

1/

Correction  
Devoir de  
Révision

Bac science

17/04/2015

Chimie.

Exercice 1:

$$1) \text{ i) } n_0(\text{OH}^-)_{B_1} = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} \cdot V_0 = \frac{10^{-14}}{10^{\text{pH}}} \cdot V_0 = (10^{-14+\text{pH}}) \cdot V_0 = (10^{-14+11,1}) \cdot 5 \cdot 10^{-3}$$

$$n_0(\text{OH}^-)_{B_1} = n_0(\text{OH}^-)_{B_2} = 6,23 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

2) Après dilution:

$$n_1 = n_0(\text{OH}^-)_{B_1} = (10^{-14+\text{pH}'_1}) \cdot V = (10^{-14+9,8}) \cdot 0,1 = 1,58 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

$$n_2 = n_0(\text{OH}^-)_{B_2} = (10^{-14+\text{pH}'_2}) \cdot V = (10^{-14+10,4}) \cdot 0,1 = 2,51 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

3) i) Remarquons que pour la base  $B_1$ ,

$$n_0(\text{OH}^-)_{B_1} \approx n_1 \text{ donc la dilution}$$

n'a pas d'effet sur l'ionisation  
de cette base donc  $B_1$  est une  
base forte.

donc  $B_2$  est une base faible.

b)



4) 9)

État de $\text{L} \text{ e } \text{P}^2$		$B_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons B_2\text{H}^+ + \text{OH}^-$			
état	Av vol (mol·L <sup>-1</sup> )	Concentration (mol·L <sup>-1</sup> )			
init'	0	C	-	0	$10^{-\frac{\text{pH}}{2}}$
finale	$\frac{V}{4}$	$\frac{C}{4}$	-	$\frac{V}{4}$	$10^{-\text{pH}}$

2/

$$b) \tau_f = \frac{y_f}{f_m} = \frac{y_f}{c_B}$$

$$y_f = [\text{OH}^-]_{\text{base}} = 10^{-14 + \text{pH}} \quad (\text{prévision négligeable } [\text{OH}^-]_{\text{eau}})$$

$$\text{d'où } \tau_f = \frac{10^{-14 + \text{pH}}}{c_B} = \frac{10^{-\text{p}K_b + \text{pH}}}{c_B}$$

$$c) \text{ Avant dilution: } \tau_f = \frac{10^{-14 + 11,1}}{c_B} = 10^{-1,9} = 1,25 \cdot 10^{-2}$$

$$\text{Après dilution: } \tau'_f = \frac{10^{-14 + 12,1}}{c'_B} = \frac{10^{-3,6}}{\left(\frac{c_B}{20}\right)} = 20 \cdot 10^{-2,6} = 5 \cdot 10^{-2}$$

$\tau'_f > \tau_f$  donc la dilution favorise l'ionisation d'une base faible

5) - a.



$$K_b = \frac{[\text{BH}^+][\text{OH}^-]}{[B]} = \frac{y_f^2}{c_B - y_f} = \frac{y_f^2}{c_B(1 - \tau_f)}$$

$$\text{d'où } K_b = \frac{y_f^2}{c_B(1 - \tau_f)} = \frac{(10^{-\text{p}K_b + \text{pH}})^2}{c_B(1 - \tau_f)}$$

$$a) K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-\text{p}K_w}}{K_a} = \frac{(10^{-\text{p}K_b + \text{pH}})^2}{c_B(1 - \tau_f)}$$

$$K_a = \frac{10^{-\text{p}K_w} \cdot c_B(1 - \tau_f)}{10^{-2\text{p}K_b + 2\text{pH}}} = \frac{(10^{\text{p}K_b - 2\text{pH}}) \cdot c_B(1 - \tau_f)}{1}$$

b) Si la R est très limitée  $\tau_f \ll 1$  donc  $1 - \tau_f \approx 1$

$$\text{d'où } K_a = c_B (10^{\text{p}K_b - 2\text{pH}})$$

$$10^{-\text{p}K_a} = c_B \cdot (10^{\text{p}K_b - 2\text{pH}})$$

$$\begin{aligned} \log(10^{-\text{p}K_a}) &= \log\left[c_B \cdot (10^{\text{p}K_b - 2\text{pH}})\right] \\ &= \log c_B + \log(10^{\text{p}K_b - 2\text{pH}}) \end{aligned}$$

