

SOLUTION

CHIMIE

Exercice 1

Commentaire

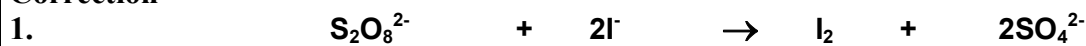
- Une transformation chimique est tout processus au cours duquel sont modifiées les quantités de matière de certains ou de tous les constituants du système où elle se déroule donnant lieu ainsi à l'apparition de nouveaux constituants.
- L'avancement x d'une réaction est le nombre de fois que la réaction a marché depuis l'état initial.
- La durée au bout de laquelle l'avancement de la réaction atteint la moitié de sa valeur finale est appelée temps de demi réaction.
- La vitesse moyenne d'une réaction chimique entre deux instants t_1 et t_2 est une grandeur qui renseigne sur la variation de son avancement x , dans l'intervalle de temps $[t_1, t_2]$ par unité de temps, Elle est modélisée par

$$v_m = \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- La vitesse instantanée d'une réaction chimique à un instant de date t_1 notée $v(t_1)$, est la limite vers la quelle tend la vitesse moyenne de cette réaction entre les instants de date t_1 et t_2 lorsque t_2 tend vers t_1 Elle est modélisé par :

$$v(t_1) = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} v_m(t) = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1}$$

Correction



Initialement, on a : $n_0(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ $n_0(\text{I}^-)$ 0 0

A la fin de la réaction : $n_0(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) - x_f$ $n_0(\text{I}^-) - 2x_f$ x_f $2x_f$

Composition du système :

$$n(\text{I}_2) = x_f ; \quad n(\text{SO}_4^{2-}) = 2x_f$$

Avec $n_0(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) = C_1 V_1$, on a : $n(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) = C_1 V_1 - x_f$

Avec $n_0(\text{I}^-) = C_2 V_2 = 0,005 \text{ mol}$, on a : $n(\text{I}^-) = 5 \cdot 10^{-3} - 2x_f$

Tableau d'avancement non exigé

2. a) $x_f = 10^{-3} \text{ mol}$

b) $n(\text{I}^-) = 5 \cdot 10^{-3} - 2x_f = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \neq 0$.

Donc, l'iodure de potassium ne peut pas être le réactif limitant.

c) $C_1 V_1 - x_f = 0$, d'où : $C_1 = \frac{x_f}{V_1} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

3. a) Définition de la vitesse :

Remarque : ne pas accepter une définition qui ne fait pas appel à l'avancement de la réaction.

3. b) $v(t)$ est maximale lorsque la pente, de la tangente à la courbe $x = f(t)$, est maximale et ceci est possible à $t = 0$

$$v(t)_{\max} = v(0) \approx 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.min}^{-1}$$

Exercice 2

Commentaire

- Une réaction d'oxydoréduction, appelée couramment réaction redox est une réaction au cours de laquelle se produit un transfert d'électrons.
- L'écriture de la demi-équation de la réaction qui a lieu au niveau de l'une des bornes d'une pile, doit se contenter d'une seule flèche.
- Le dispositif permettant d'obtenir le courant électrique grâce à une réaction chimique spontanée est une « pile électrochimique »
- Une demi - pile correspond à un couple redox, elle est formée d'un conducteur électronique en contact avec un conducteur ionique.
- En électrochimie, la force électromotrice E d'une pile est la différence de potentiel électronique, en circuit ouvert entre la borne de droite de pile et sa borne de gauche

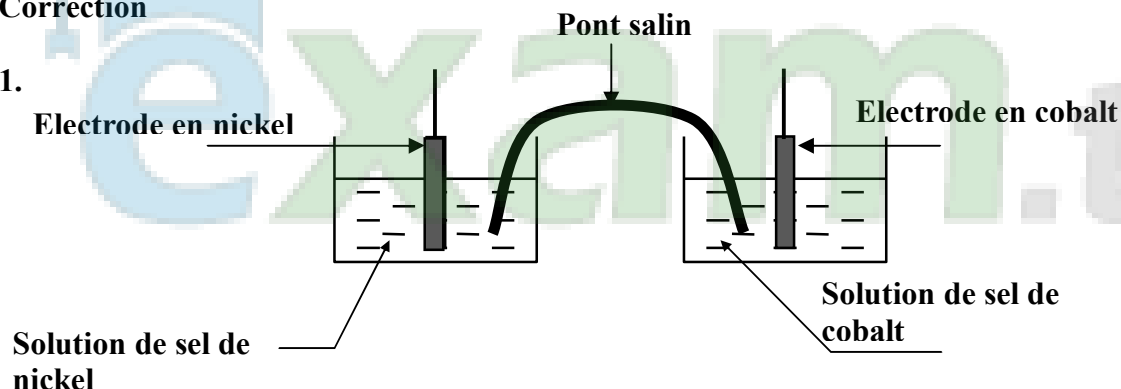
Si $E > 0$ La réaction directe est possible spontanément, c'est elle qui se produit quand la pile débite du courant électrique

