

# CHIMIE

## Exercice 1

# Correction Série de révision (Bac 2011)

1°)  $n(I^-)_f \neq 0 \Rightarrow I^-$  est en excès  $\Rightarrow S_2O_8^{2-}$  est le réactif limitant

2°)  $n(S_2O_8^{2-})_0 = C_1.V_1 = 15.10^{-3} \text{ mol}$  ;  $n(I^-)_0 = C_2.V_2 = 4.10^{-2} \text{ mol}$

Equation de la réaction		$S_2O_8^{2-} + 2I^- \longrightarrow 2SO_4^{2-} + I_2$				
Etat du système	Avancement	Quantités de matière (mol)				
Initial	0	$15.10^{-3}$	$4.10^{-2}$		0	0
Intermédiaire	x	$15.10^{-3} - x$	$4.10^{-2} - 2x$		2x	x
Final	$x_f$	$15.10^{-3} - x_f$	$4.10^{-2} - 2x_f$		$2x_f$	$x_f$

3°) a)  $V(t) = \frac{dx}{dt}$

b) D'après le tableau d'avancement,  $n(I^-) = 4.10^{-2} - 2x \Rightarrow x = 2.10^{-2} - \frac{1}{2}n(I^-)$

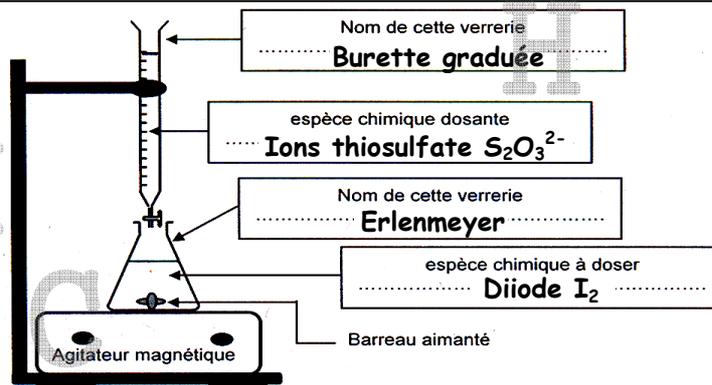
Donc,  $V(t) = \frac{d(2.10^{-2} - \frac{1}{2}n(I^-))}{dt}$  soit  $V(t) = -\frac{1}{2} \frac{dn(I^-)}{dt}$

c) La vitesse est maximale à  $t = 0$  car à cette date, la concentration des réactifs est maximale.

$V(t=0) = \frac{1}{2} \frac{(4-0).10^{-2} \text{ mol}}{(2-0) \text{ min}}$  soit  $V(t=0) = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$

4°) a) Température et la concentration des réactifs.

b)

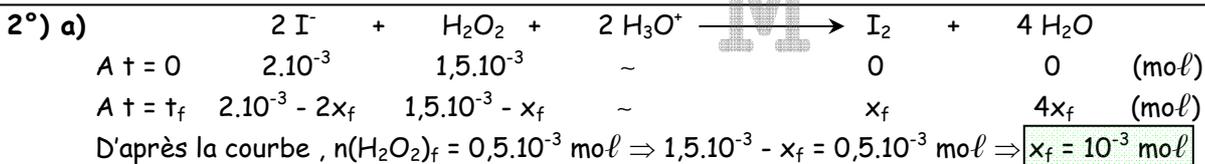


## Exercice 2

1°) L'exp. (3) a été réalisée à la température la plus importante est en présence d'un catalyseur, c'est donc la plus rapide  $\Rightarrow$  c'est l'exp. (c).

L'exp. (1) et l'exp. (2) ont été réalisées sans catalyseur mais  $T_2 > T_1 \Rightarrow$  l'exp. (2) est plus rapide  $\Rightarrow$  c'est l'exp. (b). D'où le tableau récapitulatif suivant :

Numéro de l'expérience	(1)	(2)	(3)
	(a)	(b)	(c)



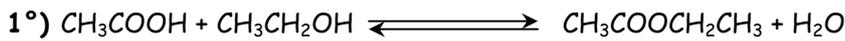
b)  $\frac{n(I^-)_0}{2} = \frac{2.10^{-3}}{2} = 10^{-3} < \frac{n(H_2O_2)_0}{1} = \frac{1,5.10^{-3}}{1} = 1,5.10^{-3} \Rightarrow I^-$  est le réactif limitant.

Si la réaction était totale,  $2.10^{-3} - 2x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = 10^{-3} \text{ mol}$

3°)  $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = 1 \Rightarrow$  la réaction est totale.



## Exercice 3



2°) C'est une réaction lente, athermique et limitée.

3°)

Equation de la réaction		Acide + Alcool $\rightleftharpoons$ Ester + Eau			
Etat du système	Avancement	Quantités de matière (mol)			
Initial	0	0,4	a	0	0
Intermédiaire	x	0,4 - x	a - x	x	x
Final	$x_f$	0,4 - $x_f$	a - $x_f$	$x_f$	$x_f$

D'après la courbe  $n(\text{ester})_f = 0,17 \text{ mol} \Rightarrow x_f = 0,17 \text{ mol}$

4°) a)  $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} \Rightarrow x_{\max} = \frac{x_f}{\tau_f}$  A.N. :  $x_{\max} = \frac{0,17}{0,85}$  soit  $x_{\max} = 0,2 \text{ mol}$

$\frac{n(\text{acide})_0}{1} = 0,4 \text{ mol} > \frac{n(\text{alcool})_0}{1} = a \Rightarrow$  l'alcool est le réactif limitant.

Donc, si la réaction était totale,  $a - x_{\max} = 0 \Rightarrow a = x_{\max}$  soit  $a = 0,2 \text{ mol}$

b) On dit que le système a atteint l'éq. dyn. lorsque la composition du système n'évolue plus.

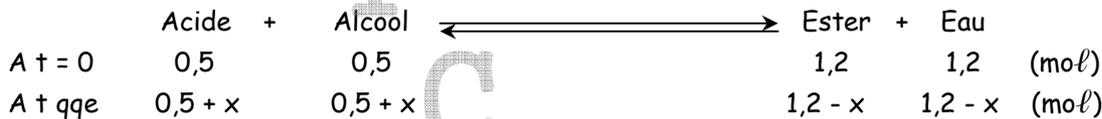
$n(\text{aide})_{\text{éq.}} = 0,4 - 0,17$  soit  $n(\text{acide})_{\text{éq.}} = 0,23 \text{ mol}$  ;  $n(\text{alcool})_{\text{éq.}} = 0,2 - 0,17$  soit  $n(\text{alcool})_{\text{éq.}} = 0,03 \text{ mol}$

et  $n(\text{ester})_{\text{éq.}} = n(\text{eau})_{\text{éq.}} = 0,17 \text{ mol}$

c)  $K = \frac{[\text{ester}]_{\text{éq.}} \cdot [\text{eau}]_{\text{éq.}}}{[\text{acide}]_{\text{éq.}} \cdot [\text{alcool}]_{\text{éq.}}} = \frac{\frac{n(\text{ester})_{\text{éq.}}}{V} \cdot \frac{n(\text{eau})_{\text{éq.}}}{V}}{\frac{n(\text{acide})_{\text{éq.}}}{V} \cdot \frac{n(\text{alcool})_{\text{éq.}}}{V}} = \frac{0,17^2}{0,23 \times 0,03}$  soit  $K = 4,18$

d) La réaction d'estérification étant athermique  $\Rightarrow K$  ne varie pas.

5°)  $\pi_0 = \frac{n(\text{ester})_0 \cdot n(\text{eau})_0}{n(\text{acide})_0 \cdot n(\text{alcool})_0} = \frac{1,2^2}{0,5^2} = \left(\frac{1,2}{0,5}\right)^2 = 5,76 > K = 4,18 \Rightarrow$  sens inverse possible spont. (hydrolyse)



A l'éq. dyn., on a :  $\left(\frac{1,2 - x}{0,5 + x}\right)^2 = 4,18 \Rightarrow \frac{1,2 - x}{0,5 + x} = \sqrt{4,18} \Rightarrow 1,2 - x = 2,04 \cdot (0,5 + x)$  soit  $x_{\text{éq.}} = 0,06 \text{ mol}$

Donc,  $n(\text{aide})_{\text{éq.}} = n(\text{alcool})_{\text{éq.}} = 0,56 \text{ mol}$  et  $n(\text{ester})_{\text{éq.}} = n(\text{eau})_{\text{éq.}} = 1,14 \text{ mol}$

## Exercice 4

1°) a)

Equation de la réaction		$\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$		
Etat du système	Avancement	Quantités de matière (mol)		
Initial	0	1	3	0
Intermédiaire	x	1 - x	3 - 3x	2x
Final	$x_f$	1 - $x_f$	3 - 3 $x_f$	2 $x_f$

b)  $n(\text{H}_2)_f = 2,34 \text{ mol} \Rightarrow 3 - 3x_f = 2,34 \text{ mol} \Rightarrow x_f = 0,22 \text{ mol}$

c)  $\frac{n(\text{N}_2)_0}{1} = 1 \text{ mol} = \frac{n(\text{H}_2)_0}{3} = 1 \text{ mol} \Rightarrow$  le mélange est dans les proportions stœchiométriques.

