Taki Academy
www.takiacademy.com

# Sciences physiques

**Classe :** **4$^{ème}$Math** **(Gr Standard)**

**Série 25** **devoir de controle2 corrigée**

## *Prof : Karmous Med*

Sousse (Khezama - Sahloul) Nabeul / Sfax / Bardo / Menzah El Aouina / Ezzahra / CUN / Bizerte / Gafsa / Kairouan / Medenine / Kébili / Monastir / Gabes / Djerba / Jendouba / Sidi Bouzid / Siliana / Béja / Zaghouan

www.takiacademy.com 73.832.000

# Chimie

## Exercice 1

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau est **Ke = $10^{-14}$.**
On négligera les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau devant ceux provenant de l'ionisation de. chacune des monobases étudiées

**1°)** On considère une solution aqueuse (S) d'une monobase B, de concentration molaire **C** et de pH
Montrer que Pour une solution aqueuse de base forte son pH s'écrit : **pH = pKe + ℓog C**.

**2°)**On dilue **n fois** la solution (S), on obtient une solution aqueuse (S') de concentration molaire **C'** et dont le **pH** a une valeur **pH'**. Montrer que : **n = $10^{(pH - pH')}$**.

**3°)**Le taux d'avancement final de la réaction de la monobase B avec l'eau est noté $\tau_f$.
Exprimer $\tau_f$ en fonction du **pH** de la solution aqueuse de B, sa concentration molaire **C** et **pKe**.

**4°)**On prépare trois solutions aqueuses **($S_1$)**, **($S_2$)** et **($S_3$)** de même concentration molaire **$C_0$** et contenant respectivement les monobases **$B_1$**, **$B_2$** et **$B_3$**. On dilue **5 fois** chacune des trois solutions précédentes. Les mesures de pH des trois solutions avant et après la dilution, fournissent les résultats consignés dans le tableau suivant :

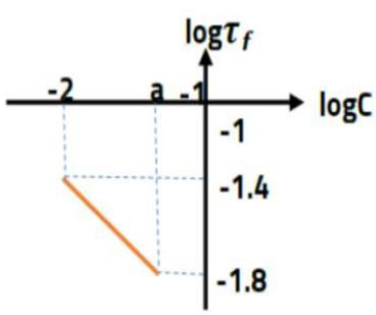
| Solution | ($S_1$) | ($S_2$) | ($S_3$) |
|---|---|---|---|
| pH avant la dilution | **10,95** | **12,70** | **10,10** |
| pH après la dilution | **10,60** | **12,00** | **9,75** |

*a-* Montrer que la monobase $B_2$ est forte.
*b-* Déterminer la valeur de **$C_0$**.
*c-* - Justifier que les monobases **$B_1$** et **$B_3$** sont faibles
*d-* Comparer les forces des monobases $B_1$ et $B_3$.

**5°)** **on prepare** une solution ($S_4$)de la base$NH_3$ concentration molaire **$C_4 = 10^{-1}$ mol L$^{-}$** et de **$PH_4$=11.1**
*a-* Déduire que **$NH_3$** est faiblement ionise
*b-* Montrer alors que laconstante d'acidité Ka du couple **$NH_4/NH_3$** vérifie La relation

$$\log\tau_f = -\frac{1}{2}log(C_2.\frac{Ka}{Ke})$$

*c-* La courbe suivante représente la variation de **log $\tau_f$ =f(logc) ou c** désigne la concentration de la solution d'ammouniac $NH_3$ préparée a partir **de( $S_4$)**
*Justifier que cette courbe est celle d'une base faible
**Déduire l'effet d'une dilution sur l'ionisation de cette base
*** déterminer la valeur du pka du couple **$NH_4/NH_3$** et la valeur de **a** indiquer sur le graphe



# Physique

## Exercice 2

Le circuit électrique du document 1 page annexe, comporte en série une bobine (b) d'inductance L et de résistance **r = 25 Ω**, un condensateur (c) de **capacité C**, un résistor de résistance **R**, un ampèremètre (A) et un générateur électrique (G) produisant entres ses bornes une tension alternative sinusoïdale d'amplitude $U_m$ constante, de fréquence Nréglable et de valeur instantanée $\mathbf{u(t) = U_m \sin(2\pi N t)}$.

