

Corrigé du sujet de Sciences Physiques Session contrôle 2012.

Section: Sciences expérimentales

CHIMIE

Exercice 1:

1. On sait que pour un acide fort, on a $\text{pH} = -\log C$ or $-\log 5 \cdot 10^{-2} = 1,30$ cette valeur correspond à celle du $\text{pH}_{(S2)}$, donc A_2H est fort. Cependant, les valeurs de $\text{pH}_{(S1)}$ et $\text{pH}_{(S3)}$ sont supérieures à 1,30 (est égale à $-\log C$), ce sont des acides faibles.

2. a-

Equation de la réaction	$AH + H_2O_2 \rightleftharpoons A^-(aq) + HO_3^+$				
Etat du système	Avancement	Concentration			
initial	0	C	excès	0	10^{-7}
final	y_f	$C - y_f$	excès	y_f	$10^{-\text{pH}}$

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]} = \frac{y_f [H_3O^+]}{C - y_f} = \frac{\tau_f 10^{-\text{pH}}}{1 - \tau_f} \text{ avec } \tau_f = \frac{y_f}{C}$$

b- Pour les acides faibles, $[A^-]$ étant négligeable devant $[AH]$, on a τ_f est très inférieure devant 1 donc $K_a \approx \tau_f \cdot 10^{-\text{pH}}$. En négligeant $[H_3O^+]$ provenant de l'eau devant $[H_3O^+]$ provenant de l'acide ; on peut écrire $y_f = 10^{-\text{pH}}$ ou ($[A^-] = [H_3O^+]$)

$$\text{Donc } K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C} = \frac{10^{-2\text{pH}}}{C} \Rightarrow \text{pKa} = 2\text{pH} + \log C$$

3.

Acide	pH	pKa
A_1H	2,55	3,8
A_3H	3,05	4,8

$$\text{pKa}_1 = 2\text{pH}_1 + \log C$$

$\text{pKa}_3 = 2\text{pH}_3 + \log C$, or pH_3 est supérieur à pH_1 , ce qui entraîne que pKa_3 est supérieur à pKa_1 d'où A_3H est plus fort

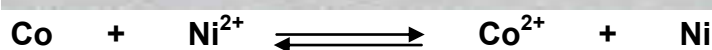
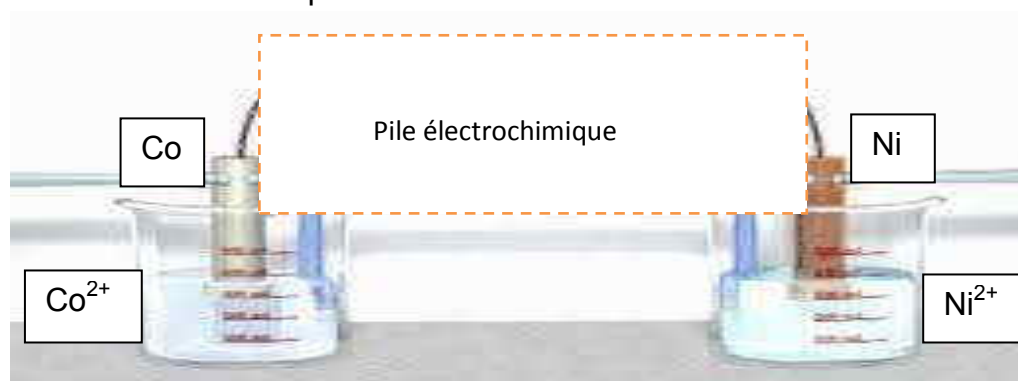
$$4.a- C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE} \Rightarrow C_B = \frac{C_A \cdot V_A}{V_{BE}} = \frac{5 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow C_B = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

b- pour $V_B = \frac{V_{BE}}{2} = 2,5 \text{ mL} \Rightarrow$ la solution est à la demi-équivalence $\text{pH} = \text{pKa} = 3,8$

La solution (S) est une solution tampon, le pH varie très peu suite à une addition modérée d'ions H_3O^+ ou OH^-

Exercice 2:

1.a- le schéma de la pile:



b- La fem: $E = E^\circ - 0,03 \log \pi = E^\circ - 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]}{[\text{Ni}^{2+}]}$

c- La pile est usée $E=0$, $E^\circ = 0,03 \log \pi_{\text{eq}} = E^\circ = 0,03 \log K$, d'où :

$$E = E^\circ - 0,03 \log \pi = 0,03 \log K - 0,03 \log \pi = 0,03 \log \frac{K}{\pi}$$