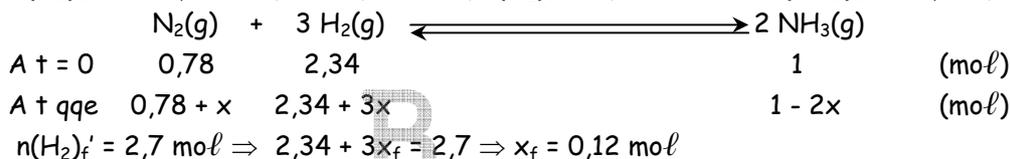
Donc, si la réaction était totale,  $1 - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = 1 \text{ mol}$

2°)  $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}}$  A.N. :  $\tau_f = \frac{0,22}{1}$  soit  $\tau_f = 0,22 < 1 \Rightarrow$  réaction limitée



3°) a)  $n_{\text{NH}_3} \nearrow$  à volume constant,  $[\text{NH}_3] \nearrow$ ; d'après la loi de modération, l'éq. est déplacé dans le sens qui fait diminuer  $[\text{NH}_3] \Rightarrow$  sens inverse

b)  $n(\text{N}_2)_0' = 1 - x_f = 1 - 0,22 = 0,78 \text{ mol}$ ,  $n(\text{H}_2)_0' = 2,34 \text{ mol}$  et  $n(\text{NH}_3)_0' = 2x_f + 0,56 = 1 \text{ mol}$



Donc,  $n(\text{N}_2)_f' = 0,9 \text{ mol}$ ,  $n(\text{H}_2)_f' = 2,7 \text{ mol}$  et  $n(\text{NH}_3)_f' = 0,76 \text{ mol}$

4°) Si on augmente  $p$ , d'après la loi de modération, l'éq. est déplacé dans le sens qui fait diminuer  $p$  c.à.d. qui fait diminuer  $n_g \Rightarrow$  sens direct (4  $\rightarrow$  2).

## Exercice 5

1°) a)

Equation de la réaction		$2 \text{NO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NOBr}(\text{g})$			
Etat du système	Avancement	Quantités de matière (mol)			
Initial	0	5	2		0
Intermédiaire	$x$	$5 - 2x$	$2 - x$		$2x$
Final	$x_f$	$5 - 2x_f$	$2 - x_f$		$2x_f$

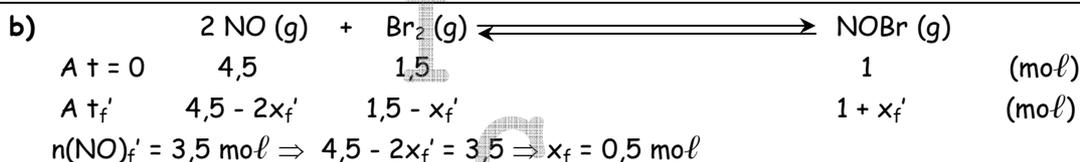
b)  $\frac{n(\text{NO})_0}{2} = 2,5 \text{ mol} > \frac{n(\text{Br}_2)_0}{1} = 2 \text{ mol} \Rightarrow \text{Br}_2$  est le réactif limitant.

Donc, si la réaction était totale,  $2 - x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = 2 \text{ mol}$

D'autre part,  $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} \Rightarrow x_f = \tau_f \cdot x_{\text{max}} = 0,25 \times 2 \Rightarrow x_f = 0,5 \text{ mol}$

c)  $n(\text{NO})_f = 4 \text{ mol}$ ,  $n(\text{Br}_2)_f = 1,5 \text{ mol}$  et  $n(\text{NOBr})_f = 1 \text{ mol}$

2°) a)  $n_{\text{NO}} \nearrow$  à volume constant,  $[\text{NO}] \nearrow$ ; d'après la loi de modération, l'éq. est déplacé dans le sens qui fait diminuer  $[\text{NO}] \Rightarrow$  sens direct



Donc,  $n(\text{NO})_f' = 3,5 \text{ mol}$ ,  $n(\text{Br}_2)_f' = 1 \text{ mol}$  et  $n(\text{NOBr})_f' = 1,5 \text{ mol}$

3°) Supposons que le syst. est en éq. dyn. A la température  $T_1 \Rightarrow \tau_f = \tau_{f1}$ .

- ♦ Si  $T \nearrow$ ,  $\tau_f \nearrow \Rightarrow x_f \nearrow \Rightarrow$  L'éq. est déplacé dans le sens direct.
- ♦ Si  $T \nearrow$ , d'après la loi de modération, l'éq. est déplacé dans le sens endothermique.

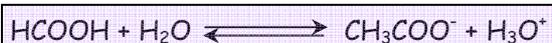
Conclusion : Sens direct : endothermique.

Sens inverse : exothermique.

4°) Si on augmente  $p$ , d'après la loi de modération, l'éq. est déplacé dans le sens qui fait diminuer  $p$  c.à.d. qui fait diminuer  $n_g \Rightarrow$  sens direct (3  $\rightarrow$  2).

## Exercice 6

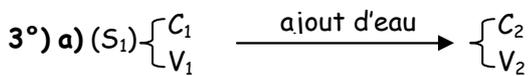
1°)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = C_1 \Rightarrow \text{HCOOH}$  acide faible.



2°) a)  $\text{pH}_1 = \frac{1}{2} (\text{pKa} - \log C_1)$

b)  $\text{pKa} = 2 \cdot \text{pH}_1 + \log C_1$  soit  $\text{pKa} = 3,8$





Les deux solutions contiennent le même nombre de moles

$$\Rightarrow C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{C_1}{C_2} V_1 \text{ soit } V_2 = 4 \text{ mL}$$

b) A l'aide de la pipette graduée de 5 mL, on prélève 4 mL de (S<sub>1</sub>) qu'on introduit dans la fiole jaugée de 100 mL, puis on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Enfin, on agite la solution pour la rendre homogène.

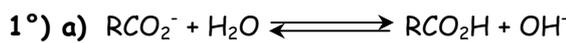
$$\text{c) } \text{pH}_2 = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log C_2) \text{ soit } \text{pH}_2 = 3,6$$

$$4^{\circ}) \text{ a) } \tau_{f1} = \frac{10^{-\text{pH}_1}}{C_1} \text{ soit } \tau_{f1} = 0,12$$

$$\tau_{f2} = \frac{10^{-\text{pH}_2}}{C_2} \text{ soit } \tau_{f2} = 0,63$$

c)  $\tau_{f2} > \tau_{f1} \Rightarrow$  la dilution favorise l'ionisation de l'acide

## Exercice 7



Les deux couples mis en jeu sont  $\text{RCO}_2\text{H} / \text{RCO}_2^-$  et  $\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-$

$$\text{b) } \text{pH} = \frac{1}{2} (2\text{pK}_e - \text{pK}_b + \log C)$$

2°) a) La courbe  $\text{pH} = f(\log C)$  est une droite qui ne passe pas par l'origine  $\Rightarrow \text{pH} = A \cdot \log C + B$   
Avec A : pente de la droite ( $A > 0$ ) et B : ordonnée à l'origine ( $B = 9,4$ ).

$$\text{D'autre part, } \text{pH} = \frac{1}{2} (2\text{pK}_e - \text{pK}_b + \log C) \Rightarrow \text{pH} = \frac{1}{2} \log C + \text{pK}_e - \frac{1}{2} \text{pK}_b$$

$$\text{Donc, par identification, } B = \text{pK}_e - \frac{1}{2} \text{pK}_b \Rightarrow \text{pK}_b = 2 \cdot (\text{pK}_e - B) \text{ soit } \text{pK}_b = 9,2$$

b) Donc,  $\text{RCO}_2\text{H} / \text{RCO}_2^- \equiv \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} / \text{CH}_3\text{CO}_2^-$

## Exercice 8

1°)  $\text{pH} = 2,4 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Rightarrow \text{HCOOH}$  acide faible

2°) a) Au point d'éq., on a :  $C_b \cdot V_{\text{BE}} = C_a \cdot V_a \Rightarrow V_{\text{BE}} = \frac{C_a}{C_b} V_a$  A.N. :  $V_{\text{BE}} = \frac{10^{-1} \times 20 \cdot 10^{-3}}{0,25}$  soit  $V_{\text{BE}} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ L}$

b)  $\text{pH}_E = 8,3 > 7$  (à 25°C)  $\Rightarrow$  solution basique car  $\text{Na}^+$  acide inerte et  $\text{HCOO}^-$  base faible

$$3^{\circ}) \text{ a) } \text{On a } K_a = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCOOH}]}$$