On désigne par $\mathbf{u_1(t) = U_{1m} \sin(2\pi N t + \varphi_1)}$, la valeur instantanée de la tension aux bornes de l'ensemble résistor et condensateur (c).

**I/**

1°) Faire sur le document 1, les connexions à un oscilloscope permettant de visualiser simultanément la tension u sur la voie $Y_1$ et la tension $u_1$ sur la voie $Y_2$.

**2°)** Etablir l'équation liant l'intensité i(t), sa dérivée première,sa primitive et la tension u(t).

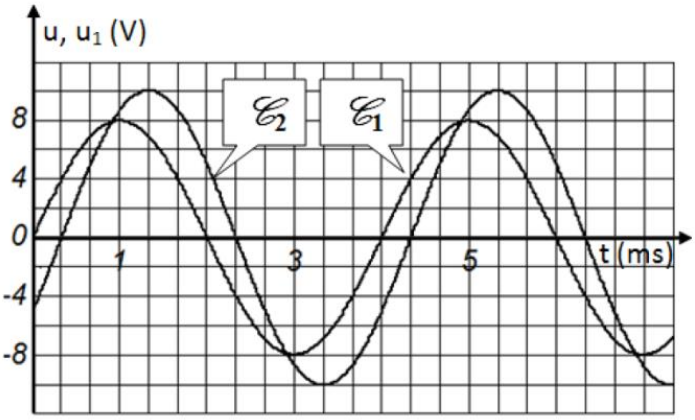
Une solution de l'équation trouvée est de la forme : $i(t) = I_m \sin(2\pi N t + \varphi_i)$.

**3°)**La tension instantanée aux bornes de la bobine (b), s'écrit sous la forme :$u_2(t) = U_{2m} \sin(2\pi N t + \varphi_2)$

Exprimer $U_{2m}$ en fonction de r, L, $I_m$ et N.

**II/** Pour la valeur $N_1$ de la fréquence N du générateur (G), l'ampèremètre (A) indique la valeur $I_1 = 0.08/\sqrt{2}$ A et sur l'écran de l'oscilloscope, on obtient les courbes de la figure 1

représentant les tensions u (t) et $u_1(t)$.




**1°)** Laquelle des deux courbes $C_1$ et$C_2$
Justifier.

**2°)**En se servant des courbes ci-dessus, déterminer :

$N_1$, $U_m$, $U_{1m}$ et $\varphi_1$.

3°) Sur le document 2 page annexe, on a représenté les vecteurs de Fresnel $\overrightarrow{OA}$, $\overrightarrow{AB}$ et $\overrightarrow{OB}$

Correspondent aux tensions $u_1$, u et $u_2$ à la fréquence $N_1$.

*a-* En exploitant de la construction de Fresnel du document 2, déterminer la tensionmaximale $U_{2m}$. En déduire l'inductance L de la bobine (b).

*b--* Représenter sur le document 2, les vecteurs de Fresnel :

* $V_1$associé à la tension $u_r = r\,i$.

*$V_2$ associé à la tension $u_R = R\,i$.

*c*-En déduire la valeur de la résistance R et celle de la capacité C.

4°°) Déterminer la phase initiale $\varphi_i$. En déduire la nature inductif, capacitif ou résistif ducircuit.