Ann :

$$\text{p}K_a = \left. \begin{array}{l} 2 \times 11,1 \\ - 14 \\ - \log 0,1 \end{array} \right\} = 9,2$$

$$-\text{p}K_a = \log c_B + \text{p}K_b - 2\text{pH}$$

$$\text{p}K_a = 2\text{pH} - \text{p}K_b - \log c_B$$

3/

Exercice 2 :

i)  $\text{pH}_{S_1} > \text{pH}_{S_2}$  et Les deux solutions ont la même valeur de concentration

donc l'acide méthanoïque ( $\text{pH} = 2,4$ ) est plus fort que l'acide éthanóïque ( $\text{pH} = 2,9$ )

ii) à l'équivalence acido-basique

$$n_{\text{acide}} = n_{\text{base}}$$

$$C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE} \Rightarrow V_{BE} = \frac{C_A \cdot V_A}{C_B}$$

donc pour Les deux dosages on a  $\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} V_{BE} = \frac{10^{-1} \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{10^{-1}} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 20 \text{ mL}$

3)  $\text{pK}_a = ?$

pour un acide faible  $\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log C_A)$

$$\text{d'où } \text{pK}_a = 2 \text{pH} + \log C_A$$

acide ①

$$\text{pK}_{a1} = 2 \times 2,3 + \log 10^{-1} = 4,3$$

acide ②

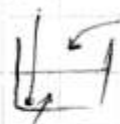
$$\text{pK}_{a2} = 2 \times 2,4 + \log 10^{-1} = 3,8$$

on a que  $\text{pK}_{a1} > \text{pK}_{a2}$  donc l'acide méthanoïque ( $\text{HCOOH}$ )

est plus fort que l'acide éthanóïque

( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

4) pH-métrie



20 mL d'eau

20 mL de  $S_2$

$$\text{a) } C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE} \quad \text{ou} \quad \left\{ \begin{array}{l} C_A = \frac{C_B}{2} \\ V_A = 2 V_{BE} \end{array} \right.$$

$$\frac{C_A}{2} \cdot 2 V_A = C_B \cdot V_{BE}$$

$$\frac{C_A \cdot V_A}{2} = V_{BE} = V_{BE}$$

donc  $V_{BE}$   
ne varie pas

b)  $\text{pH}_{1,2} = \text{pK}_a$  c'est une valeur qui ne dépend que de la température donc cette valeur ne varie pas

4 /

$$C' / pH = \frac{1}{2} (pKa - \log C'_A) \quad \text{ou} \quad C'_A = \frac{C_A}{2}$$

d'où

$$pH' = \frac{1}{2} \cdot (pKa - \log \frac{C_A}{2}) = \frac{1}{2} (pKa - \log C_A + \log 2)$$

Le pH d'un acide faible ↑ après dilution ⇒ s'approche de 7

$$pH' = \frac{1}{2} (pKa - \log C_A) + \frac{1}{2} \log 2$$

$$pH' = \underbrace{pH}_{2,4} + \frac{1}{2} \log 2 = 2,4 + 0,15 = 2,55$$

Après dilution

d) A l'équivalence la mélange réactionnel est considéré une solution de base faible donc

$$pHE = \frac{1}{2} (pKa + pKb + \log C')$$

ne varient pas suite à la dilution

$$pKa = 3,8$$

$$pKb = 14$$

$$C' = \frac{n}{V} = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_{BE}} \quad \text{ou} = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A + V_{BE}}$$

$$C' = \frac{10^{-1} \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{(40 + 20) \cdot 10^{-3}} = \frac{10^{-3}}{3} = 0,333 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

d'où :

$$pHE = \frac{1}{2} (3,8 + 14 + \log 0,333)$$

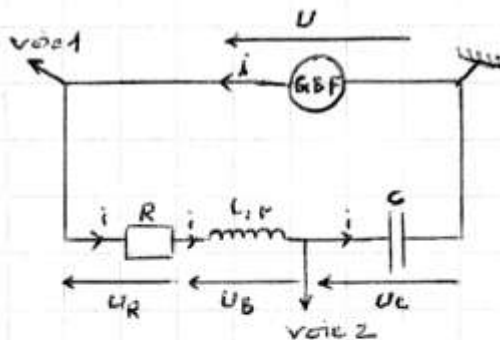
$$pHE = 8,16$$

on a donc  $pHE$  ↓ après dil /  $pHE$  ↓ avant dil

Physique :

Exercice 1 :

i) a)