2.a- La valeur de fem standard $E^\circ = E^\circ_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}} - E^\circ_{\text{Co}^{2+}/\text{Co}} = 0,02\text{V}$

b- La valeur de K, on a $E^\circ = 0,03 \log K \rightarrow K = 10^{\frac{E^\circ}{0,03}} \rightarrow K = 4,64$

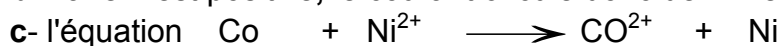
c- La concentration initiale C_2

$$E = E^\circ - 0,03 \log \frac{[\text{Co}^{2+}]}{[\text{Ni}^{2+}]} = E^\circ - 0,03 \log \frac{C_1}{C_2} \rightarrow \frac{C_2}{C_1} = 10^{\frac{E_{\text{init}} - E^\circ}{0,03}} = 10^{-1} \rightarrow C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

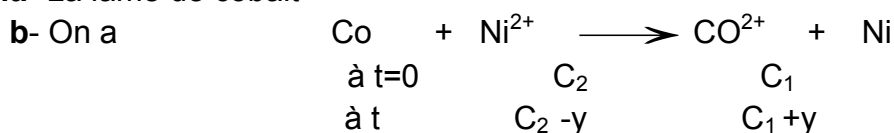
3.a- $E = 0,03 \log \frac{K}{\pi}$ est positive $\rightarrow \pi$ est inférieure à K, d'où $\pi = \frac{[\text{Co}^{2+}]}{[\text{Ni}^{2+}]}$ donc

$[\text{Co}^{2+}]$ diminue ou bien $[\text{Ni}^{2+}]$ augmente. Suite à une dilution, nécessairement $[\text{Co}^{2+}]$ a subi une diminution; donc la solution renfermant les ions Co^{2+} est celle qui a subi la dilution.

b- La fem est positive, le courant circule donc de Ni vers Co



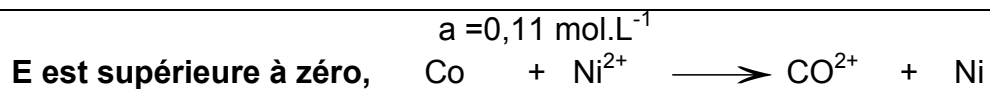
4.a- La lame de cobalt



$$\text{Or } [\text{Ni}^{2+}] + [\text{Co}^{2+}] = C_2 - y + C_1 + y = C_2 + C_1 = a$$

A est la somme des concentrations initiales des deux solutions prises dans les compartiments de la pile $\rightarrow a = 10^{-2} + 10^{-1} = 0,11 \text{ mol.L}^{-1}$.

Remarques: **E est inférieure à zéro**, $\text{Ni} + \text{Co}^{2+} \longrightarrow \text{Ni}^{2+} + \text{Co}$;



Soit C' la nouvelle concentration, on a $E = 0,02 - 0,03 \log\left(\frac{C_1'}{C_2}\right) = -0,01V$,

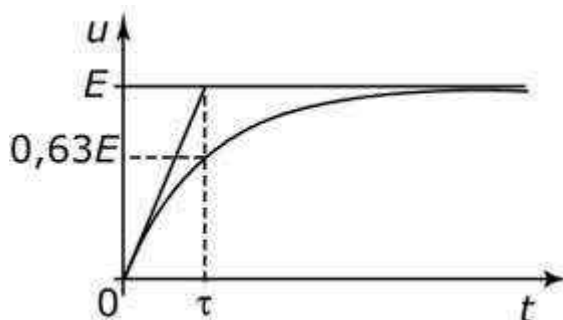
d'où $C_1' = C_2 \cdot 10^{0,33} = 0,0215$; $a = C_1' + C_2 = 0,0215 + 0,01 = 3,15 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

PHYSIQUE

Exercice 1:

1. Les schémas 2 et 4

2a- $\tau = 6 \text{ ms}$, $u(\tau) = 0,63E$; τ est comprise entre 5 et 8 ms. Pour déterminer τ , on trace alors la tangente à la courbe de charge au point d'abscisse $t = 0$, puis on projette son intersection avec l'asymptote $u = E$ sur l'axe des temps comme il est indiqué



b- $\tau = RC \rightarrow R = \tau / C = 120\Omega$; $\theta = 4,6 \tau = 27,6 \text{ ms}$