**III/** On prend dans ce qui suit : $r = 25\ \Omega$, $R = 55\ \Omega$, $L = 35$ mH etC $= 6\ \mu$F.

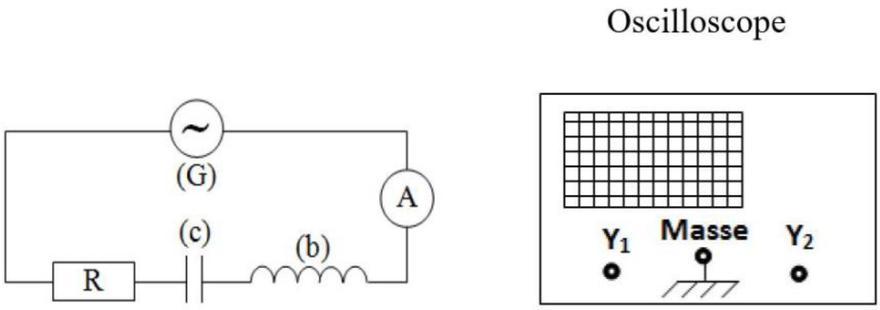
On change la fréquence du générateur (G) et pour une valeur $N_2$ de N, la tensionefficace $U_3$ aux bornes du résistor et la tension efficace $U_4$ aux bornes de l'ensemble {condensateur (c) et bobine (b)} vérifie la relation : $U_3 = 2{,}2\ U_4$.

1°) Montrer que le circuit RLC série, est le siège d'une résonance d'intensité.

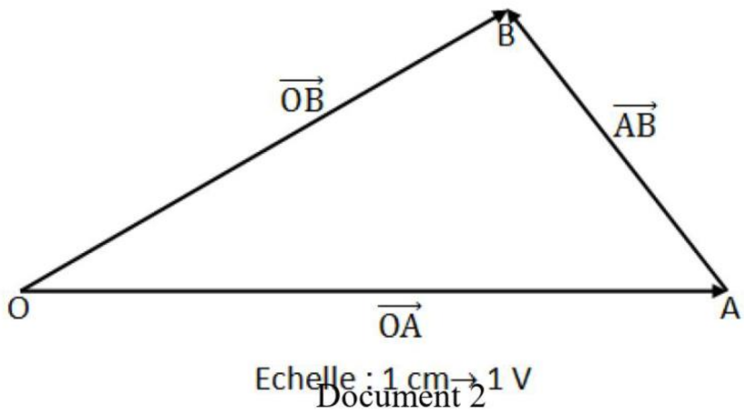
2°)Déterminer les tensions $U_3$ et $U_4$.

a-Déterminer $U_{Cm}$, $N_2$.

b-A-t-on le phénomène de surtension au niveau du condensateur ? Justifier laréponse.




Document 1




Document 2

# Correction

## Exercice 1

① $B + H_2O \longrightarrow BH^+ + OH^-$

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $t=0$ | $C$ | Exces | 0 | 0 | $mol\,L^{-1}$ |
| $t_f$ | $C-y_f$ | " | $y_f$ | $10^{pH-pKe}$ | |

on a $[OH^-] = [BH^+] = y_f$

Comme (B) est forte ⇔ ionisation est totale ⇔ $C = y_f = [OH^-] = 10^{pH-pKe}$ ⇔ $\log C = pH - pKe$ ⇔ $\boxed{pH = pKe + \log C}$ ← 0,5 pts

② Comme la dilution est n fois ⇔ $\boxed{C' = \frac{C}{n}}$ ⇔ $\begin{cases} pH' = pKe + \log C' \rightarrow \text{après dilution} \\ pH = pKe + \log C \rightarrow \text{avant} \;" \end{cases}$

$pH - pH' = \log C - \log C'$ ⇔ $pH - pH' = \log C - \log\frac{C}{n} = \log C - \log C + \log n$

⇔ $pH - pH' = \log n$ ⇔ $\boxed{n = 10^{pH-pH'}}$ ← 0,5 pts

③ $\boxed{\tau_f} = \frac{y_f}{y_m} = \frac{y_f}{C} = \frac{[OH^-]}{C} = \boxed{\frac{10^{pH-pKe}}{C}}$ ← 0,25 pts

④ a. Comme la dilution est 5 fois ⇔ $n = 5$ ⇔ $\log 5 = 0,7 = pH_{S_2} - pH_{S_2'} = 12,7 - 12$

⇔ $(B_2)$ est une base forte → 0,25 pts

b. $pH_{S_2} = 14 + \log C_0$ pour la base forte ⇔ $\log C_0 = pH_{S_2} - pKe$ ⇔ $\boxed{C_0 = 10^{pH_{S_2} - pKe}}$

donc $\boxed{C_0} = 10^{12,7-14} = 10^{-1,3} = \boxed{5\,10^{-2}\,mol\,L^{-1}}$ → 0,25 pts

c. L'élève peut utiliser l'une des méthodes suivantes

1 méth → . $[OH^-]_{S_1} = 10^{pH_1 - pKe} = 10^{10,95-14} < C_0$ ⇔ $B_1$ est une base faible.

