

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, $n(I^-) = 4.10^{-2} - 2x \Rightarrow x = 2.10^{-2} - \frac{1}{2}n(I^-)$

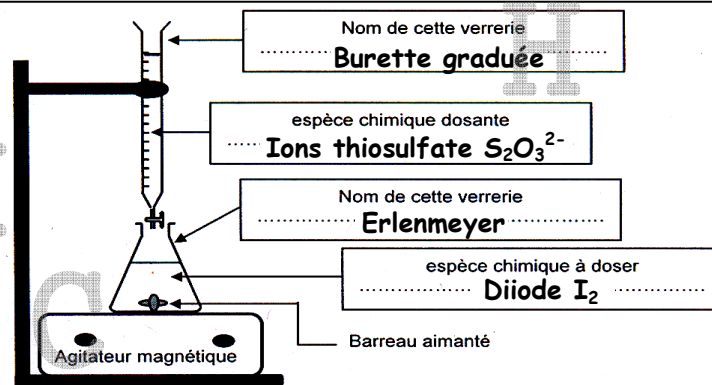
Donc, $V(t) = \frac{d(2.10^{-2} - \frac{1}{2}n(I^-))}{dt}$ soit $V(t) = -\frac{1}{2} \frac{dn(I^-)}{dt}$

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

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)

2°) a) $2I^- + H_2O_2 + 2H_3O^+ \longrightarrow I_2 + 4H_2O$

$A + 0 \quad 2.10^{-3} \quad 1,5.10^{-3} \quad \sim \quad 0 \quad 0 \quad (\text{mol})$

$A + t_f \quad 2.10^{-3} - 2x_f \quad 1,5.10^{-3} - x_f \quad \sim \quad x_f \quad 4x_f \quad (\text{mol})$

D'après la courbe, $n(H_2O_2)_f = 0,5.10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow 1,5.10^{-3} - x_f = 0,5.10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow x_f = 10^{-3} \text{ mol}$

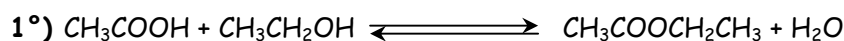
b) $\frac{n(I^-)_0}{2} = \frac{2.10^{-3}}{2} = 10^{-3} < \frac{n(H_2O_2)_0}{1} = \frac{1,5.10^{-3}}{1} = 1,5.10^{-3} \Rightarrow I^-$ est le réactif limitant.

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.

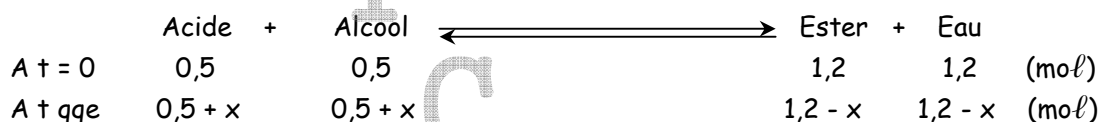
$n(\text{aide})_{\text{eq.}} = 0,4 - 0,17$ soit $n(\text{acide})_{\text{eq.}} = 0,23 \text{ mol}$; $n(\text{alcool})_{\text{eq.}} = 0,2 - 0,17$ soit $n(\text{alcool})_{\text{eq.}} = 0,03 \text{ mol}$

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

c) $K = \frac{[\text{ester}]_{\text{eq.}} \cdot [\text{eau}]_{\text{eq.}}}{[\text{acide}]_{\text{eq.}} \cdot [\text{alcool}]_{\text{eq.}}} = \frac{\frac{n(\text{ester})_{\text{eq.}}}{V} \cdot \frac{n(\text{eau})_{\text{eq.}}}{V}}{\frac{n(\text{acide})_{\text{eq.}}}{V} \cdot \frac{n(\text{alcool})_{\text{eq.}}}{V}} = \frac{0,17^2}{0,23 \times 0,03}$ 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 $x_{\text{eq.}} = 0,06 \text{ mol}$

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

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.