Voir Annexe

b)  $V_N$  on a  $U_C(t)$  est en retard de phase  $\pi$  à  $U(t)$

donc  $C_2 \rightarrow U(t)$  et  $C_1 \rightarrow U_C(t)$

5/

c/  $u(t) = U_m \sin(2000t + \pi/2)$ ;  $U_m = 2 \times 5 = 10V$   
 d'où  $u(t) = 10 \sin(2000t + \pi/2)$

$U_c(t) = U_{cm} \sin(2000t + \varphi_c)$

$U_{cm} = 2,7 \times 5 = 13,5V$

1ère hypothèse

$\varphi_c = ?$   $U_c(t=0) = U_{cm} \sin(\varphi_c)$  (1)

d'après la courbe  $U_c(t=0) = -10V$  (2)

(1) = (2)  $U_{cm} \sin(\varphi_c) = -10$

$\sin \varphi_c = \frac{-10}{13,5} \approx -0,74 \Rightarrow |\varphi_c| \approx 48^\circ$

2ème hypothèse

$|\varphi_c - \varphi_u| = \frac{2\pi \Delta t}{T} = \frac{2\pi \cdot 1}{8} = \frac{\pi}{4}$

a)  $u(t)$  est en AV de phase  $\varphi_u = \pi/2$

d'où  $\varphi_u > \varphi_c \Rightarrow \varphi_u - \varphi_c > 0$

donc  $\varphi_u - \varphi_c = \pi/4$

$\varphi_c = \varphi_u - \pi/4 = \pi/2 - \pi/4 = \pi/4 = 45^\circ$

Finalement  $U_c(t) = 13,5 \sin(2000t + \pi/4)$

d/  $\varphi_c = \varphi_u + \pi/2 = \pi/4 + \pi/2 = \frac{3\pi}{4} \text{ rad}$

$\varphi_c > \varphi_u$  donc le circuit est capacitif

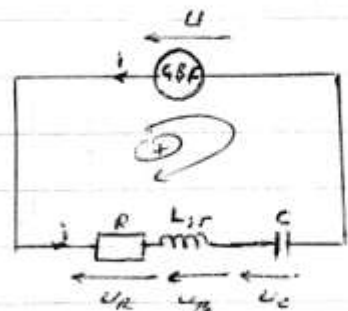
e/ 9/ D'après la Loi des mailles on a:

$U_c + U_B + U_R - U = 0$

$U_c + U_B + U_R = U$

$\frac{1}{C} \int i dt + (L \frac{di}{dt} + ri) + Ri = U$

$(R+r)i(t) + L \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} \int i dt = U(t)$



6/

$$b/ \left. \begin{array}{l} U_m = 10V \rightarrow 5 \text{ cm} \\ C_u = \pi/2 \end{array} \right\} \quad U_{cm} = 13,5V \rightarrow 6,75 \text{ cm}$$

voir Annexe

C = ?

$$U_{cm} = \frac{I_m}{C\omega} \Rightarrow C = \frac{I_m}{U_{cm}\omega} = \frac{I_m \cdot \sqrt{2}}{U_{cm}\omega} = \frac{(25\sqrt{2})\sqrt{2} \cdot 10^{-3}}{13,5 \times 2 \cdot 10^3}$$

$$C = 1,35 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 1,35 \mu\text{F}$$

L = ?

$$L I_m \omega \rightarrow 3,3 \text{ cm}$$

$$\text{d'où } L I_m \omega = 3,3 \times 2 = 6,6V$$

$$L = \frac{6,6}{I_m \omega} = \frac{6,6}{(25\sqrt{2})\sqrt{2} \cdot 2 \cdot 10^3} = \frac{6,6}{100} = 0,066 \text{ H}$$

$$r = ? \quad (R+r) I_m \rightarrow 3,4 \text{ cm}$$

$$\text{d'où } (R+r) I_m = 3,4 \times 2 = 6,8V$$

$$r = \frac{6,8}{I_m} - R = \frac{6,8}{2 \times 25 \cdot 10^{-3}} - 120 = 136 - 120 = 16 \Omega$$

3/ Le voltmètre indique la tension efficace aux bornes de l'ensemble  $\rightarrow$  { bobine + condensateur }

$$U_{CB} = I_m \cdot \sqrt{\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2 + r^2} = 10 \cdot 25 \sqrt{2} \cdot \sqrt{\left[0,066 \cdot 2 \cdot 10^3 - \frac{1}{1,35 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^3}\right]^2 + 16^2}$$

$$U_{CB} = 25\sqrt{2} \cdot 10^3 \sqrt{(0,132 - 0,27)^2 \cdot 10^6 + 256} + 16^2$$

$$U_{CB} = 4,91 \approx 5V$$

3/3) Dans le triangle ABC rectangle en B d'après Pythagore

$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$U_m^2 = \left((R+r) I_m\right)^2 + \left(\frac{I_m}{C\omega} - L\omega I_m\right)^2$$

$$U_m^2 = I_m^2 \left[ (R+r)^2 + \left(\frac{1}{C\omega} - L\omega\right)^2 \right]$$