. $[OH^-]_{S_3} = 10^{pH_3 - pKe} = 10^{10,1-14} < C_0$ ⇔ $B_3$ " "

2 méth → Comme $pH_{S_1}$ et $pH_{S_3} \neq pKe + \log C_0$ ⇔ $(B_1)$ et $(B_3)$ sont deux bases faibles

3 méth → Comme la variation de pH de $(B_1)$ et $(B_3)$ suite d'une dilution 5 fois et $\Delta pH \neq 0,7 = \log 5$ ⇔ $(B_1)$ et $(B_3)$ sont deux bases faibles

4 méth → • $\tau_{f_1} = \frac{[OH^-]_{S_1}}{C_0} = \frac{10^{pH_1 - pKe}}{C_0} < 1$ ⇔ $(B_1)$ est faible. → 0,25 pts

• $\tau_{f_3} = \frac{[OH^-]_{S_3}}{C_0} = \frac{10^{pH_3-14}}{C_0} < 1$ ⇔ $(B_3)$ est faible.

⑤ à même concentration initiale $(C_1 = C_3 = C_0)$ on a $pH_{S_1} = 10,95 > pH_{S_3} = 10,1$ ⇔ $(B_1)$ est une base plus forte que $(B_3)$ → 0,25 pts

# Sciences physiques

## BAC Math 2022

(5) a- $\tau_f = \dfrac{10^{pH-pKe}}{C_4}$ $\Leftrightarrow$ $\tau_f = \dfrac{10^{11,1-14}}{10^{-1}} = 10^{-1,9} = 1,26\,10^{-2} < 5\,10^{-2}$ $\Leftrightarrow$ $NH_3$ base faiblement ionisée $\rightarrow$ $\boxed{0,25 \text{ pts}}$

b- $NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $t=0$ | $C_2$ | excès | $0$ | $0$ mol.L$^{-1}$ |
| $t_f$ | $C_2 - y_f$ | " | $y_f$ | $10^{pH-pKe}$ |

$K_b = \dfrac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = \dfrac{[OH^-]^2}{[NH_3]} = \dfrac{y_f^2}{C_2 - y_f}$ or $\boxed{y_f \ll c}$

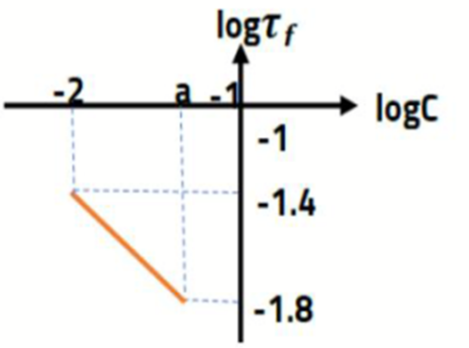
Comme la base est faiblement ionisée $\Leftrightarrow$ $y_f \ll c$ et $\tau_f \ll 1$ $\Leftrightarrow$ $\boxed{y_f = C_2 \tau_f}$

$K_b = \dfrac{y_f^2}{C_2} = \dfrac{C_2^2 \tau_f^2}{C_2} = C_2 \tau_f^2$ or $K_b = \dfrac{Ke}{Ka}$ $\Leftrightarrow$ $\dfrac{Ke}{Ka} = C_2 \tau_f^2$ $\Leftrightarrow$ $\tau_f^2 = \dfrac{Ke}{C_2 Ka}$