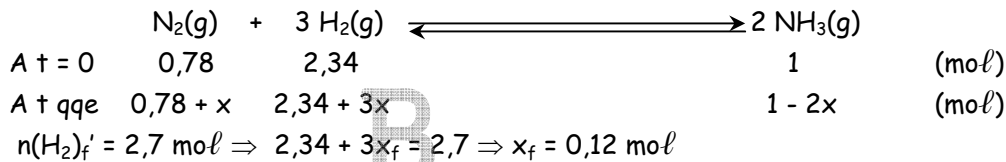
Donc, si la réaction était totale, $1 - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = 1 \text{ mol}$

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 - 2 x_f	2 - x_f		2 x_f

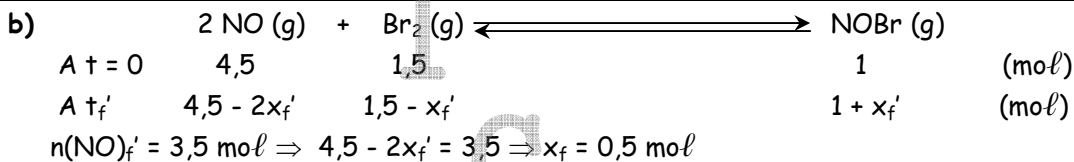
b) $\frac{n(\text{NO})_0}{2} = 2,5 \text{ mol} > \frac{n(\text{Br}_2)_0}{1} = 2 \text{ mol} \Rightarrow \text{Br}_2$ est le réactif limitant.

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 T1 $\Rightarrow \tau_f = \tau_{f1}$.

- ♦ 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.

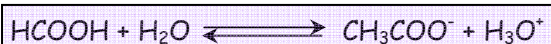
Conclusion : Sens direct : endothermique.

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

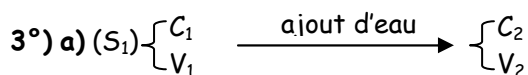
1°) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,9} \text{ mol.L}^{-1} < 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} = C_1 \Rightarrow \text{HCOOH}$ acide faible.



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_1) 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.

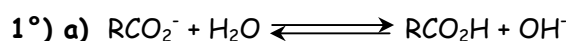
$$\text{c) } \text{pH}_2 = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log C_2) \text{ soit } \text{pH}_2 = 3,6$$

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

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

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 ($B = 9,4$).

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

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

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

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

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

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

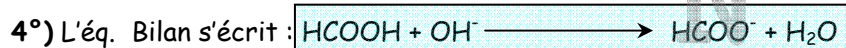
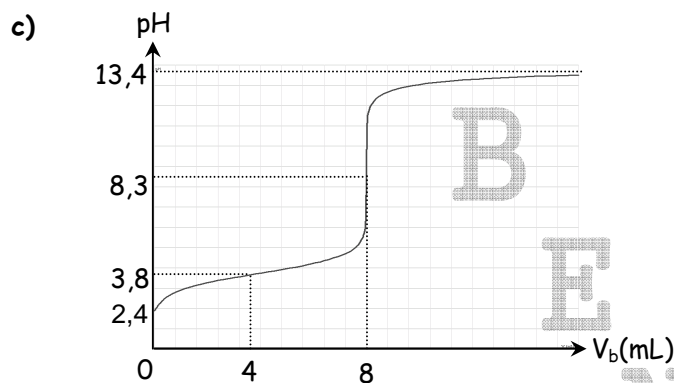
D'autre part, $V_b' = \frac{V_{\text{bE}}}{2}$: c'est le point de demi-équivalence $\Rightarrow [\text{HCOOH}] = [\text{HCOO}^-]$

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

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)

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





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

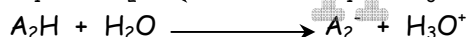
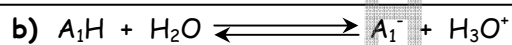
D'autre part , $\text{p}K_a = 3,8 \Rightarrow \text{p}K_b = 10,2 \Rightarrow K_b = 10^{-10,2}$.

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

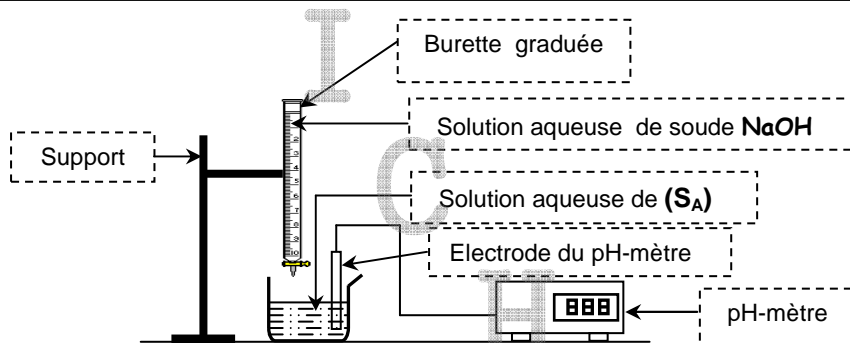
Exercice 9

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

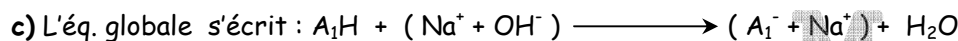


2°)