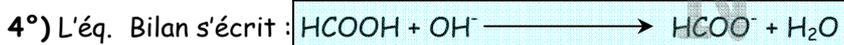
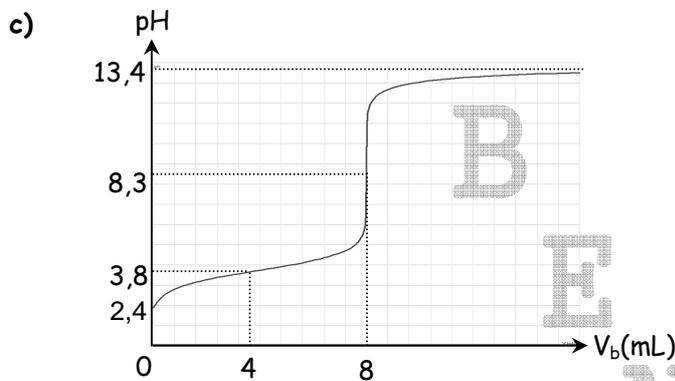
D'autre part,  $V_b' = \frac{V_{\text{BE}}}{2}$  : c'est le point de demi-équivalence  $\Rightarrow [\text{HCOOH}] = [\text{HCOO}^-]$

$$\text{D'où, } K_a = [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \log K_a = \log [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \text{pK}_a = \text{pH} = 3,8$$

b) Si  $V_b \gg V_{\text{BE}}$ , alors le pH de la solution tend vers le pH de la solution de soude NaOH (base forte)

$$\text{Donc, } \text{pH}_{\text{limite}} = \text{pK}_e + \log C_b \text{ A.N. : } \text{pH}_{\text{limite}} = 14 + \log(0,25) \text{ soit } \text{pH}_{\text{limite}} = 13,4$$





La constante d'éq. De cette réaction est  $K = \frac{K_a(\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-)}{K_e} = \frac{1}{K_b(\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-)}$

D'autre part ,  $\text{p}K_a = 3,8 \Rightarrow \text{p}K_b = 10,2 \Rightarrow K_b = 10^{-10,2}$ .

D'où ,  $K = \frac{1}{10^{-10,2}}$  soit  $K = 10^{10,2}$  très grande  $\Rightarrow$  réaction totale

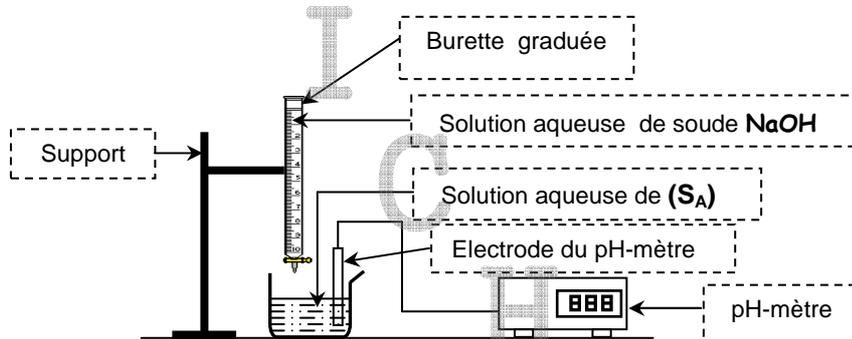
## Exercice 9

1°) a)  $\text{pH}_1 > 1 \Rightarrow -\log[\text{H}_3\text{O}^+]_1 > 1 \Rightarrow \log[\text{H}_3\text{O}^+]_1 < -1 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_1 < 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} = C_1 \Rightarrow \text{A}_1\text{H}$  acide faible

$\text{pH}_2 = 1 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} = C_2 \Rightarrow \text{A}_2\text{H}$  acide fort



2°)



3°) a) Solution (S<sub>1</sub>) de l'acide faible A<sub>1</sub>H car la courbe  $\text{pH} = f(V_B)$  présente deux points d'inflexion et  $\text{pH}_E = 8,3 > 7$

b) E (  $V_{BE} = 10 \text{ mL}$  ,  $\text{pH}_E = 8,3$  )

c) L'éq. globale s'écrit :  $\text{A}_1\text{H} + (\text{Na}^+ + \text{OH}^-) \longrightarrow (\text{A}_1^- + \text{Na}^+) + \text{H}_2\text{O}$

$\text{Na}^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow$  rien ( Na est un cation inerte car il est conjugué à NaOH base forte )

$\text{A}_1^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}_1\text{H} + \text{OH}^-$  (A<sub>1</sub><sup>-</sup> est une base faible car elle est conjuguée à A<sub>1</sub>H acide faible )

Conclusion : Au point d'éq. , la solution est basique :  $\text{pH}_E > 7$  .

d) On a :  $K_a = \frac{[\text{A}_1^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{A}_1\text{H}]}$

Au point de demi-équivalence  $\Rightarrow [\text{A}_1^-] = [\text{A}_1\text{H}] \Rightarrow K_a = [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \log K_a = \log[\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \text{p}K_a = \text{pH} = 3,8$

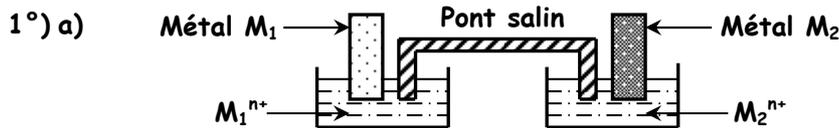
4°) ♦ Au point d'éq. , on a :  $n_A = n_B \Rightarrow n_A = C_B \cdot V_{BE} \Rightarrow V_{BE} = \frac{n_A}{C_B} \Rightarrow V_{BE}$  ne varie pas

♦ Au point de demi-éq.  $\text{pH} = \text{p}K_a$  qui ne dépend que de la température  $\Rightarrow \text{pH}_{\frac{1}{2}}$  ne varie pas

5°) Dosage de A<sub>1</sub>H : phénolphtaléine car  $\text{pH}_E = 8,3 \in [ 8,2 ; 10 ]$



# Exercice 10



b) Le rôle du pont salin est :

- fermer le circuit .
- assurer la neutralité électrique dans les deux compartiments .

Non , le pont salin ne peut pas être remplacé par un fil conducteur car ce dernier conduit le courant électrique ( électrons ) et non les ions .

c) L'éq. de la réaction associée s'écrit :  $M_1 + M_2^{n+} \rightleftharpoons M_1^{n+} + M_2$

2°) 
$$E = E^\circ - \frac{0,06}{n} \log \frac{[M_1^{n+}]}{[M_2^{n+}]}$$

3°) a) La courbe  $E = f(\log[M_2^{n+}])$  est une droite qui ne passe pas par l'origine  $\Rightarrow E = A \cdot \log[M_2^{n+}] + B$

Avec A : pente de la droite ;  $A = \frac{0,18 - 0,12}{1 - (-1)} = 0,03 \text{ V}$  et B : ordonnée à l'origine (  $B = 0,15 \text{ V}$  ) .

D'autre part ,  $E = \frac{0,06}{n} \log[M_2^{n+}] + E^\circ - \frac{0,06}{n} \log[M_1^{n+}] \Rightarrow E = \frac{0,06}{n} \log[M_2^{n+}] + E^\circ + \frac{0,06}{n}$

Donc , par identification ,  $\frac{0,06}{n} = 0,03 \Rightarrow n = 2$

b)  $E^\circ + \frac{0,06}{n} = 0,15 \Rightarrow E^\circ = 0,12 \text{ V}$

# Exercice 11

1°) a) L'éq. de la réaction associée s'écrit :  $\text{Sn} + \text{Pb}^{2+} \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+} + \text{Pb}$

Donc ,  $E = E^\circ - 0,03 \log \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]} \Rightarrow E^\circ = E + 0,03 \log \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Pb}^{2+}]} = 0,04 + 0,03 \log \frac{10^{-1}}{1}$  soit  $E^\circ = 0,01 \text{ V}$

b)  $E^\circ > 0 \Rightarrow E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) - E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) > 0$

$\Rightarrow E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) > E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) > 0 \Rightarrow \text{Sn réducteur plus fort que Pb}$

2°) a)  $E = 0,04 \text{ V} > 0 \Rightarrow$  sens direct possible spont. :  $\text{Sn} + \text{Pb}^{2+} \longrightarrow \text{Sn}^{2+} + \text{Pb}$

b)  $E = E^\circ - 0,03 \log \pi$ .

