

**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  $\text{pH}_{(S_2)}$ , donc  $A_2H$  est fort. Cependant, les valeurs de  $\text{pH}_{(S_1)}$  et  $\text{pH}_{(S_3)}$  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  $\tau_f$  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  $\text{pH}_3$  est supérieur à  $\text{pH}_1$ , ce qui entraîne que  $\text{pKa}_3$  est supérieur à  $\text{pKa}_1$  d'où  $A_3H$  est plus fort

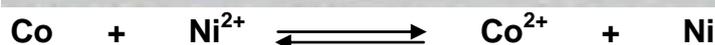
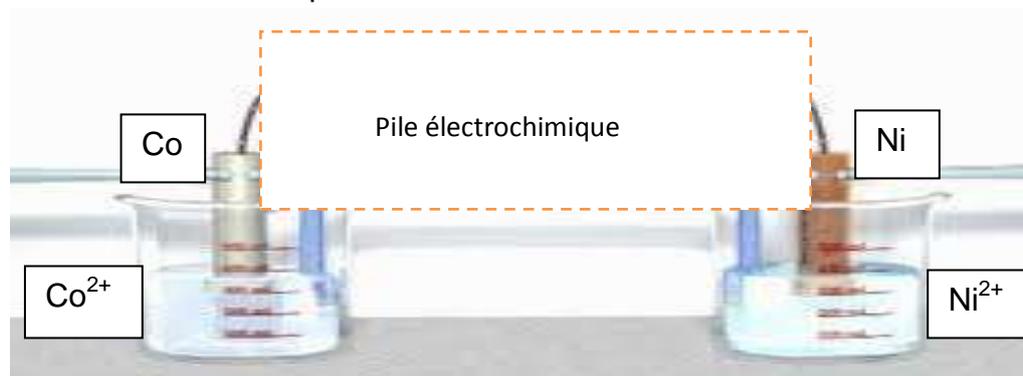
$$4.a- C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE} \Rightarrow C_B = \frac{C_A \cdot V_A}{V_{BE}} = \frac{5 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow C_B = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

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  $E^\circ = 0,03 \log K \rightarrow K = 10^{\frac{E^\circ}{0,03}} \rightarrow K = 4,64$

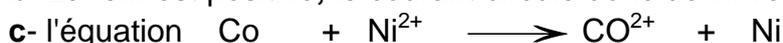
c- La concentration initiale  $C_2$ 

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

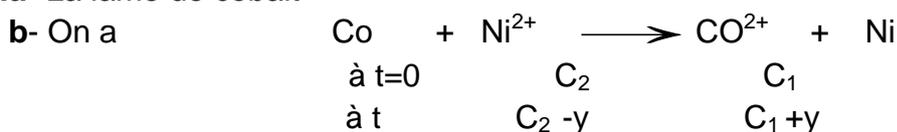
3.a-  $E = 0,03 \log \frac{K}{\pi}$  est positive  $\rightarrow \pi$  est inférieure à K, d'où  $\pi = \frac{[\text{Co}^{2+}]}{[\text{Ni}^{2+}]}$  donc

$[\text{Co}^{2+}]$  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  $\text{Co}^{2+}$  est celle qui a subi la dilution.

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



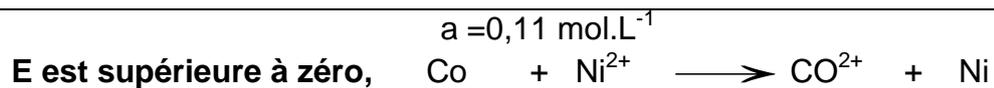
4.a- La lame de cobalt



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

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  $E = 0,02 - 0,03 \log\left(\frac{C_1'}{C_2}\right) = -0,01V$ ,

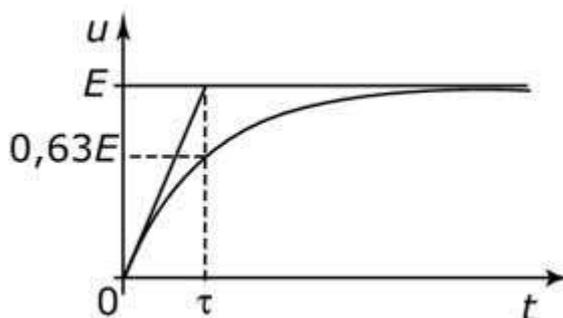
d'où  $C_1' = C_2 \cdot 10^{0,33} = 0,0215$ ;  $a = C_1' + C_2 = 0,0215 + 0,01 = 3,15 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