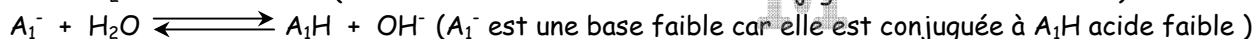


3°) a) Solution (S_1) de l'acide faible A_1H car la courbe $\text{pH} = f(V_B)$ présente deux points d'inflexion et $\text{pH}_E = 8,3 > 7$

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



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



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

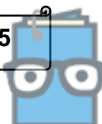
d) On a : $K_a = \frac{[\text{A}_1^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{A}_1\text{H}]}$

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

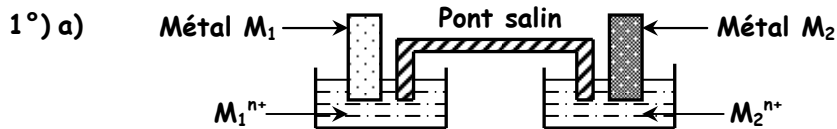
4°) ♦ Au point d'éq. , on a : $n_A = n_B \Rightarrow n_A = C_B \cdot V_{BE} \Rightarrow V_{BE} = \frac{n_A}{C_B} \Rightarrow V_{BE}$ ne varie pas

♦ 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_1H : 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 $E^\circ = 0,01 \text{ V}$

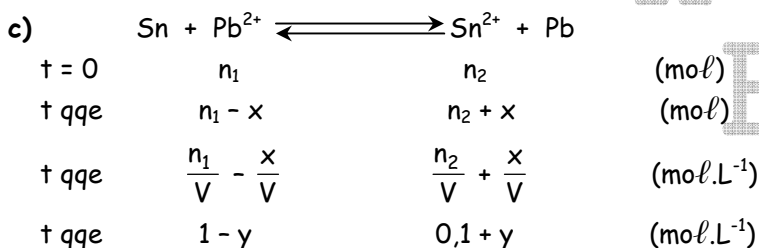
b) $E^\circ > 0 \Rightarrow E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) - E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) > 0$

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

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 $K = 2,15$



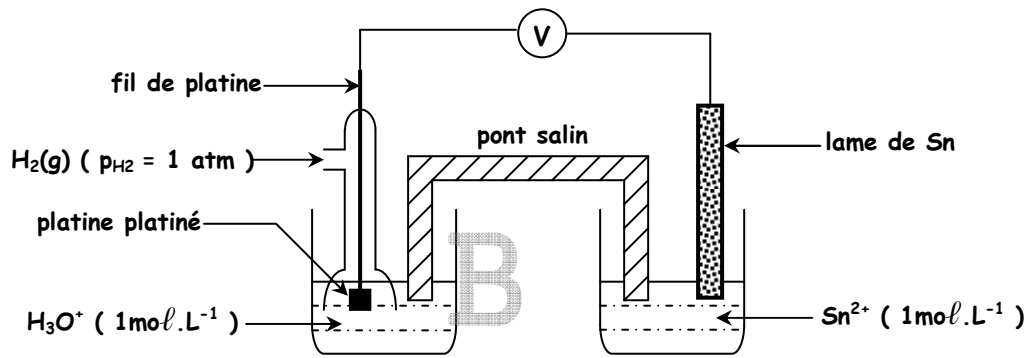
Lorsque la pile cesse de débiter du courant (éq. dyn.) , on a $\frac{0,1+y}{1-y} = 2,15 \Rightarrow y = 0,65 \text{ mol.L}^{-1}$

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

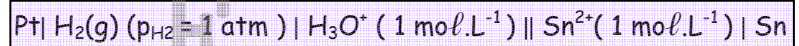
3°) a) $E^\circ = E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) - E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) \Rightarrow E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = E^\circ + E^\circ(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn})$ soit $E^\circ(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = - 0,13 \text{ V}$



b)

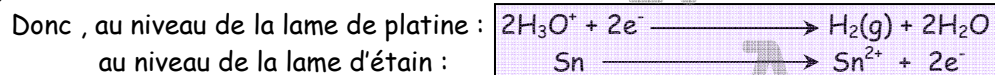


Le symbole de cette pile est



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 : $\text{Pt} \rightarrow \text{Sn} \Rightarrow$ électrons : $\text{Sn} \rightarrow \text{Pt}$ L'éq. de la réaction possible spont. s'écrit alors : $\text{Sn} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow \text{Sn}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2(\text{g})$