$\Leftrightarrow$ $\log \tau_f^2 = \log\left(\dfrac{Ke}{C_2 Ka}\right)$ $\Leftrightarrow$ $2 \log \tau_f = -\log\left(\dfrac{C_2 Ka}{Ke}\right)$

$\Leftrightarrow$ $\boxed{\log \tau_f = -\frac{1}{2} \log\left(\dfrac{C_2 Ka}{Ke}\right)}$ $\rightarrow$ $\boxed{0,5 \text{ pts}}$

c-




C1) La courbe $\log \tau_f = f(\log c)$ est une droite affine d'équation $\log \tau_f = A(\log C) + B$

pente ; ordonnée à l'origine.

d'autre part on a

$\log \tau_f = -\frac{1}{2} \log\left(\dfrac{C\, Ka}{Ke}\right)$

$\Leftrightarrow$ $\log \tau_f = -\frac{1}{2} \log C - \frac{1}{2} \log Ka + \frac{1}{2} \log Ke$

$\log \tau_f = -\frac{1}{2} \log C + \frac{1}{2} \log\left(\dfrac{Ke}{Ka}\right)$

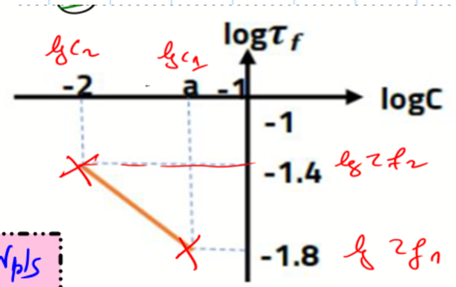
$\log \tau_f = A \log C + B$

avec $\begin{cases} A = -\frac{1}{2} : \text{pente} \\ B = \frac{1}{2} \log\left(\dfrac{Ke}{Ka}\right) : \text{ordonnée à l'origine.} \end{cases}$

$\Leftrightarrow$ La courbe tracée justifie que la base est faible. $\rightarrow$ $\boxed{0,25 \text{ pts}}$

** C2) d'après la courbe on a $\log C_2 = -2$ et $\log \tau_{f_2} = -1,4$

$\log C_1 = a$ et $\log \tau_{f_1} = -1,8$




Comme $\begin{cases} \log C_2 < \log C_1 \Leftrightarrow C_2 < C_1 \Leftrightarrow \text{dilution} \\ \log \tau_{f_2} > \log \tau_{f_1} \Leftrightarrow \tau_{f_2} > \tau_{f_1} \Leftrightarrow \text{la dilution} \end{cases}$

favorise l'ionisation de la base faible $\rightarrow$ $\boxed{0,25 \text{ pts}}$

C3) pour $\boxed{\log C = -2}$ on a $\boxed{\log \tau_f = -1,4}$

# Sciences physiques

## BAC Math 2022

on $\log \tau_f = -\frac{1}{2}\log C + \frac{1}{2}\log\left(\frac{Ke}{Ka}\right) = A\log C + B$ avec $\begin{cases} A = -\frac{1}{2} \\ B = \log\tau_f - A\log C \end{cases}$

$\Leftrightarrow \; B = \log\tau_f + \frac{1}{2}\log C = \text{cont}$

$B = \log\tau_{f_2} + \frac{1}{2}\log C_2$ on prend $\log C_2 = -2$ et $\log\tau_{f_2} = -1,4$

$B = -1,4 + \frac{1}{2}(-2) \Leftrightarrow \boxed{B = -1,4 - 1 = -2,4}$

d'autre part $B = \frac{1}{2}\log\left(\frac{Ke}{Ka}\right) \Leftrightarrow 2B = \log\left(\frac{Ke}{Ka}\right)$

$2B = \log Ke - \log Ka \Leftrightarrow 2B = -pKe + pKa \Rightarrow \boxed{pKa = 2B + pKe}$