Lorsque la pile est usée , on a  $E = 0$  et  $\pi = K \Rightarrow 0 = E^\circ - 0,03 \log K \Rightarrow K = 10^{\frac{E^\circ}{0,03}} = 10^{\frac{1}{3}}$  soit  $K = 2,15$

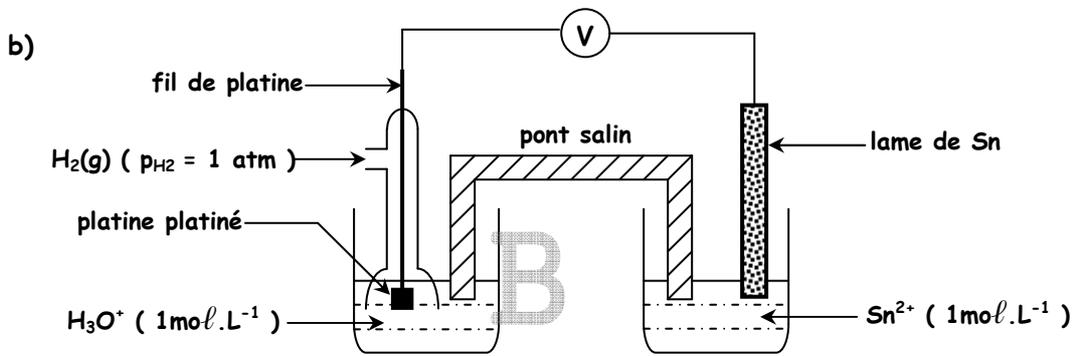
c)  $\text{Sn} + \text{Pb}^{2+} \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+} + \text{Pb}$

t = 0	$n_1$	$n_2$	(mol)
t qqe	$n_1 - x$	$n_2 + x$	(mol)
t qqe	$\frac{n_1}{V} - \frac{x}{V}$	$\frac{n_2}{V} + \frac{x}{V}$	(mol.L <sup>-1</sup> )
t qqe	$1 - y$	$0,1 + y$	(mol.L <sup>-1</sup> )

Lorsque la pile cesse de débiter du courant ( éq. dyn. ) , on a  $\frac{0,1+y}{1-y} = 2,15 \Rightarrow y = 0,65 \text{ mol.L}^{-1}$

Donc ,  $[\text{Pb}^{2+}]_{\text{éq.}} = 0,35 \text{ mol.L}^{-1}$  et  $[\text{Sn}^{2+}]_{\text{éq.}} = 0,75 \text{ mol.L}^{-1}$

3°) a)  $E^\circ = E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) - E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) \Rightarrow E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = E^\circ + E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})$  soit  $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = - 0,13 \text{ V}$

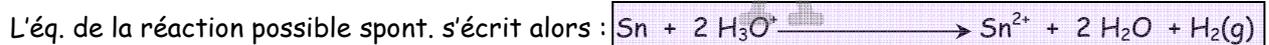
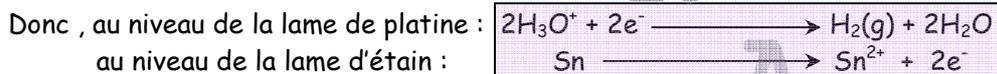


Le symbole de cette pile est  $\text{Pt} | \text{H}_2(\text{g}) (p_{\text{H}_2} = 1 \text{ atm}) | \text{H}_3\text{O}^+ (1 \text{ mol.L}^{-1}) || \text{Sn}^{2+} (1 \text{ mol.L}^{-1}) | \text{Sn}$

c)  $E = E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0,14 \text{ V} < 0$

$\Rightarrow V_{b(\text{Sn})} - V_{b(\text{Pt})} < 0 \Rightarrow V_{b(\text{Sn})} < V_{b(\text{Pt})} \Rightarrow V_{b(\text{Sn})} : \text{p\^ole - et } V_{b(\text{Pt})} : \text{p\^ole +} \Rightarrow \text{courant : Pt} \rightarrow \text{Sn}$

d) Courant :  $\text{Pt} \rightarrow \text{Sn} \Rightarrow \text{\'electrons : Sn} \rightarrow \text{Pt}$



# PHYSIQUE

## Exercice 1

Exp\'erience 1 :

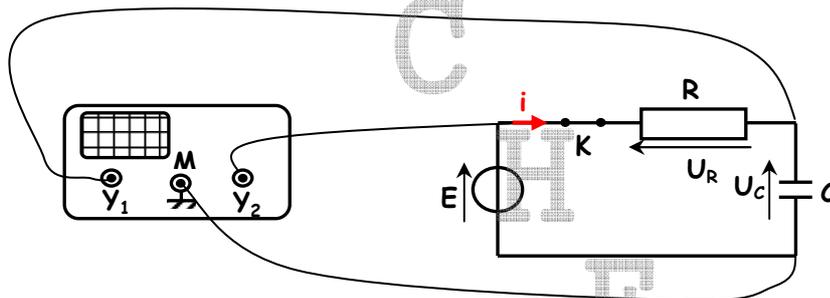
1°) a)  $u_{AB} = \frac{q}{C}$ . D'autre part , g\'en\'erateur de courant  $\Rightarrow I = \text{cste} \Rightarrow q = I.t$ . D'o\^u ,  $u_{AB} = \frac{I}{C} t$

b) A la date  $t_1$  ,  $U_1 = \frac{I}{C} t_1 \Rightarrow C = \frac{I.t_1}{U_1}$  A.N. :  $C = \frac{10.10^{-6} \times 3}{6}$  soit  $C = 5.10^{-6} \text{ F} = 5\mu\text{F}$

2°)  $E_C = \frac{1}{2} C.U_1^2$  A.N. :  $E_C = \frac{1}{2} 5.10^{-6} \times 36$  soit  $E_C = 9.10^{-5} \text{ J}$

Exp\'erience 2 :

1°)



2°) a)  $u_g = \text{cste } E \Rightarrow \text{courbe } \textcircled{2}$

b) D'apr\^es la courbe ,  $E = 6 \text{ V}$

c) D'apr\^es la courbe , le point d'ordonn\'ee  $0,63E = 3,78 \text{ V}$  a pour abscisse  $\tau = 40 \text{ ms}$

d)  $\tau = R.C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R}$  A.N. :  $R = \frac{40.10^{-3}}{8.10^3}$  soit  $C = 5.10^{-6} \text{ F} = 5\mu\text{F}$

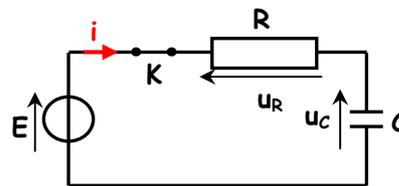
e)  $A t = 100 \text{ ms}$  ,  $U_C = 5,5 \text{ V} \Rightarrow U_R = E - U_C = 6 - 5,5 = 0,5 \text{ V}$ .

D'autre part ,  $U_R = R.I \Rightarrow I = \frac{U_R}{R}$  A.N. :  $I = \frac{0,5}{8.10^3}$  soit  $I = 6,25.10^{-5} \text{ A}$

3°) La loi des mailles s'écrit :  $u_R + u_C = E$  (\*)

$$\text{Or } u_R = R \cdot i = R \frac{dq}{dt} = R \frac{d(C \cdot u_C)}{dt} = RC \frac{du_C}{dt}$$

$$(*) \text{ devient : } RC \frac{du_C}{dt} + u_C = E \Rightarrow \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC}$$

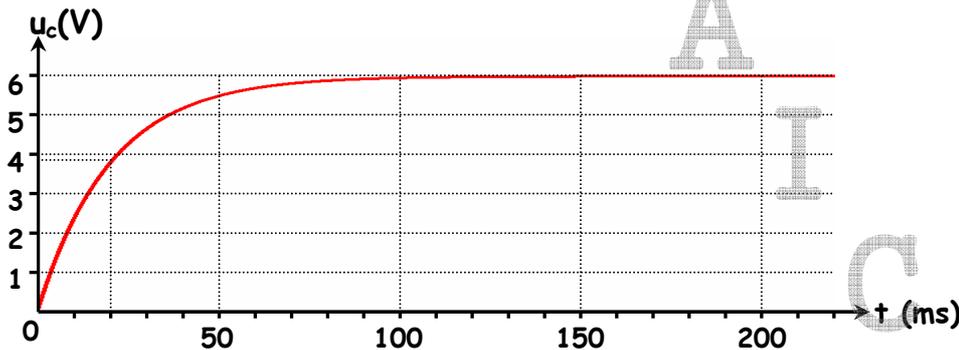


4°)  $u_C(t) = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \Rightarrow \frac{du_C}{dt} = \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}}$

Donc,  $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{1}{RC} E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{E}{RC} - \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{E}{RC}$  : vérifiée

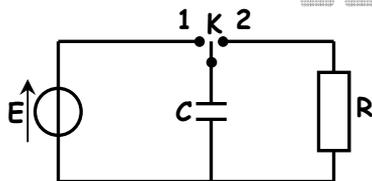
5°)  $\tau = R' \cdot C = \frac{R}{2} \cdot C$  soit  $\tau = \frac{1}{2} \tau = 20 \text{ ms}$  ayant pour image  $0,63 \cdot E = 3,78 \text{ V}$ .

La nouvelle durée de charge est donc  $5\tau = 100 \text{ ms}$ .