PHYSIQUE

Exercice 1

Expérience 1 :

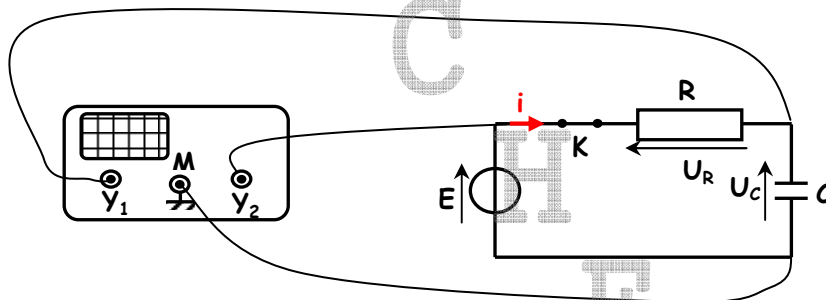
1°) a) $u_{AB} = \frac{q}{C}$. D'autre part, générateur de courant $\Rightarrow I = \text{cste} \Rightarrow q = I.t$. D'où, $u_{AB} = \frac{I}{C} t$

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 $E_C = 9.10^{-5} \text{ J}$

Expérience 2 :

1°)



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

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

c) D'après la courbe, le point d'ordonnée $0,63E = 3,78 \text{ V}$ 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 $C = 5.10^{-6} \text{ F} = 5 \mu\text{F}$

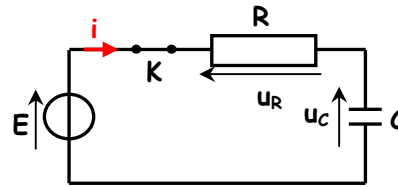
e) $A t = 100 \text{ ms}$, $U_C = 5,5 \text{ V} \Rightarrow U_R = E - U_C = 6 - 5,5 = 0,5 \text{ V}$.

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 : $u_R + u_C = E$ (*)

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

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

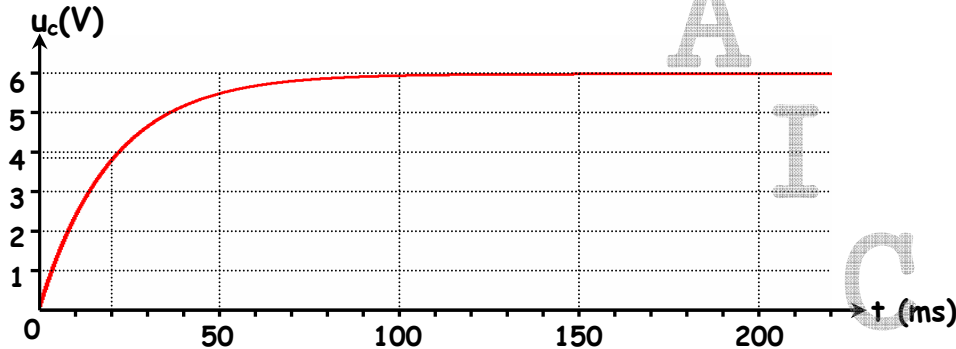


$$4^\circ) u_C(t) = E.(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \Rightarrow \frac{du_C}{dt} = \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}}$$

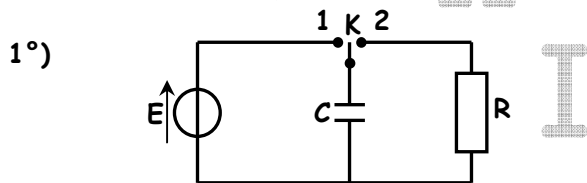
$$\text{Donc, } \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{1}{RC} E.(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{E}{RC} - \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{E}{RC} : \text{vérifiée}$$

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

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



Exercice 2 (Etude d'un document scientifique)



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

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

$$\text{b) } \tau = R.C \Rightarrow R = \frac{\tau}{C} \text{ A.N. : } R = \frac{0,8}{470.10^{-6}} \text{ soit } R = 1702 \Omega$$

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

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

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.