$\Leftrightarrow \cancel{pKa =} \; 2(-2,4) + 14 = -4,8 + 14$

$\boxed{pKa = 9,2 \text{ du couple } NH_4^+/NH_3}$ → 0,25 pts

Détermination de a : pour $\log C = a$ on a $\log\tau_f = -1,8$

d'autre part $\log\tau_f = \underset{-\frac{1}{2}}{A}\log C + B \Leftrightarrow -1,8 = -\frac{1}{2}a + B \Leftrightarrow -3,6 = -a + 2B$

$\Leftrightarrow a = 2B + 3,6 = 2(-2,4) + 3,6$

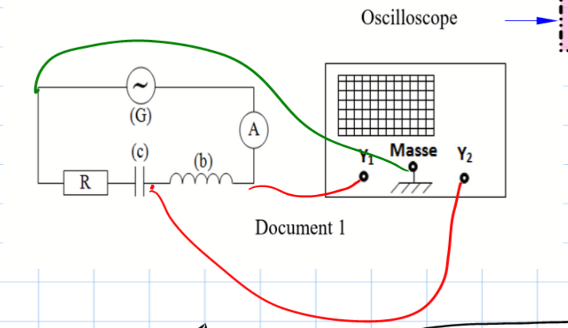
$a = -4,8 + 3,6 = -1,2$

$\Leftrightarrow \boxed{a = -1,2}$ → 0,25 pts

# Exercice 2

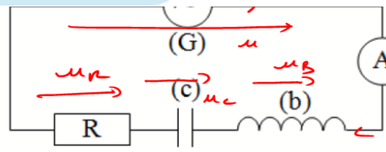
①

Oscilloscope → 0,25 pts




Document 1

②




on applique la loi des mailles

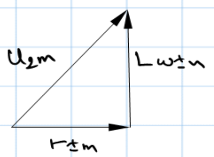
$u_c + u_R + u_B - u = 0 \Leftrightarrow$ → 0,25 pts

$u_c + u_R + u_B = u \Leftrightarrow$

$\frac{q}{C} + (R+r)i + L\frac{di}{dt} = u$ or $\boxed{q = \int i\,dt}$

$\Leftrightarrow \boxed{(R+r)i + L\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\int i\,dt = u}$

③

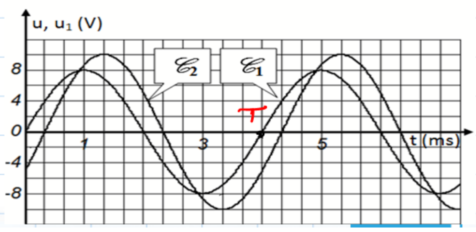



$U_{2m} = \sqrt{(r^2 + L^2\omega^2)}\; I_m \Leftrightarrow \boxed{U_{2m} = \sqrt{r^2 + (2\pi N L)^2}\, I_m}$ → 0,25 pts

II ① → à $t = 0$ on a $\varphi_u = 0 \Leftrightarrow u(0) = 0$ et $\left(\frac{du}{dt}\right)_0 > 0$

$\Rightarrow$ Courbe $\mathcal{E}_1 \longrightarrow u(t)$ → 0,25 pts

$\mathcal{E}_2 \longrightarrow u_1(t) = u_{RC}$



# BAC Math 2022

② $N_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{4\times10^{-3}} = 250\,Hz$ → 0,25 pts ; $U_m = 8V$ ; $U_{1m} = 10V$

$|\Delta\varphi| = |\varphi_u - \varphi_1| = \frac{2\pi}{T}\Delta t = \frac{2\pi}{T}\frac{T}{16} = \frac{\pi}{8}$ rad

• $u(t)$ atteint son max avant $u_1(t)$ ⟺ $\varphi_u > \varphi_1$ ⟺ $\varphi_u - \varphi_1 = \frac{\pi}{8}$ or $\varphi_u = 0$ rad

⟺ $\boxed{\varphi_1 = -\frac{\pi}{8} \text{ rad}}$ → 4 × 0,25 pts

③ ⓐ $U_{2m}$ → 5 cm ⟺ $U_{2m} = \left(\sqrt{r^2+(2\pi L N_1)^2}\right) I_m = 5V$ ⟺ $U_{2m}^2 = \left(r^2+(2\pi L N_1)^2\right) I_m^2$