## PHYSIQUE

### Exercice 1:

1. Les schémas 2 et 4

2a-  $\tau = 6 \text{ ms}$ ,  $u(\tau) = 0,63E$ ;  $\tau$  est comprise entre 5 et 8 ms. Pour déterminer  $\tau$ , 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-  $\tau = RC \rightarrow R = \tau / C = 120\Omega$ ;  $\theta = 4,6 \tau = 27,6 \text{ ms}$

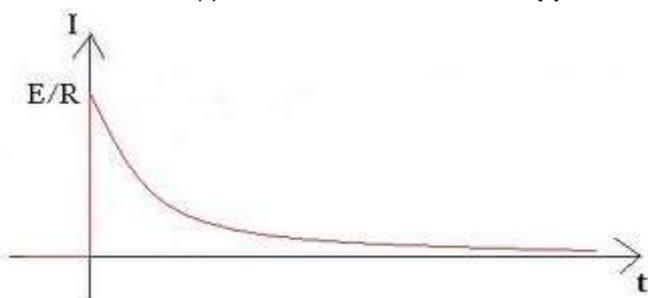
c-  $R' = 3R$ ;  $\tau' = R'C = 3\tau$ ; donc  $\tau'$  est supérieure à  $\tau$ , d'où le condensateur se charge moins rapidement.  $\theta' = 3\theta$

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  $\Delta t = t_2 - t_1 = 3.10^{-2} \text{ s}$ , l'onde a parcouru la distanc

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

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  $\theta_A$  telle

que :  $\theta_A = \frac{x_A}{v} = \frac{17,5.10^{-2}}{5} = 3,5.10^{-2} \text{ s} > t_1' = 3.10^{-2} \text{ s}$ , ainsi le point A est encore au repos à l'instant  $t_1'$ .

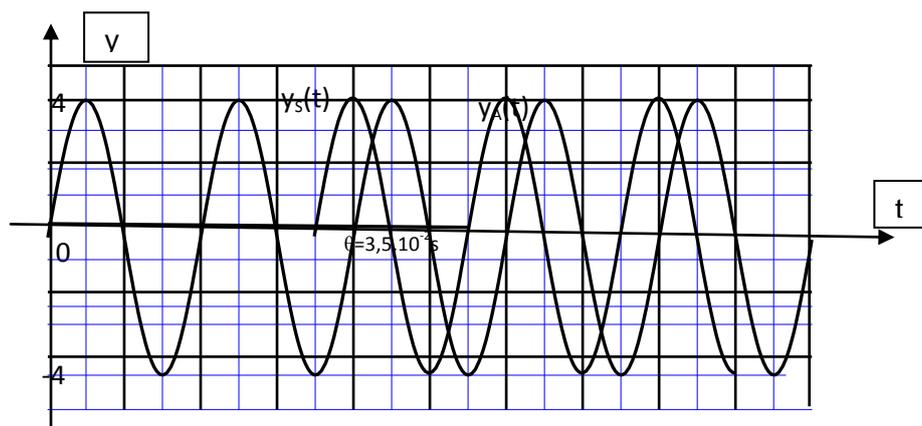
b- On a :  $y_S(t) = a \sin(2\pi Nt)$  et  $y_A(t) = a \sin(2\pi Nt - \frac{2\pi x_A}{\lambda})$

pour  $t \geq \theta_A = 3,5.10^{-2} \text{ s}$  ou encore  $y_A(t) = 4.10^{-3} \sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

pour  $t \geq \theta_A = 3,5.10^{-2} \text{ s}$

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

c.



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

### Exercice 3

1. Carbone 14 élément radioactif  $\beta^-$

2. Réaction spontanée de type  $\beta^-$  " radioactif  $\beta^-$  "

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

b- En émettant une particule  $\beta^-$  " un négaton "

4. L'activité  $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ , 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.