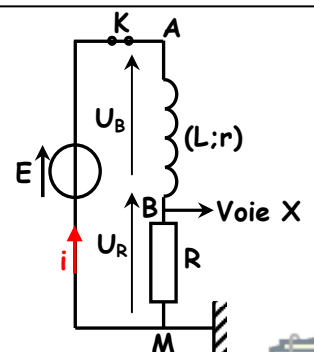
b) Il s'agit du phénomène d'auto-induction électromagnétique.

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

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

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

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



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 $t = 3,5.10^{-2} s$, $U_R = 4 V$

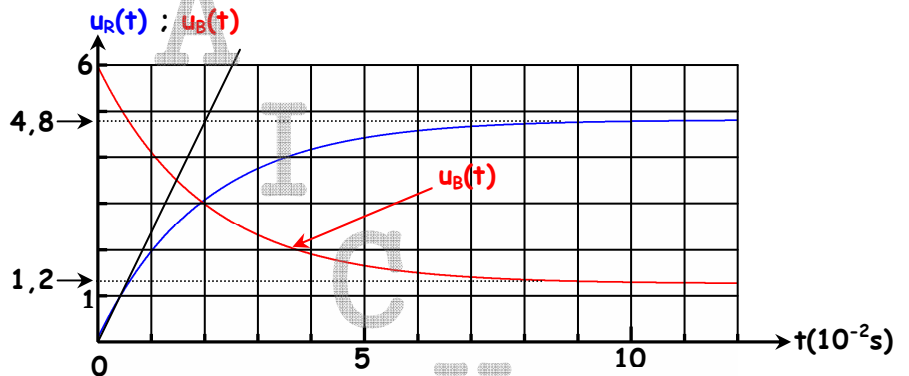
D'autre part $E_L = \frac{1}{2} L.i^2 = \frac{1}{2} L.(\frac{U_R}{R})^2$ A.N.: $E_L = \frac{1}{2} \times 0,5 \times (\frac{4}{20})^2$ soit $E_L = 10^{-2} J$

7°) La loi des mailles s'écrit :

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

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

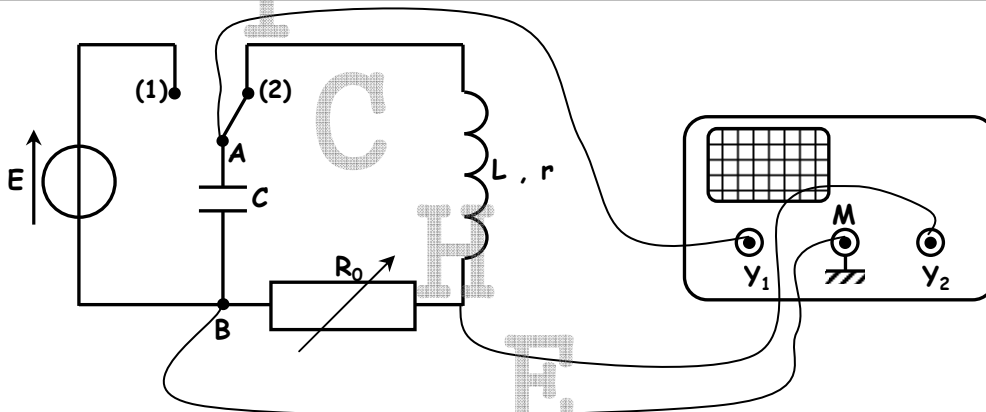
En R.P. : $U_B = 6 - 4,8 = 1,2 V$.



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 $u_{R0}(t) \rightarrow$ courbe (e_2).

c) $T = 40 ms$

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

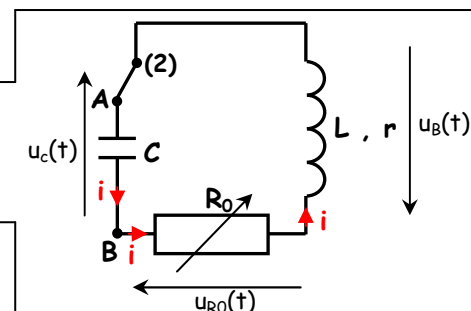
b) Oscillations amorties : l'amplitude diminue au cours du temps.