Si $E < 0$ La réaction inverse est possible spontanément, c'est elle qui se produit quand la pile débite du courant électrique

Si $E = 0$ Il n'y a pas de réaction possible spontanément la pile ne peut pas débiter du courant électrique.

Correction

1.



Symbole de la pile : $\text{Ni} \mid \text{Ni}^{2+} \parallel \text{Co}^{2+} \mid \text{Co}$

$$2. a) K_1 = \frac{[\text{Ni}^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Co}^{2+}]_{\text{éq}}} = 0,215$$

$$K_2 = \frac{1}{K_1} = 4,65$$

2. b) On a : $E^0 = 0,03 \text{ V}$ $\log K = -0,02$

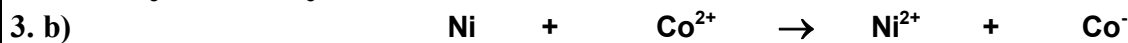
Le Co est plus réducteur que Ni. (justification exigée)

2. c) Initialement, on a : $[\text{Ni}^{2+}] = [\text{Co}^{2+}]$, donc $E_i = E^0 < 0 \Rightarrow$ La réaction (2) se produira spontanément.

3. a) $E_i = U_0 = 0,01 \text{ V} > 0$ donc, la réaction dans le sens (1) se produit spontanément.

$$E_i = E^0 - 0,03 \log \Pi \Rightarrow \log \Pi = \frac{E^0 - E_i}{0,03} < 0; \text{ d'où : } \Pi = \frac{[\text{Ni}^{2+}]_0}{[\text{Co}^{2+}]_0} < 1$$

$$\text{et } [\text{Ni}^{2+}]_0 < [\text{Co}^{2+}]_0$$



Etat du système	Avancement volumique	concentration			
Initial	0		$[\text{Co}^{2+}]_0$	$[\text{Ni}^{2+}]_0$	
Final	y_f		$[\text{Co}^{2+}]_0 - y_f$	$[\text{Ni}^{2+}]_0 + y_f$	

$$E_0 = E^0 - 0,03 \log \frac{[\text{Ni}^{2+}]_0}{[\text{Co}^{2+}]_0} = 0,01 \text{ V} \Rightarrow [\text{Co}^{2+}]_0 = 10 [\text{Ni}^{2+}]_0$$

$$K = \frac{[\text{Ni}^{2+}]_0 + y_f}{[\text{Co}^{2+}]_0 - y_f} \Rightarrow 10.K \cdot [\text{Ni}^{2+}]_0 - K y_f = [\text{Ni}^{2+}]_0 + y_f$$

$$\text{Or, } [\text{Ni}^{2+}]_0 + y_f = [\text{Ni}^{2+}]_f \Rightarrow 10.K \cdot ([\text{Ni}^{2+}]_f - y_f) - K y_f = [\text{Ni}^{2+}]_f$$

$$5,35 [\text{Ni}^{2+}]_f = 11 y_f \Rightarrow [\text{Ni}^{2+}]_f \approx 2,06 y_f$$

$$3. \text{ c) } [\text{Ni}^{2+}]_f = 24.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{Ni}^{2+}]_0 = [\text{Ni}^{2+}]_f - y_f$$

$$\Rightarrow y_f = \frac{5,35}{11} [\text{Ni}^{2+}]_f = 11,8.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{Ni}^{2+}]_0 = 12,35.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{Co}^{2+}]_0 = 10 [\text{Ni}^{2+}]_0 = 123,5.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