→ 0,25

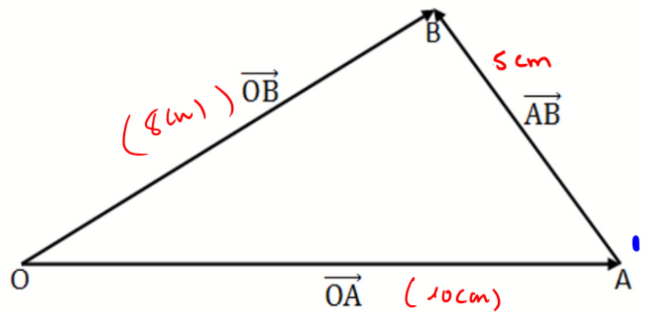
$r^2 + (2\pi L N_1)^2 = \left(\frac{U_{2m}}{I_m}\right)^2$

$4\pi^2 L^2 N_1^2 = \frac{U_{2m}^2}{I_m^2} - r^2$

$L^2 = \frac{1}{4\pi^2 N_1^2}\left(\frac{U_{2m}^2}{I_m^2} - r^2\right)$

$L = \frac{1}{2\pi N_1}\left(\sqrt{\left(\frac{U_{2m}}{I_m}\right)^2 - r^2}\right)$

$\boxed{L = 0,036\,H = 36\,mH}$ → 0,25 pts



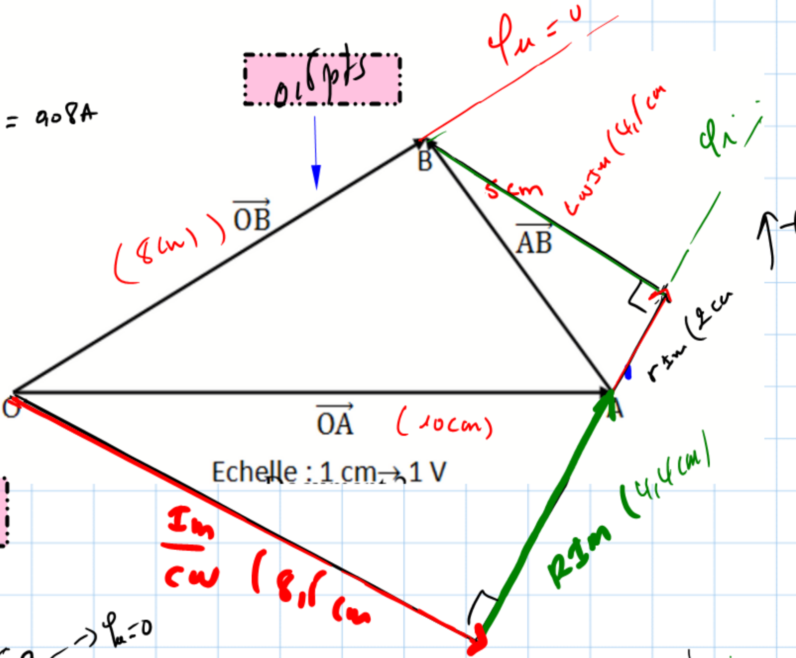
Echelle : 1 cm → 1 V
Document 2

c) $RI_m$ → 4,4 cm ⟺ $RI_m = 4,4V$ , $I_m = \frac{0,08}{\sqrt{2}}\sqrt{2} = 0,08A$