## Exercice 2 (Etude d'un document scientifique)

1°)



2°)  $U_R + U_C = 0 \Rightarrow U_R = -U_C = -2,22 \text{ V}$

3°) a)  $\tau = 0,8 \text{ s}$  : constante de temps.

b)  $\tau = R \cdot C \Rightarrow R = \frac{\tau}{C}$  A.N. :  $R = \frac{0,8}{470 \cdot 10^{-6}}$  soit  $R = 1702 \Omega$

4°) Le nombre de battement par minute est  $n = \frac{60}{0,8}$  soit  $n = 75 \text{ battements / minute}$

$n = 75 \text{ battements / minute} \in [60 ; 80] \Rightarrow$  compatible avec une fréquence cardiaque normale.

## Exercice 3

1°) On peut déterminer l'intensité instantanée du courant :  $i(t) = \frac{u_R(t)}{R}$

2°) a) Le retard est dû à l'apparition du courant induit qui s'oppose à l'établissement du courant.

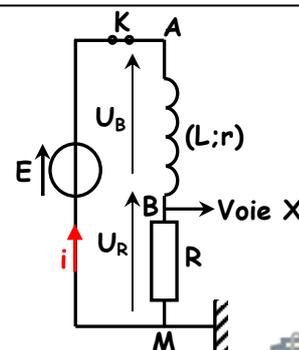
b) Il s'agit du phénomène d'auto-induction électromagnétique.

3°) a) La loi des mailles s'écrit :  $u_R + u_B = E$

$$\Rightarrow (R+r) \cdot i + L \frac{di}{dt} = E$$

b)  $i(t) = \frac{E}{R+r} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{E}{R+r} \cdot (0 + \frac{1}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{E}{R+r} \frac{R+r}{L} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{L} e^{-\frac{t}{\tau}}$

Donc,  $(R+r) \cdot i + L \frac{di}{dt} = (R+r) \frac{E}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) + L \frac{E}{L} e^{-\frac{t}{\tau}} = E - E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = E$



4°) a) En régime permanent,  $i = I_0$  et  $\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow (R + r).I_0 = E \Rightarrow I_0 = \frac{E}{R+r}$

b)  $u_R = R.i$ . Donc, en régime permanent,  $U_R = R.I_0$  soit  $U_R = \frac{R}{R+r} E$

c) En régime permanent,  $U_R = \frac{R}{R+r} E \Rightarrow r = R.(\frac{E}{U_R} - 1)$  A.N.:  $r = 20.(\frac{6}{4,8} - 1)$  soit  $r = 5 \Omega$

5°) D'après la courbe,  $\tau = 2.10^{-2} s$

$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow r = \frac{L}{\tau} - R$  A.N.:  $r = \frac{0,5}{2.10^{-2}} - 20$  soit  $r = 5 \Omega$

6°) A  $t = 3,5.10^{-2} s$ ,  $U_R = 4 V$

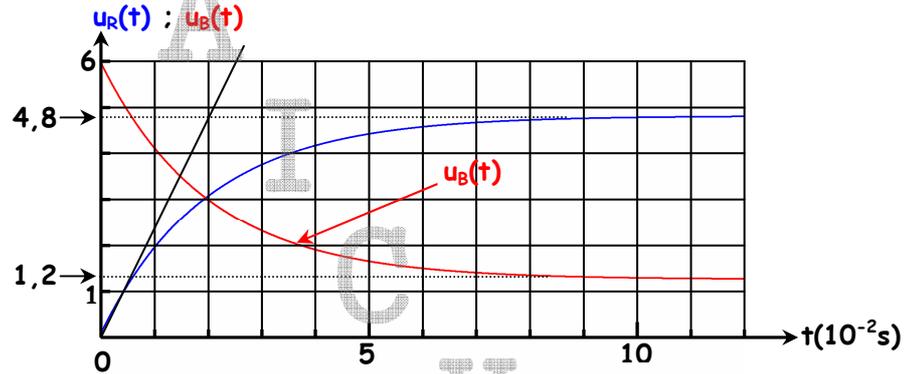
D'autre part  $E_L = \frac{1}{2} L.i^2 = \frac{1}{2} L.(\frac{U_R}{R})^2$  A.N.:  $E_L = \frac{1}{2} \times 0,5 \times (\frac{4}{20})^2$  soit  $E_L = 10^{-2} J$

7°) La loi des mailles s'écrit :

$u_B(t) + u_R(t) = E \Rightarrow u_B(t) = E - u_R(t)$

A  $t = 0$ ,  $U_B = 6 - 0 = 6 V$ .

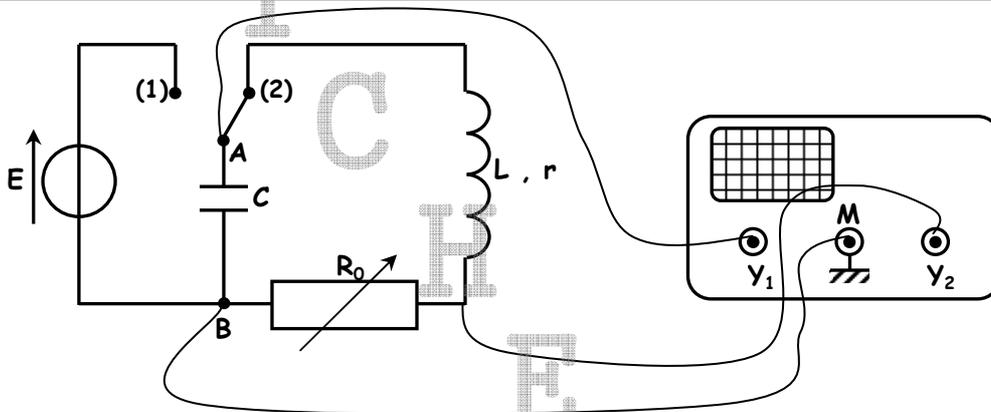
En R.P.:  $U_B = 6 - 4,8 = 1,2 V$ .



## Exercice 4

1°) La charge est instantanée à cause de l'absence de résistor dans le circuit.

2°) a)



b) A  $t = 0$ ;  $U_C$  est max  $\Rightarrow u_C(t) \rightarrow$  courbe ( $e_1$ ).  
et  $u_{R_0}(t) \rightarrow$  courbe ( $e_2$ ).

c)  $T = 40 ms$

3°) a) Oscillations libres : absence de G.B.F.

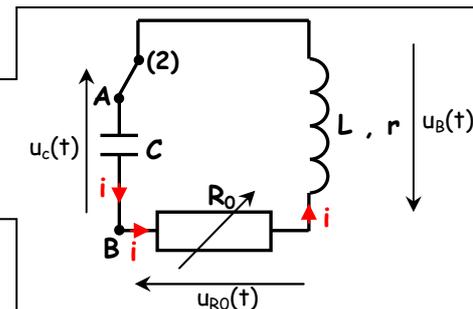
b) Oscillations amorties : l'amplitude diminue au cours du temps.

4°) La loi des mailles s'écrit :

$u_C + u_B + u_{R_0} = 0 \Rightarrow \frac{q}{C} + r.i + L \frac{di}{dt} + R_0.i = 0 \Rightarrow \frac{q}{C} + (R_0 + r). \frac{dq}{dt} + L \frac{d^2q}{dt^2} = 0$

5°) a)  $E = E_C + E_L \Rightarrow E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L.i^2$

b)  $\frac{dE}{dt} = 2. \frac{1}{2} \frac{q}{C} i + 2. \frac{1}{2} L.i \frac{di}{dt} = i.(\frac{q}{C} + L \frac{di}{dt}) = -(R+r).i^2 < 0 \Rightarrow E$  décroît au cours du temps



$$c) E = \frac{1}{2} C \cdot U_C^2 + \frac{1}{2} L \cdot i^2$$

$$A \ t_1 = 0, U_C = U_{C1m} = 12 \text{ V et } i = 0 \Rightarrow E_1 = \frac{1}{2} C \cdot U_{C1m}^2$$

$$A \ t_2 = 2.T, U_C = U_{C2m} = 4,5 \text{ V et } i = 0 \Rightarrow E_2 = \frac{1}{2} C \cdot U_{C2m}^2$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} C \cdot (U_{C2m}^2 - U_{C1m}^2) \quad \text{A.N. : } \Delta E = \frac{1}{2} 10^{-4} \cdot (4,5^2 - 12^2) \text{ soit } \Delta E = -6,19 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

Cette énergie est dissipée sous forme de chaleur par effet Joule.