PHYSIQUE

Exercice 1

Commentaire

- Le condensateur est un composant électrique capable de stocker des charges électriques
- Au niveau de l'établissement de l'équation différentielle dans le cas d'un circuit électrique (RC, RL, LC, RLC) un schéma avec précision du sens du courant est exigé comme élément de réponse.
- L'intensité du courant est positive si le courant circule dans le sens arbitraire choisi et négative si le courant circule dans le sens contraire.
- On choisit conventionnellement la charge de l'une des deux armatures du condensateur, celle vers laquelle est orienté le sens positif du courant.
- La réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension est la charge du condensateur, n'étant pas instantanée, celle-ci constitue un phénomène transitoire.

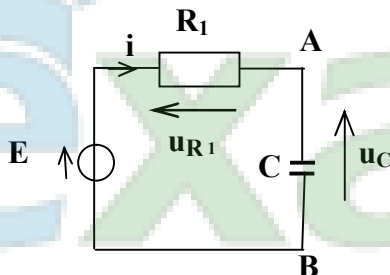
- La constante de temps τ une grandeur caractéristique du dipôle RC, elle renseigne sur la rapidité avec laquelle s'établit la tension $u_c = E$ entre les armatures du condensateur. $\tau = RC$
- Sous une tension u , un condensateur de la capacité C emmagasine une énergie potentielle électrique. $E_c = \frac{1}{2} Cu^2$
- Un dipôle RC soumis à un échelon de tensions E répond par une évolution de la tension u_c aux bornes du condensateur régie par la loi $u_c(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$
- Toute bobine parcourue par un courant variable d'intensité i est le siège d'une f.é.m. d'auto-induction. $e = -L di/dt$ ou L est l'inductance.
- L'énergie magnétique emmagasinée dans une bobine parcourue par un courant d'intensité i s'exprime : $E_L = \frac{1}{2} Li^2$
- Un dipôle RL soumis à un échelon de tension de valeur E est parcouru par un courant qui ne s'établit pas brusquement, mais suite d'un régime transitoire, selon la loi $i(t) = E/R(1 - e^{-t/\tau})$ ou $\tau = L/R$ est la constante du dipôle RL.

Correction

Partie I

1. a) Le phénomène physique qui se produit au niveau du condensateur : la charge du condensateur.

1. b)



$$E - u_{R1} - u_C = 0 \quad \text{avec : } u_C = \frac{q}{C} ; u_{R1} = R_1 i ; i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_C}{dt} ;$$

$$E = u_{R1} + u_C = R_1 C \frac{du_C}{dt} + u_C \Rightarrow \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R_1 C} u_C = \frac{E}{R_1 C}$$

1. c) Vérification en remplaçant $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{R_1 C}})$ dans l'équation :

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{R_1 C} u_C = \frac{E}{R_1 C}$$

2. a) $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{R_1 C}})$ pour $t = \tau = R_1 C$, on a : $u_C(t) = E(1 - e^{-1}) = 0,63 E = 3,15 \text{ V}$

D'après le graphe de la fig.2, $\tau = 25 \text{ ms}$

$$\Rightarrow \tau = R_1 C \text{ alors } C = \frac{\tau}{R_1} = 0,5 \mu\text{F}$$

2. b) $u_{C(t=50 \text{ ms})} = 4,32 \text{ V} < E = 5 \text{ V}$;

le condensateur n'est pas complètement chargé à cet instant $t = 50 \text{ ms}$

Partie II

II- 1- Courbe 1, à laquelle correspond la tension $u_C = 5V = U_{Cmax}$ à l'instant $t = 0$, correspond à la tension aux bornes du condensateur vue que ce condensateur est initialement chargé (à cet instant).

En conséquence, la courbe 2 correspond à la tension aux bornes du résistor.

II- 2- a- Les oscillations du circuit R_2LC sont pseudo- périodiques de même pseudo- période T . Il oscille sous l'effet de l'énergie initialement emmagasinée dans le condensateur, la seule source initiale, et il n'est soumis à aucune source extérieure: il est libre.

L'énergie électrique totale du circuit diminue au cours du temps sous l'effet de la dissipation de l'énergie par effet joule au niveau de R_2 , d'où l'amortissement du système.