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

7/

b) soit  $i = \frac{dq}{dt}$  donc on montre que  $I_m = \mathcal{P}_m \omega$   
 d'où  $\mathcal{P}_m = \frac{I_m}{\omega}$

$$\mathcal{P}_m = \frac{U_m}{\omega \sqrt{(R+r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C})^2}}$$

$$\mathcal{P}_m = \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)\omega)^2 + (\frac{1}{C} - L\omega^2)^2}}$$

i) On a une résonance de charge si  $\mathcal{P}_m$  est maximal et donc :

$g(\omega) = ((R+r)\omega)^2 + (\frac{1}{C} - L\omega^2)^2$  est minimal

$$\text{d'où } \frac{dg(\omega)}{d\omega} = 0 = 2\omega(R+r)^2 + 2(\frac{1}{C} - L\omega^2)(-2L\omega)$$

$$\Rightarrow 2\omega \left[ (R+r)^2 - 2L(\frac{1}{C} - L\omega^2) \right] = 0 \text{ et } \omega \neq 0$$

$$\text{donc } (R+r)^2 - 2L(\frac{1}{C} - L\omega_r^2) = 0$$

$$-2L(\frac{1}{C} - L\omega_r^2) = -(R+r)^2$$

$$\frac{1}{C} - L\omega_r^2 = \frac{(R+r)^2}{2L}$$

$$L\omega_r^2 = \frac{1}{C} - \frac{(R+r)^2}{2L}$$

$$\omega_r^2 = \frac{1}{LC} - \frac{(R+r)^2}{2L^2}$$

$$\omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}$$

$$\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}}$$

c'est la pulsation qui correspond à la résonance de charge

$$d) N = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2000}{2\pi} = 318,47 \text{ Hz}$$

$$N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,266 \cdot 1,8510^{-2}}} = 455,47 \text{ Hz}$$

8/ ?

$$\omega_r = \sqrt{(2\pi N_r)^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}} = \sqrt{(2\pi \times 455,49)^2 - \frac{(120+6)^2}{2 \times (0,26)^2}}$$

$$N_r = \frac{\omega_r}{2\pi} \Rightarrow \omega_r = 2461,41 \text{ rad.s}^{-1} \text{ donc } N_r = 391,74 \text{ Hz}$$

$$N_r > N$$

donc il faut diminuer N

$$e) Q_m = \frac{L\omega}{\sqrt{((R+r)\omega)^2 - (\frac{1}{c} - L\omega)^2}}$$

On remplace  $\omega$  par  $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}}$

(Ex 22):

ii) Oscillations Libratoires

i) D'après la RFD

$$\sum \vec{F}_{app} = m\vec{a}$$

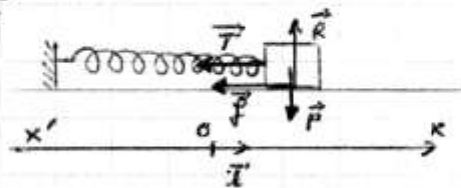
$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} + \vec{T} = m\vec{a}$$

projection sur l'axe du ressort ( $\vec{x}$ ) donne :

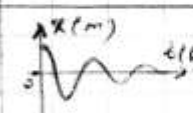
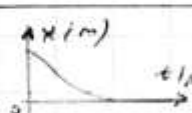
$$0 + 0 - f - T = ma$$

$$ma + f + T = 0 \Rightarrow m \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + kx = 0$$

eq diff du 2<sup>nd</sup> ordre



ii)

