1)$$
$$= 180 \times 0,6\,mm + 179\,mm.$$
$$L = 287\,mm = 0,287\,m$$

b) Champ magnétique au centre du solénoïde :

$$B_1 = \mu_0 \frac{N}{L} I = 4\pi\ 10^{-7} \frac{N}{L} I.$$

$$B = 4 \times 3,14 \cdot 10^{-7} \times \frac{180}{0,287} \times 9\ T = 7,08\ 10^{-3}\ T.$$

2° a) Sens du courant I'.

$\vec{B}$ $\quad I'$ $\quad \vec{F} = I' \vec{l} \wedge \vec{B}$

$$L = 180 \times d \times 1 \times (180 - 1)$$
$$= 180 \times 0,6\ mm + 179\ mm$$
$$L = 287\ mm = 0,287\ m$$

b- Champ magnétique au centre du solénoïde :

$$B_1 = \mu_0 \frac{N}{L} I = 4\pi\ 10^{-7} \frac{N}{L} I$$

$$B = 4 \times 3,14\ \ 10^{-7} \times \frac{180}{0,287} \times 9\ T = 7,08\ \ 10^{-3}\ T$$

2) a- Sens du courant I'

$\vec{F} = I\,\overrightarrow{A'A} \wedge \vec{B}$

Sens de $I : A' \rightarrow A$

b- Champ magnétique au centre du solénoïde :

$B_1 = \mu_0 \frac{N}{L} I = 4.\pi 10^{-7} \frac{N}{L} I$

$B = 4 \times 3{,}14.10^{-7} \times \frac{180}{0{,}287} \times 9T = 7{,}08.10^{-3}T$

2° a Sens du courant I'

$F = I\overrightarrow{A'A} \perp \vec{B}$

Sens de I : $A' \rightarrow A$

b) Valeur de B_2 du champ magnétique au contre du soléoïde :
D'après la condition d'équilibre d'un solide en rotation :

$\sum_{Fext/\Delta} = 0$

$\sum_{R/\Delta} + \sum_{P'/\Delta} + \sum_{F/\Delta} = 0$

$-P'NO + FOM = 0$

$+FMO = P'NO$

$I'B_2AA'MO = m'gNO$

$B_2 = \frac{m'gNO}{I'AA'MO}$ AN $B_2 = \frac{0{,}222.10^{-3} \times 10 \times 0{,}1}{6{,}5 \times 0{,}02 \times 0{,}2J} T$

$B_2 = 6{,}83.10^{-3}T$

c) $B_1 \approx B_2$. On peut dire la validité de la formule utilisée à la première question