4°) La loi des mailles s'écrit :

$u_C + u_B + u_{R0} = 0 \Rightarrow \frac{q}{C} + r.i + L \frac{di}{dt} + R_0.i = 0 \Rightarrow \frac{q}{C} + (R_0 + r). \frac{dq}{dt} + L \frac{d^2 q}{dt^2} = 0$

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

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



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

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

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

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

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

6°)

	R_0 (en Ω)	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

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

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

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

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

$$b) \frac{dE}{dt} = \frac{1}{2} C \cdot 2 \cdot u_C \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{2} L \cdot 2 \cdot i \frac{di}{dt} = C \cdot u_C \frac{du_C}{dt} + L \frac{dq}{dt} \frac{d^2 q}{dt^2} = C \cdot u_C \frac{du_C}{dt} + L \frac{d(C \cdot u_C)}{dt} \frac{d^2 (C \cdot u_C)}{dt^2}$$

$$= C \cdot u_C \frac{du_C}{dt} + L \cdot C^2 \frac{du_C}{dt} \frac{d^2 u_C}{dt^2} = L \cdot C^2 \frac{du_C}{dt} \left(\underbrace{\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{1}{L \cdot C} u_C}_{=0 \text{ d'après } 1^\circ} \right) = 0 \Rightarrow \boxed{E = \text{constante}}$$

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

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

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

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

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

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

Exercice 7

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

$$2^\circ) \Delta\phi = \frac{2\pi\Delta t}{T} = \frac{2\pi \times 1}{12} = \frac{\pi}{6} \text{ rad . Donc , } \boxed{\phi_u - \phi_i = -\frac{\pi}{6} \text{ rad}}$$

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



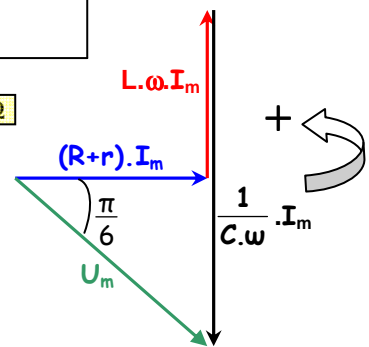
$$3^\circ) U_{Rm} = R \cdot I_m \Rightarrow I_m = \frac{U_{Rm}}{R} \quad \text{A.N. : } I_m = \frac{5}{50} \text{ soit } I_m = 0,1 \text{ A}$$

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

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

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

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



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

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

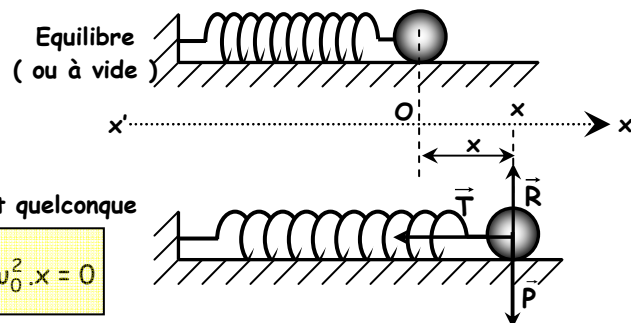
I/-1°) Théorème du centre d'inertie : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m \cdot \vec{a}$

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

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

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 $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$



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

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

||
0 d'après 1°)

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

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

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

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



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

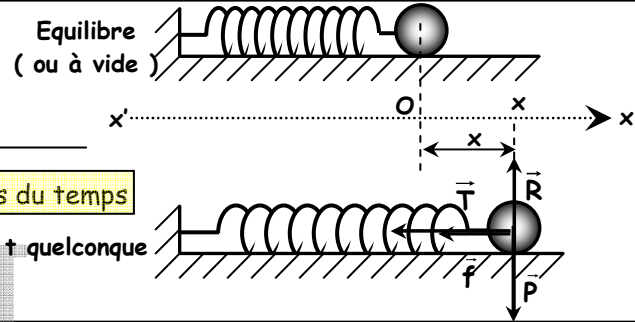
5°) A t = 0 $\begin{cases} x = x_0 > 0 \\ v = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} X_m \sin \varphi_x = x_0 > 0 \\ \omega_0 X_m \cos \varphi_x = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sin \varphi_x > 0 \\ \cos \varphi_x = 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi_x = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{0,4} = 5\pi \text{ rad.s}^{-1} = 15,7 \text{ rad.s}^{-1}$ 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) $\frac{dE}{dt} = v \cdot (kx + m \frac{d^2x}{dt^2}) = -hv^2 \leq 0 \Rightarrow E \text{ décroît au cours du temps}$
 $-hv$ d'après 1°) a)



2°) A t₁ = 0 , x = x_{1m} = 4 · 10⁻² m et v = 0 et à t₂ = 4T , x = x_{2m} = 1,6 · 10⁻² m et v = 0