6°)

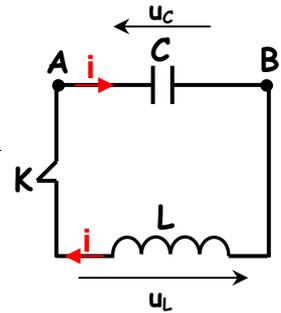
	$R_0$ (en $\Omega$ )	Nature des oscillations (pseudo périodique ou apériodique)
Oscillogramme n°1	$R_0 = 140$	apériodique
Oscillogramme n°2	$R_0 = 20$	pseudo périodique
Oscillogramme n°3	$R_0 = 40$	pseudo périodique

## Exercice 5

1°) Loi de mailles :  $u_C(t) + u_L(t) = 0$ . Avec  $u_L(t) = L \frac{di}{dt} = L \frac{dq}{dt} = L \frac{d^2q}{dt^2} = L \frac{d^2(C \cdot u_C)}{dt^2} = L \cdot C \frac{d^2u_C}{dt^2}$

D'où,  $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{L \cdot C} u_C = 0$

La solution de cette équation s'écrit sous la forme :  $u_C(t) = U_{Cm} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_{UC})$



2°) a)  $E = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2 + \frac{1}{2} L \cdot i^2$

b)  $\frac{dE}{dt} = \frac{1}{2} C \cdot 2 \cdot u_C \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{2} L \cdot 2 \cdot i \frac{di}{dt} = C \cdot u_C \frac{du_C}{dt} + L \frac{dq}{dt} \frac{d^2q}{dt^2} = C \cdot u_C \frac{du_C}{dt} + L \frac{d(C \cdot u_C)}{dt} \frac{d^2(C \cdot u_C)}{dt^2}$   
 $= C \cdot u_C \frac{du_C}{dt} + L \cdot C^2 \frac{du_C}{dt} \frac{d^2u_C}{dt^2} = L \cdot C^2 \frac{du_C}{dt} \left( \frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{L \cdot C} u_C \right) = 0 \Rightarrow E = \text{constante}$   
 0 d'après 1°)

3°) a)  $E_e = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2$

Soit,  $E_e(t) = \frac{1}{2} C \cdot U_{Cm}^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi_{UC}) = \frac{1}{4} C \cdot U_{Cm}^2 [1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi_{UC})]$

Donc,  $E_e(t)$  est une fonction périodique de période  $T = \frac{2\pi}{2\omega_0} = \frac{1}{2} \frac{2\pi}{\omega_0}$  soit  $T = \frac{T_0}{2}$

b) D'après la courbe,  $T = \pi \cdot 10^{-3} \text{ s} \Rightarrow T_0 = 2\pi \cdot 10^{-3} \text{ s}$

$E_{em} = \frac{1}{2} C \cdot U_{Cm}^2 = \frac{1}{2} C \cdot E_g^2 \Rightarrow C = \frac{2 \cdot E_{em}}{E_g^2}$  A.N. :  $C = \frac{2 \times 18 \cdot 10^{-6}}{6^2}$  soit  $C = 10^{-6} \text{ F} = 1 \mu\text{F}$

$\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \frac{4\pi^2}{T_0^2} = \frac{1}{LC} \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$  A.N. :  $L = \frac{4\pi^2 \cdot 10^{-6}}{4\pi^2 \cdot 10^{-6}}$  soit  $L = 1 \text{ H}$

## Exercice 7

I/ 1°) On montre que  $U_m > U_{Rm} \Rightarrow$  (a)  $\rightarrow u(t)$  et (b)  $\rightarrow u_R(t)$

2°)  $\Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta t}{T} = \frac{2\pi \times 1}{12} = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$ . Donc,  $\varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{6} \text{ rad}$

$u(t)$  est en retard de phase par rapport à  $i(t) \Rightarrow$  circuit capacitif



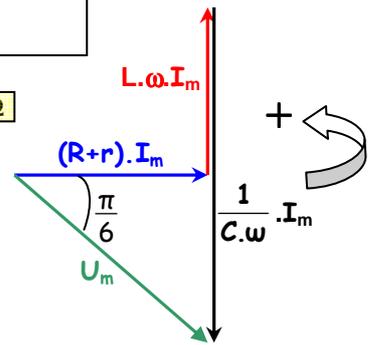
$$3^\circ) U_{Rm} = R \cdot I_m \Rightarrow I_m = \frac{U_{Rm}}{R} \quad \text{A.N. : } I_m = \frac{5}{50} \text{ soit } I_m = 0,1 \text{ A}$$

$$U_m = Z \cdot I_m \Rightarrow Z = \frac{U_m}{I_m} \quad \text{A.N. : } Z = \frac{6}{0,1} \text{ soit } Z = 60 \Omega$$

$$4^\circ) \cos \frac{\pi}{6} = \frac{(R+r) \cdot I_m}{U_m} \Rightarrow r = \frac{U_m}{I_m} \cos \frac{\pi}{6} - R \quad \text{A.N. : } r = \frac{6}{0,1} \frac{\sqrt{3}}{2} - 50 \text{ soit } r = 2 \Omega$$

$$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,8 \cdot 10^{-6}} = 1250 \text{ Hz}$$

$$\sin \frac{\pi}{6} = \frac{(\frac{1}{C\omega} - L\omega) \cdot I_m}{U_m} \Rightarrow L = \frac{1}{2\pi N} \left( \frac{1}{2\pi N C} - \frac{U_m}{I_m} \sin \frac{\pi}{6} \right) \text{ soit } L = 0,012 \text{ H}$$



$$\text{II/ } 1^\circ) U(t) \text{ et } U_R(t) \text{ en phase} \Rightarrow N = N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{A.N. : } N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,012 \times 10^{-6}}} \text{ soit } N_0 = 1452 \text{ Hz}$$

2°) Il s'agit de la résonance d'intensité : **Le circuit est résistif**

$$3^\circ) \text{ Par définition, } Q = \frac{U_{cm}}{U_m} = \frac{1}{C\omega_0(R+r)} \quad \text{A.N. : } Q = \frac{1}{2\pi \times 1452 \times 52 \times 10^{-6}} \text{ soit } Q = 2,11$$

On a phénomène de surtension.

$$4^\circ) \text{ A la résonance d'intensité ; } U = (R+r) \cdot I \quad (1)$$

$$\text{et } U_{AB} = r \cdot I \quad (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} \Rightarrow \frac{U_{AB}}{U} = \frac{r}{R+r} \Rightarrow U_{AB} = \frac{r}{R+r} \frac{U_m}{\sqrt{2}} \text{ soit } U_{AB} = 0,16 \text{ V}$$

## Exercice 8

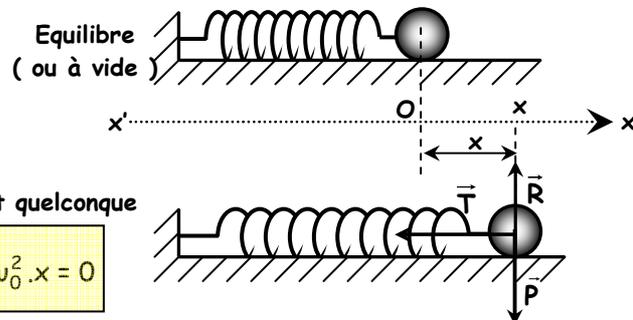
I/-1°) Théorème du centre d'inertie :  $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}$

$$\text{Sur } (x'x) : -kx = m \frac{d^2x}{dt^2} \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m} x = 0$$

$$\text{Posons } \omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad \text{L'éq. précédente devient } \frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$$

C'est une éq. diff. qui admet comme solution  $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$

(S) est donc animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal de période propre  $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$



$$2^\circ) \text{ a) } E = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2$$

$$\text{b) } \frac{dE}{dt} = \frac{1}{2} k \cdot 2x \cdot v + \frac{1}{2} m \cdot 2v \frac{d^2x}{dt^2} + 0 = v \cdot \left( kx + m \frac{d^2x}{dt^2} \right) = 0 \Rightarrow E = \text{cste}$$

||  
0 d'après 1°)

$$\text{A } t = 0 \text{ s, } x = x_0 \text{ et } v = 0 \Rightarrow E = \frac{1}{2} kx_0^2$$

$$3^\circ) E_c = \frac{1}{2} mv^2 \text{ avec } v(t) = \omega_0 \cdot X_m \cdot \cos(\omega_0 t + \varphi_x) \Rightarrow E_c(t) = \frac{1}{2} m \cdot X_m^2 \cdot \omega_0^2 \cdot \cos^2(\omega_0 t + \varphi_x) \text{ avec } \omega_0^2 = \frac{k}{m}$$

$$\Rightarrow E_c(t) = \frac{1}{2} k \cdot X_m^2 \cdot \cos^2(\omega_0 t + \varphi_x) = \frac{1}{4} k \cdot X_m^2 [1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi_x)] \quad (\cos^2 X = \frac{1 + \cos(2X)}{2})$$

$$\text{Donc, } E_c(t) \text{ est périodique, de période } T = \frac{2\pi}{2\omega_0} \Rightarrow T = \frac{T_0}{2}$$



4°) a)  $\frac{T_0}{2} = 0,2 \text{ s} \Rightarrow T_0 = 0,4 \text{ s}$

b)  $\omega_0^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow \frac{4\pi^2}{T_0^2} = \frac{k}{m} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$  A.N. :  $k = \frac{4 \times 10 \times 40 \cdot 10^{-3}}{16 \cdot 10^{-2}}$  soit  $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$

c)  $E_{Cmax} = \frac{1}{2} k \cdot X_m^2 \Rightarrow X_m = \sqrt{\frac{2E_{Cmax}}{k}}$  A.N. :  $X_m = \sqrt{\frac{2 \times 8 \cdot 10^{-3}}{10}}$  soit  $X_m = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