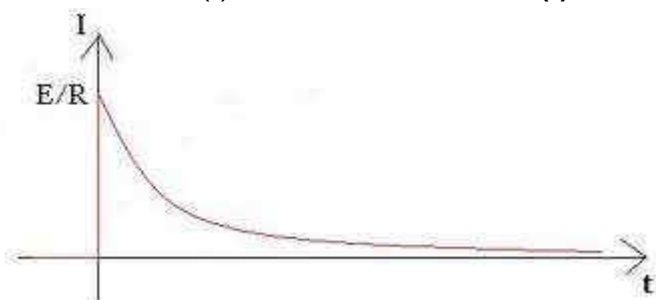
c- $R' = 3R$; $\tau' = R'C = 3\tau$; donc τ' est supérieure à τ , d'où le condensateur se charge moins rapidement. $\theta' = 3\theta$

3 a- Le schéma n°1

$$\text{b- } u_R = Ri = R \frac{dq}{dt} = RC \frac{du_c}{dt} = \frac{RCE}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \rightarrow i = \frac{u_R}{R} = \frac{CE}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

c- $i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{t}{\tau}}$; à $t = 0$, $i(0) = \frac{E}{R} = 0,083A$ et lorsque t tend vers l'infini, $i(\infty) \rightarrow 0$

la courbe $i(t)$ est décroissante $\rightarrow i(t)$:



En régime permanent, le condensateur joue le rôle d'un interrupteur ouvert.

Exercice 2

1.a- D'après les courbes on a : $\lambda = 10 \text{ cm}$

b- Pendant la durée $\Delta t = t_2 - t_1 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ s}$, l'onde a parcouru la distanc

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 35 - 20 = 15 \text{ cm} \text{ donc la célérité } V \text{ est telle que : } v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

c- On a $\lambda = \frac{v}{N}$ ainsi $N = \frac{v}{\lambda} = 50 \text{ Hz}$

2.a- Pour atteindre le point A d'abscisse $x_A = 17,5 \text{ cm}$, l'onde met une durée θ_A telle

$$\text{que : } \theta_A = \frac{x_A}{v} = \frac{17,5 \cdot 10^{-2}}{5} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ s} > t_1' = 3 \cdot 10^{-2} \text{ s}, \text{ ainsi le point A est encore au repos à l'instant } t_1'.$$

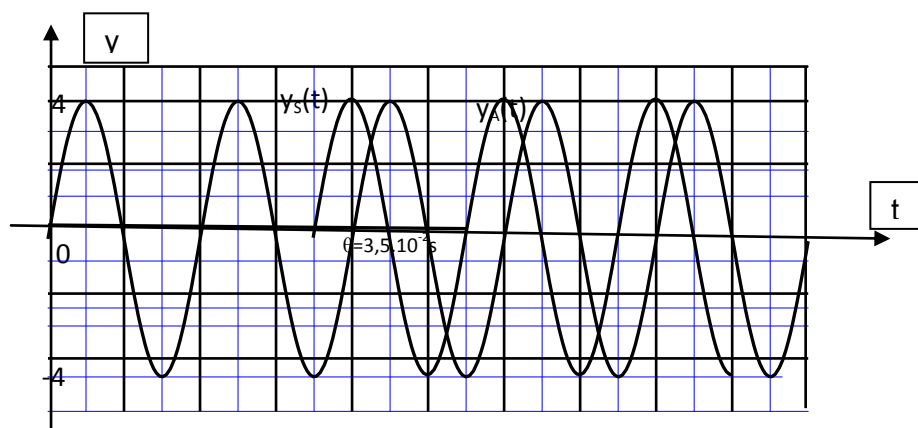
b- On a : $y_S(t) = a \sin(2\pi Nt)$ et $y_A(t) = a \sin(2\pi Nt - \frac{2\pi x_A}{\lambda})$

$$\text{pour } t \geq \theta_A = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ s} \text{ ou encore } y_A(t) = 4 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$$

$$\text{pour } t \geq \theta_A = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$$

$$\text{On a : } |\Delta\varphi| = \left| \frac{2\pi x_A}{\lambda} \right| = 3,5 \cdot \pi = 4\pi - \frac{\pi}{2}, \varphi_A - \varphi_S = \frac{\pi}{2} \text{ rad.}$$

c.



Graphiquement: $\varphi_A - \varphi_S = \frac{\pi}{2} \text{ rad.}$

Exercice 3

1. Carbone 14 élément radioactif β^-

2. Réaction spontanée de type β^- " radioactif β^- "

3. a- Dans le noyau, il n'existe pas d'électrons

b- En émettant une particule β^- " un négaton "

4. L'activité $A(t) = A_0 e^{-t\lambda}$, pour $t = T \rightarrow A = A_0/2$, on a aussi

pour $t = 2T \rightarrow A = A_0/4$, ce qui est confirmé avec les données du texte.