Donc , $\Delta E = \frac{1}{2} k (x_{2m}^2 - x_{1m}^2)$ 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) $\Rightarrow (\mathcal{C}_1) \rightarrow x(t)$

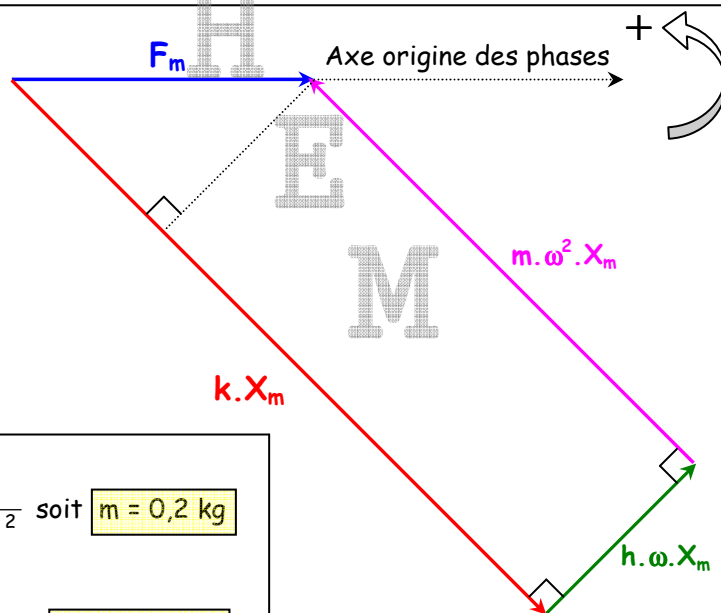
2°) F_m = 0,4 N et $\omega = \frac{2\pi}{0,74} = 8,5 \text{ rad.s}^{-1}$ soit $F(t) = 0,4 \cdot \sin(8,5t) \text{ (N)}$

X_m = 5 · 10⁻² m et $\Delta \varphi = \frac{2\pi \Delta t}{T} = \frac{2\pi \times 1}{8} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$

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

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 $m = 0,2 \text{ kg}$

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

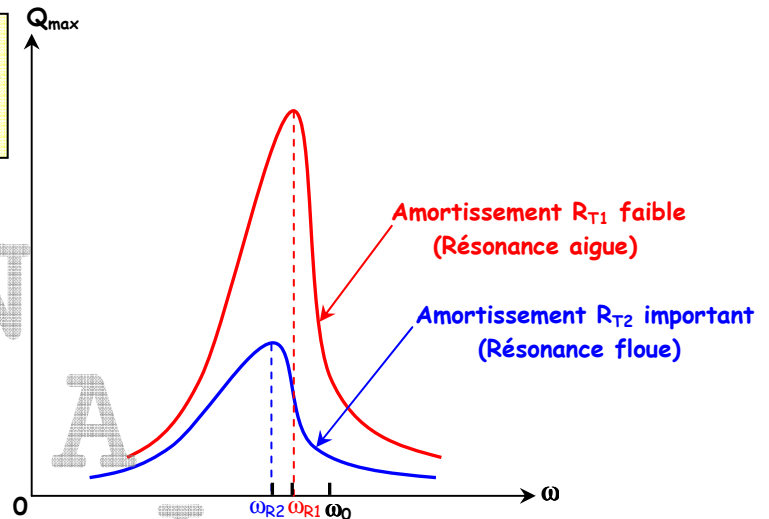
$\Rightarrow h = \frac{0,28}{\omega \cdot X_m} = \frac{0,28}{8,5 \times 5 \cdot 10^{-2}}$ soit $h = 0,66 \text{ kg.s}^{-1}$



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)
$$\left. \begin{array}{l} F_m \leftrightarrow U_m \\ h \leftrightarrow R + r \\ k \leftrightarrow \frac{1}{C} \\ m \leftrightarrow L \end{array} \right\} \Rightarrow$$