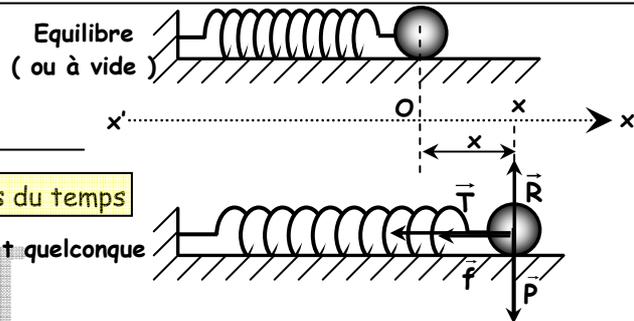
5°) A t = 0  $\begin{cases} x = x_0 > 0 \\ v = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} X_m \cdot \sin\phi_x = x_0 > 0 \\ \omega_0 \cdot X_m \cdot \cos\phi_x = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sin\phi_x > 0 \\ \cos\phi_x = 0 \end{cases} \Rightarrow \phi_v = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0,4} = 5\pi \text{ rad.s}^{-1} = 15,7 \text{ rad.s}^{-1}$  Donc ,  $x(t) = 4 \cdot 10^{-2} \cdot \sin(5\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ (m)}$

II/-1°) a) Théorème du centre d'inertie :  $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$

Sur (x'x) :  $kx + h \frac{dx}{dt} + m \frac{d^2x}{dt^2} = 0$

b)  $\frac{dE}{dt} = v \cdot (k \cdot x + m \cdot \frac{d^2x}{dt^2}) = -hv^2 \leq 0 \Rightarrow E \text{ décroît au cours du temps}$   
 -hv d'après 1°) a)



2°) A  $t_1 = 0$  ,  $x = x_{1m} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ m}$  et  $v = 0$  et à  $t_2 = 4T$  ,  $x = x_{2m} = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ m}$  et  $v = 0$

Donc ,  $\Delta E = \frac{1}{2} k \cdot (x_{2m}^2 - x_{1m}^2)$  soit  $\Delta E = -6,72 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

## Exercice 9

1°)  $x(t)$  est toujours en retard de phase par rapport à  $F(t) \Rightarrow (\mathcal{C}_1) \rightarrow x(t)$

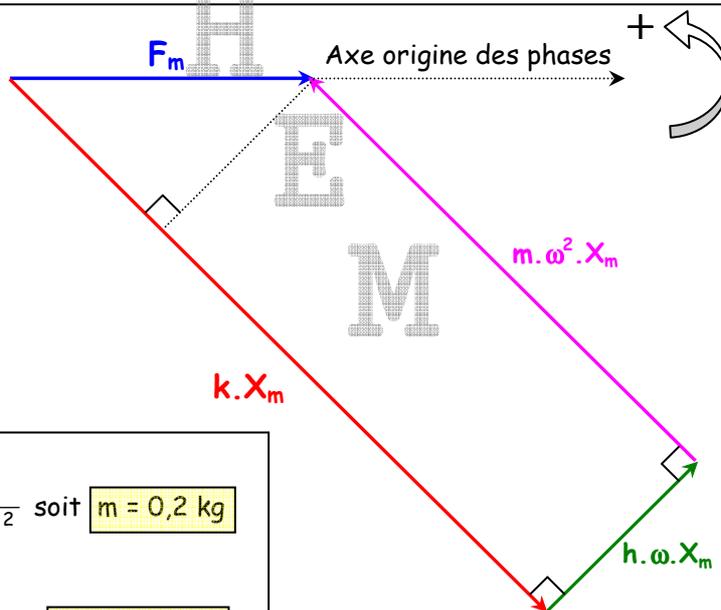
2°)  $F_m = 0,4 \text{ N}$  et  $\omega = \frac{2\pi}{0,74} = 8,5 \text{ rad.s}^{-1}$  soit  $F(t) = 0,4 \cdot \sin(8,5t) \text{ (N)}$

$X_m = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$  et  $\Delta\phi = \frac{2\pi \cdot \Delta t}{T} = \frac{2\pi \cdot 1}{8} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$

$x(t)$  est en retard de phase par rapport à  $F(t) \Rightarrow \phi_x = \phi_F - \frac{\pi}{4} = 0 - \frac{\pi}{4} = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$

Soit  $x(t) = 5 \cdot 10^{-2} \cdot \sin(8,5t - \frac{\pi}{4}) \text{ (m)}$

3°) a)



b)  $m \cdot \omega^2 \cdot X_m = 0,72 \text{ N}$

$\Rightarrow m = \frac{0,72}{\omega^2 \cdot X_m} = \frac{0,72}{8,5^2 \times 5 \cdot 10^{-2}}$  soit  $m = 0,2 \text{ kg}$

$h \cdot \omega \cdot X_m = 0,28 \text{ N}$

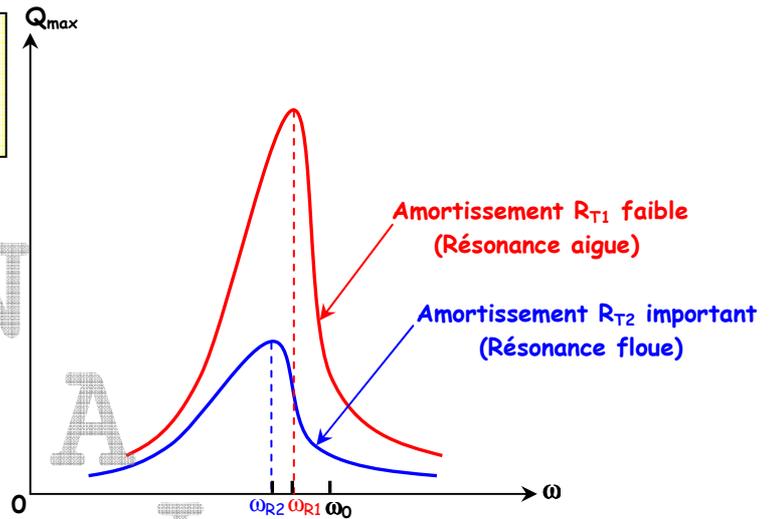
$\Rightarrow h = \frac{0,28}{\omega \cdot X_m} = \frac{0,28}{8,5 \times 5 \cdot 10^{-2}}$  soit  $h = 0,66 \text{ kg.s}^{-1}$



4°) a) D'après la construction de Fresnel , on a :  $X_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2\omega^2 + (k - m\omega^2)^2}}$

b)  $F_m \leftrightarrow U_m$   
 $h \leftrightarrow R + r$   
 $k \leftrightarrow \frac{1}{C}$   
 $m \leftrightarrow L$

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



## Exercice 10 (Etude d'un document scientifique)

Questions	Réponses
A partir de l'épicentre , les ondes sismiques se propagent-elles dans une direction privilégiée ?	Non pas de direction privilégiée , car les ondes sismiques se propagent dans toutes les directions .
Les ondes sismiques se propagent-elles avec transport de matière ? Relever du texte une phrase justifiant la réponse .	Non pas de transport de matière : « Ces nouvelles particules vont "pousser" les particules suivantes et reprendre à leur tour leur place , etc ... » .
Dans le texte , on évoque la vitesse de propagation d'une onde . Quel autre terme utilise-t-on pour désigner le mot " vitesse " ? Justifier .	Pour désigner le mot "vitesse" , on utilise le mot " célérité " car il y'a transfert d'énergie et non pas transfert de matière .
Définir une onde transversale . Laquelle parmi les ondes <b>P</b> et <b>S</b> celle qui correspond à une onde transversale ? Justifier .	Une onde transversale est une onde dont la déformation qui en résulte est perpendiculaire à la direction de sa propagation . Les ondes <b>S</b> sont des ondes transversales : « A leur passage , les mouvements du sol s'effectuent perpendiculairement au sens de propagation de l'onde » .