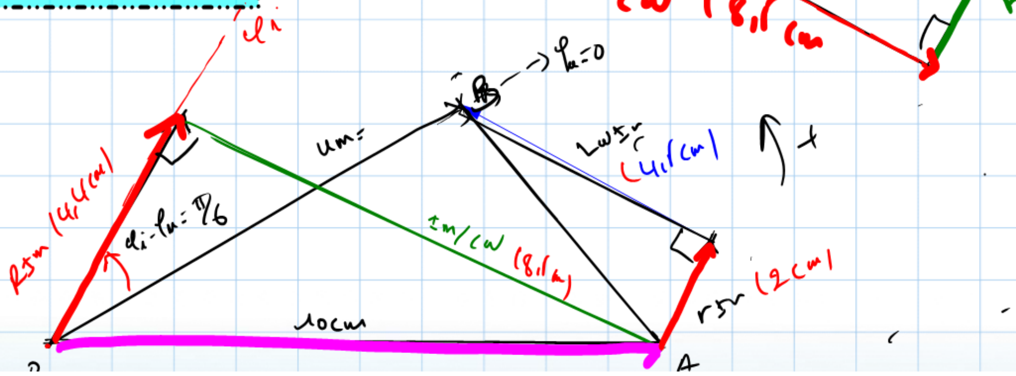
$\boxed{R} = \frac{4,4}{I_m} = \frac{4,4}{0,08} = \frac{44\,10^{-1}}{8\times10^{-2}} = \boxed{55\,\Omega}$ → 0,25 pts

$\frac{I_m}{2\pi C N_1}$ → 8,5 cm ⟺ $\frac{I_m}{2\pi C N_1} = 8,5\,V$

$\boxed{C = \frac{I_m}{2\pi N_1 \times 8,5} = 6\,10^{-6}\,F}$ → 0,25 pts




ou bien :



④ d'après la Construction $\varphi_i = \frac{\pi}{6}$ rad on $\tan(\varphi_i - \varphi_u) = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R+r} = \dots \Leftrightarrow \varphi_i - \varphi_u = \frac{\pi}{6}$

$\varphi_i - \varphi_u = \frac{\pi}{6} \Leftrightarrow \varphi_i = \frac{\pi}{6} > \varphi_u \Rightarrow$ circuit capacitif → 0,25 pts

⑤ $E_{moy} = \frac{1}{2}(R+r)I_m^2 = \frac{1}{2}(25+56)\times(0,08)^2 = \frac{1}{2}\times 80\times(8\,10^{-2})^2$

$E_{moy} = 40\times 64\,10^{-4} = 4\times 64\,10^{-3} = 256\,10^{-3}\,W$

III ①

$U_3 = 2,2\,U_4 \Leftrightarrow R\cancel{I} = 2,2\,Z_{(BC)}\cancel{I} \Leftrightarrow R = 2,2\left(\sqrt{r^2 + (L\omega_2 - \frac{1}{C\omega})^2}\right)$

$R^2 = 4,84\left(r^2 + (L\omega_2 - \frac{1}{C\omega})^2\right) \Leftrightarrow \left(L\omega_2 - \frac{1}{C\omega}\right)^2 = \frac{R^2}{4,84} - r^2$

$\left(L\omega_2 - \frac{1}{C\omega}\right)^2 = \frac{(55)^2}{4,84} - (25)^2 = 0 \Rightarrow L\omega_2 - \frac{1}{C\omega_2} = 0 \Leftrightarrow$ resonance d'intensité → 0,5 pts

② $U_3 = RI$ avec $I_m = \frac{U_m}{Z} = \frac{U_m}{R+r} = \frac{8}{80} = 0,1\,A \Leftrightarrow I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{0,1}{\sqrt{2}} = 0,07\,A$

$U_3 = 56\times 0,07 = 3,85\,V$ → 0,25 pts

$U_4 = rI = 25\times 0,07 = 1,75\,V$

ou bien $U_4 = \frac{U_3}{2,2} = \frac{3,85}{2,2} = 1,75\,V$ → 0,5 pt

③ $N_2 = N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,035\times 6\,10^{-6}}} = 347,3\,Hz$ → 0,25 pts

$U_{Cm} = \frac{I_m}{2\pi C N_2} = \frac{0,1}{2\pi\times 6\,10^{-6}\times 347,3} = 7,56\,V$ → 0,25 pts

⑥ $Q = \frac{U_{Cm}}{U_m} = \frac{7,56}{8} = 0,9 < 1 \Rightarrow$ il n'y a pas surtension