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



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 P et S 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 S 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) $T = 4.10^{-2} s$; $N = \frac{1}{T}$ soit $N = 25 \text{ Hz}$

b) $t_1 = \frac{7}{4} T$ soit $t_1 = 7.10^{-2} s$

c) $V = \frac{x_1}{t_1} \Rightarrow x_1 = V.t_1$ soit $x_1 = 1,75.10^{-2} m$



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

$$3^\circ) \text{ a) Posons } y_{M1}(t) = a \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_{M1}\right); \text{ pour } t \geq t_1 = \frac{7}{4}T$$

$$A \text{ t} = \frac{8}{4}T = 2T, y_{M1} = a \Rightarrow a \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot 2T + \varphi_{M1}\right) = a \Rightarrow \sin\varphi_{M1} = 1 \Rightarrow \varphi_{M1} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\text{D'où, } \begin{cases} y_{M1}(t) = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin\left(50\pi \cdot t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (m) pour } t \geq \frac{7}{4}T \\ y_{M1}(t) = 0 \text{ pour } t \leq \frac{7}{4}T \end{cases}$$

$$\text{b) } y_{M1}(t) = a \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \frac{\pi}{2}\right); \text{ pour } t \geq t_1 = \frac{7}{4}T$$

$$\text{D'après le principe de propagation, } y_s(t) = y_{M1}(t + t_1) \text{ avec } t_1 = \frac{7}{4}T$$

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

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

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

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

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

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

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

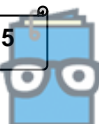
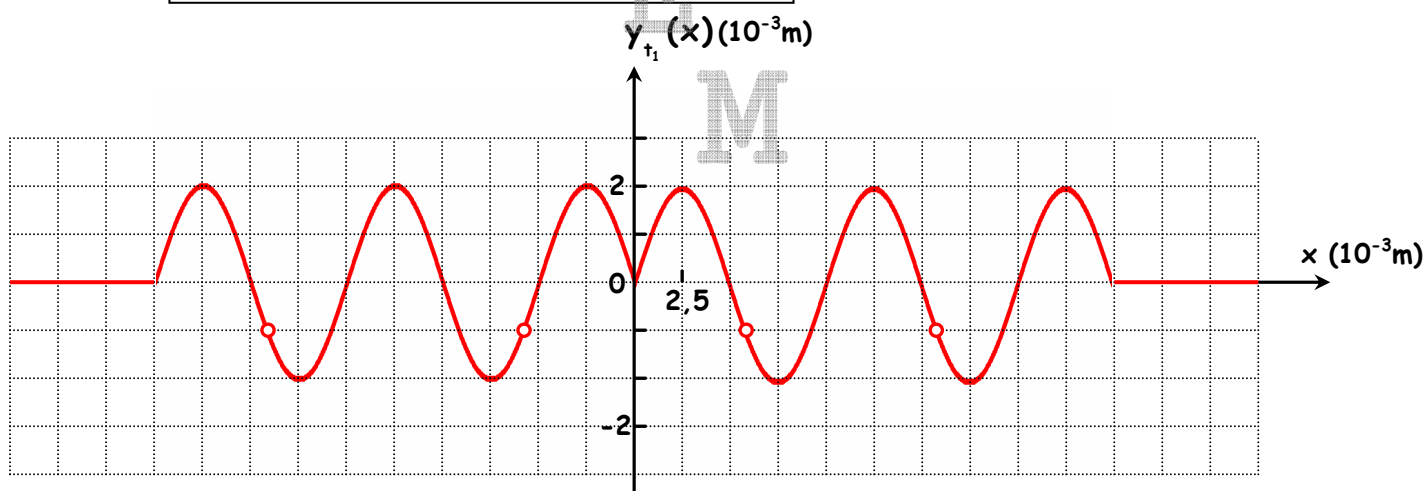
$$\text{Donc, } \begin{cases} y_M(t) = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(50\pi \cdot t - 200\pi \cdot x) \text{ (m) pour } t \geq 4x \\ y_M(t) = 0 \text{ pour } t \leq 4x \end{cases}$$

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

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

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

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



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 $k \in \mathbb{N}^*$.

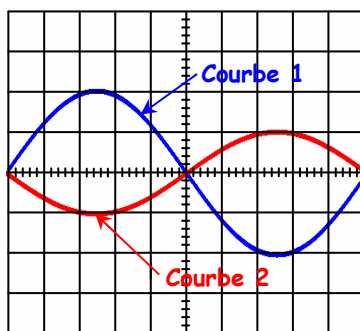
Donc $d_{\min} = \lambda$ soit $\lambda = 42,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

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 $\lambda_{p,2} = \frac{hc}{E_0(\frac{1}{4} - \frac{1}{p^2})}$

b) $\lambda(H\alpha) = \lambda_{p,2}(p=3) = \frac{hc}{E_0(\frac{1}{4} - \frac{1}{9})} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{13,6 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \times \frac{5}{36}}$ 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 $E_c = 0,6 \text{ eV}$