## Exercice 11

1°) a)  $T = 4 \cdot 10^{-2} \text{ s}$  ;  $N = \frac{1}{T}$  soit  $N = 25 \text{ Hz}$

b)  $t_1 = \frac{7}{4} T$  soit  $t_1 = 7 \cdot 10^{-2} \text{ s}$

c)  $v = \frac{x_1}{t_1} \Rightarrow x_1 = v \cdot t_1$  soit  $x_1 = 1,75 \cdot 10^{-2} \text{ m}$



$$2^\circ) \lambda = \frac{v}{N} \text{ soit } \boxed{\lambda = 0,01 \text{ m}}$$

$$3^\circ) \text{ a) Posons } y_{M_1}(t) = a \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_{M_1}\right); \text{ pour } t \geq t_1 = \frac{7}{4}T$$

$$A \text{ t} = \frac{8}{4}T = 2T, y_{M_1} = a \Rightarrow a \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot 2T + \varphi_{M_1}\right) = a \Rightarrow \sin\varphi_{M_1} = 1 \Rightarrow \varphi_{M_1} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\text{D'où, } \begin{cases} y_{M_1}(t) = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin\left(50\pi \cdot t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (m) pour } t \geq \frac{7}{4}T \\ y_{M_1}(t) = 0 \text{ pour } t \leq \frac{7}{4}T \end{cases}$$

$$\text{b) } y_{M_1}(t) = a \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2}\right); \text{ pour } t \geq t_1 = \frac{7}{4}T$$

D'après le principe de propagation,  $y_s(t) = y_{M_1}(t + t_1)$  avec  $t_1 = \frac{7}{4}T$

$$\Rightarrow y_s(t) = a \cdot \sin\left[\frac{2\pi}{T}\left(t + \frac{7}{4}T\right) + \frac{\pi}{2}\right]; \text{ pour } t \geq 0 \text{ s}$$

$$\Rightarrow y_s(t) = a \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + 7\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2}\right); \text{ pour } t \geq 0 \text{ s}$$

$$\text{Soit } \boxed{y_s(t) = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(50\pi \cdot t) \text{ (m) pour } t \geq 0 \text{ s}}$$

$$4^\circ) \text{ a) } y_s(t) = a \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

D'après le principe de propagation,  $y_M(t) = y_s(t - \theta)$ ,  $t \geq \theta$  avec  $\theta = \frac{x}{v}$

$$\Rightarrow y_M(t) = a \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi \cdot x}{\lambda}\right), t \geq \theta$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{10^{-2}} = 200\pi$$

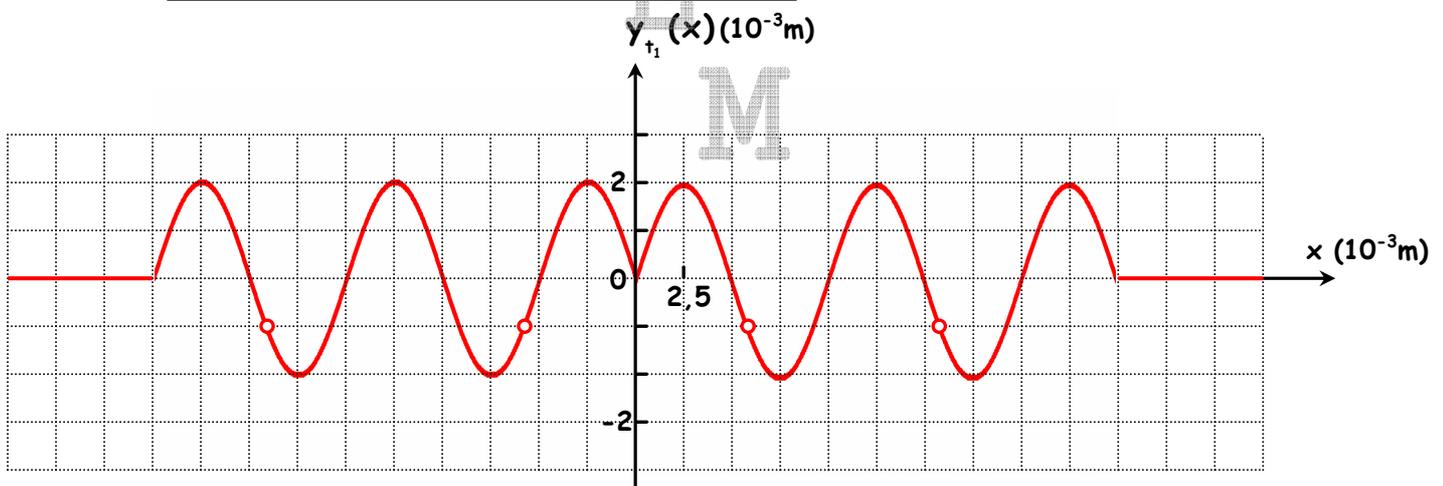
$$\text{Donc, } \begin{cases} y_M(t) = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(50\pi \cdot t - 200\pi \cdot x) \text{ (m) pour } t \geq 4x \\ y_M(t) = 0 \text{ pour } t \leq 4x \end{cases}$$

$$\text{b) On a déjà que } y_M(t) = a \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t - \frac{2\pi \cdot x}{\lambda}\right) \text{ ou encore } y_t(x) = a \cdot \sin\left(\frac{2\pi \cdot x}{\lambda} - \frac{2\pi}{T}t + \pi\right); x \leq d$$

$$\text{Donc, } y_{t_1}(x) = a \cdot \sin\left(\frac{2\pi \cdot x}{\lambda} - \frac{2\pi}{T}t_1 + \pi\right); x \leq d_1$$

$$\text{Or } \frac{d_1}{\lambda} = \frac{t_1}{T} = \frac{10^{-1}}{4 \cdot 10^{-2}} = 2,5 \text{ D'où, } y_{t_1}(x) = a \cdot \sin\left(\frac{2\pi \cdot x}{\lambda} - 5\pi + \pi\right); x \leq 2,5\lambda$$

$$\text{Soit } \begin{cases} y_{t_1}(x) = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(200\pi \cdot x) \text{ (m); } x \leq 2,5\lambda \\ y_{t_1}(x) = 0; \text{ pour } x \geq 2,5\lambda \end{cases}$$



## Exercice 12

1°) A cause de la dilution de l'énergie, plus on s'éloigne de la source et plus l'amplitude diminue

⇒ Courbe 1 : Voie B  
 Courbe 2 : Voie A

2°)  $T = 5 \times 0,25 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ s}$  et  $N = \frac{1}{T}$  soit  $N = 800 \text{ Hz}$

3°) a) Pour les points vibrant en phase, ils sont distants de  $k \cdot \lambda$  avec  $k \in \mathbb{N}^*$ .

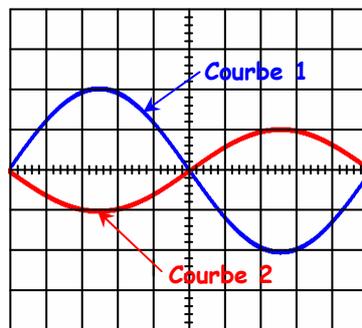
Donc  $d_{\min} = \lambda$  soit  $\lambda = 42,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

b)  $V = \lambda \cdot N$  soit  $V = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

4°) a) L'air n'est pas un milieu dispersif pour les ondes sonores, car toutes les ondes sonores de fréquences différentes, se propagent avec la même célérité dans l'air.

b)  $N' = \frac{N}{2} \Rightarrow T' = 2T$ . Donc,  $T'$  correspond à 10 divisions au lieu de 5 div.

$\lambda' = V \cdot T' \Rightarrow \lambda' = 2\lambda$  et  $d_2 - d_1 = \lambda = \frac{\lambda'}{2}$  Donc, les deux courbes deviennent en opposition de phase.



## Exercice 13 (Étude d'un document scientifique)

### Partie A

1°) a) Pour  $E_c \in [0 ; 4,9 \text{ eV}]$ ,  $\frac{N_c}{N_e} = 1$ : tous les électrons émis ont atteint le capteur: il s'agit de chocs élastiques sans transfert d'énergie.

b) Pour  $E_c = 4,9 \text{ eV}$ ,  $\frac{N_c}{N_e}$  passe de 1 à une valeur strictement inférieure à 1:

c) Pour  $E_c \in ]4,9 \text{ eV} ; 9,8 \text{ eV}[$ ,  $\frac{N_c}{N_e} < 1$ : quelques électrons émis n'ont pas atteint le capteur: il s'agit de chocs inélastiques avec transfert d'une partie d'énergie.

2°) L'énergie d'un atome ne peut prendre que certaines valeurs particulières: elle est quantifiée.

### Partie B

1°) Énergie d'ionisation:  $E_{\text{ionisation}} = E_0 = 13,6 \text{ eV}$   
 Énergie de l'état fondamental:  $E_1 = -E_0 = -13,6 \text{ eV}$

2°) a)  $E_p - E_2 = \frac{hc}{\lambda_{p,2}} \Rightarrow \lambda_{p,2} = \frac{hc}{E_p - E_2} = \frac{hc}{-\frac{E_0}{p^2} + \frac{E_0}{4}}$  soit  $\lambda_{p,2} = \frac{hc}{E_0 \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{p^2} \right)}$

b)  $\lambda(H\alpha) = \lambda_{p,2}(p=3) = \frac{hc}{E_0 \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right)} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{13,6 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \times \frac{5}{36}}$  soit  $\lambda(H\alpha) = 657 \text{ nm}$

3°)  $W + E_2 = 4 \text{ eV} + (-3,4 \text{ eV}) = 0,6 \text{ eV} > 0 \Rightarrow$  le photon est absorbé et  $E_c = 0,6 \text{ eV}$