$h$	$h$ faible	$h$ grande
Régime	pseudo-périodique	Aperiodique
Courbe		



9/

3) soit  $E$  l'énergie mécanique du système

$$E = E_c + E_p$$

$$\text{or } E_p = \underbrace{E_{pp}}_0 + E_{pc}$$

d'où  $E = E_c + E_{pc}$

$$E = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{2} m \cdot \frac{d v^2}{dt} + \frac{1}{2} k \frac{d x^2}{dt}$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{2} m \cdot (2v \frac{dv}{dt}) + \frac{1}{2} k (2x \cdot \frac{dx}{dt})$$

$$\frac{dE}{dt} = m v \frac{dv}{dt} + k x \frac{dx}{dt} \quad \text{or } \begin{cases} \frac{dx}{dt} = v \\ v = \frac{dx}{dt} \end{cases}$$

d'où  $\frac{dE}{dt} = m v \frac{d^2 x}{dt^2} + k x v$

$$\frac{dE}{dt} = v (m \frac{d^2 x}{dt^2} + k x) \quad \text{or d'après l'éq diff}$$

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + k x = -h \frac{dx}{dt} = -h v$$

d'où  $\frac{dE}{dt} = v (-h v) = -h v^2$

4) Interprétation

$\frac{dE}{dt} = -h v^2 < 0$  donc le système perd de l'énergie  
 suite à la présence de la force  
 de frottement

Cette dissipation énergétique par effet joule est  
 une chaleur.

II) Oscillation mécanique forcée

i) D'après la 2<sup>ème</sup> PFD :  $\sum \vec{F}_{app} = m \vec{a}$

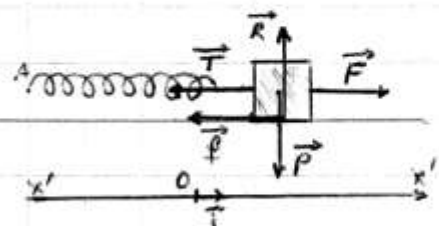
$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} + \vec{T} + \vec{F} = m \vec{a}$$

proj. sur l'axe  $\vec{x}$

$$0 + 0 - f - T + F = m a$$

$$m a + f + T = F$$

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + k x = F(t)$$



Eq diff en x(t)

10/

$$2) X_m = \frac{F_m}{\sqrt{b^2 \omega^2 + (k - m\omega^2)^2}}$$

La résonance d'amplitude correspond à une elongation  $X_m$  maximale et donc  $g(\omega) = b^2 \omega^2 + (k - m\omega^2)^2$  est minimale et

$$\frac{d}{d\omega} \frac{dg(\omega)}{d\omega} = 0 \Rightarrow 2b^2 \omega_r + 2(k - m\omega_r^2)(-2m\omega_r) = 0$$

$$2\omega_r (b^2 + (k - m\omega_r^2)(-2m)) = 0$$

$$\text{or } \omega_r \neq 0 \text{ d'où } b^2 + (k - m\omega_r^2)(-2m) = 0$$

$$k - m\omega_r^2 = \frac{b^2}{2m}$$

$$-m\omega_r^2 = \frac{b^2}{2m} - k$$

$$m\omega_r^2 = k - \frac{b^2}{2m}$$

C'est la pulsation

de résonance

$$\omega_r^2 = \frac{k}{m} - \frac{b^2}{2m^2}$$

3) si la courbe  $\omega_r^2 = f(b^2)$  est une droite affine d'équation  $\omega_r^2 = a b^2 + b$

avec  $a$  : pente de la droite

$b$  : ordonnée à l'origine

$$\text{on a montré que } \omega_r^2 = \frac{k}{m} - \frac{b^2}{2m^2}$$

$$\text{donc } \begin{cases} \frac{k}{m} = \omega_0^2 = b = 100 \longrightarrow \omega_0 = \sqrt{100} = 10 \text{ rad/s} \\ -\frac{1}{2m^2} = a \end{cases}$$

$$b/a = -\frac{1}{2m^2} = \frac{k\omega_r^2}{4b^2} = \frac{\omega_r^2|_2 - \omega_r^2|_1}{b^2|_2 - b^2|_1} = \frac{100 - 70}{0 - 0,6} = 50 \text{ rad}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$$

$$\text{donc } 2m^2 = -\frac{1}{a} \Rightarrow m^2 = -\frac{1}{2a} = 0,01 \Rightarrow m = 0,1 \text{ kg} = 100 \text{ g}$$

$$c) \omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow k = \omega_0^2 \cdot m = 100 \cdot 0,1 = 10 \Rightarrow k = 10 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$d) \omega_r^2 = \frac{k}{m} - \frac{b^2}{2m^2} \gg 0 \Rightarrow \frac{k}{m} \gg \frac{b^2}{2m^2} \Rightarrow 2km \gg b^2$$

$$\text{d'où } b_{\text{limite}} = \sqrt{2km} = \sqrt{2 \times 10 \times 0,1} = 1,4142 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$$