Le circuit R_2LC série est le siège d'oscillations libres amorties de pseudo- période T .

$$T = 0,004 \text{ s.}$$

II- 2- b- $T^2 \approx T_0^2 = 4\pi^2 LC = 16 \cdot 10^{-6} \text{ s}^2$

et $C = 0,5 \mu\text{F} \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C} = 0,80 \text{ H}$

3- a- à $t = 0 = t_0$ on a : $E_0 = \frac{1}{2} C u_C^2 = 6,25 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

à $t = t_1$ on a : $E_1 = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} L \left(\frac{u_{R2}}{R_2} \right)^2 = 4,1 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

à $t = t_2$ on a : $E_2 = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} L \left(\frac{u_{R2}}{R_2} \right)^2 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

3- b- $t_0 < t_1 < t_2$, on a : $E_0 > E_1 > E_2$.

L'énergie totale du système diminue au cours du temps, ce système est non conservatif.

3- c- L'énergie dissipée par effet Joule, entre les instant t_1 et t_2 est :

$E_1 - E_2 = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

Exercice 2

Commentaire

- Dans le cas d'un oscillateur mécanique le schéma est indispensable pour pouvoir représenter les différentes forces qui s'exercent sur le système en question.
- Un oscillateur mécanique de pulsation w_0 (lorsque 'il n est pas amorti) soumis à
 - Un force du frottement de valeur algébrique $F = -hv$
 - Une action extérieure variant sinusoïdalement avec la pulsation w
- L'oscillateur est en mouvement sinusoïdal permanent de pulsation w différente de w_0 : est en régime forcé
- L'équation différentielle du mouvement est $m \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + kx = f$

Correction

1- a - Relation fondamentale de la dynamique + mise en équation :

relation vectorielle mise en équation

1-b- Régime d'oscillations forcées, car le résonateur oscille avec la fréquence de l'excitateur

2- a - Courbe (1) correspond à $F(t)$ car $F(t) = F_m \sin \omega t$ et à partir de $t = 0$, $F(t)$ commence par augmenter.

2- b - $N_1 = 1,25 \text{ Hz}$

$f_m = 1,1 \text{ N}$

$f_m = h \cdot X_m \cdot 2\pi N_1 \Rightarrow X_m = 10 \text{ cm}$

$\varphi_x = -\pi/2 \text{ rad.}$

2- c - A chaque instant $F(t)$ et $f(t)$ sont deux grandeurs de même valeur mais de signes contraires : leurs effets se compensent mutuellement ...

Par analogie électromécanique, la pulsation propre $\omega_0 =$ la pulsation ω de l'excitateur, donc on a résonance de vitesse.

L'amplitude X_m est constante et en conséquence l'énergie totale du système $E_m = \frac{1}{2} k X_m^2$ reste constante.

2- d - $\omega_0^2 = \omega^2 = (2\pi N_1)^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow m \approx 400 \text{ g.}$

Exercice N°3

commentaire

On appelle onde le phénomène résultant de la propagation d'une succession d'ébranlements dans un milieu donné. Distinguer une onde longitudinale d'une onde transversale. Un ébranlement est une déformation de courte durée imposée localement à un milieu élastique. La propagation d'un ébranlement est due à une transmission d'énergie d'un point du milieu vers un autre

Correction

1 -

- Quand la Terre tremble, les vibrations se propagent dans toutes les directions à partir du
- Les ondes P vibrent dans leur direction de propagation tandis que les ondes S vibrent perpendiculairement
- Les vibrations sont initialement de deux types...les premières, les plus rapides (appelées ondes P)

2 - Les ondes P vibrent dans leur direction de propagation: ondes longitudinales.

...Les ondes S vibrent perpendiculairement et nous secouent horizontalement: ondes transversales

3 - Quand la Terre tremble, les vibrations se propagent dans toutes les directions à partir du foyer du tremblement de terre situé dans les profondeurs de la couche terrestre.

En s'éloignant du foyer, les ondes S vibrent perpendiculairement et nous secouent horizontalement.

Autres réponses

Les ondes S vibrent perpendiculairement à la direction de propagation c'est pour cela qu'elles nous secouent horizontalement

Les ondes P soulèvent ou affaissent le sol suivant une direction verticale, puisque les ondes S leurs sont perpendiculaires alors elles nous secouent horizontalement