

Correction exercice n°1

1- Le dioxyde de carbone formé quitte le mélange réactionnel car il se forme à l'état gazeux, $m_{(t)}$ est donc inférieur à m_0 . Comme $\Delta m_{(t)} = m_{(t)} - m_0$, $\Delta m_{(t)}$ est donc négatif.

2- Calcul des quantités de matière initiales :

$$n_i(\text{NaHCO}_{3(s)}) = \frac{m_i(\text{NaHCO}_{3(s)})}{M(\text{NaHCO}_{3(s)})}$$

$$n_i(\text{NaHCO}_{3(s)}) = \frac{2,5}{84}$$

$$n_i(\text{NaHCO}_{3(s)}) = 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad (2 \text{ C.S.})$$

$$n_i(\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}) = C \cdot V$$

$$n_i(\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}) = 1,0 \times 50 \cdot 10^{-3}$$

$$n_i(\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}) = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad (2 \text{ C.S.})$$

Tableau descriptif de l'évolution du système (voir figure 1)

Calcul de l'avancement maximum

$$n_i(\text{NaHCO}_{3(s)}) - x_{\max} = 0$$

$$\text{ou} \quad n_i(\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}) - x_{\max} = 0$$

$$n_i(\text{NaHCO}_{3(s)}) = x_{\max}$$

$$n_i(\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}) = x_{\max}$$

$$x_{\max} = 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$x_{\max} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Donc $x_{\max} = 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Le réactif limitant est donc l'hydrogénocarbonate de sodium.

3-

$$x = n_{\text{formée}}(\text{CO}_{2(g)})$$

$$x = \frac{m_{\text{formée}}(\text{CO}_{2(g)})}{M(\text{CO}_2)}$$

$$x = \frac{m_0 - m_{(t)}}{M(\text{CO}_2)}$$

$$x = \frac{-\Delta m_{(t)}}{M(\text{CO}_2)}$$

4- $x_f = 0,030 \text{ mol}$

Détermination graphique (voir figure 2)

$$\tau = \frac{X_f}{X_{\max}}$$

$$\tau = \frac{0.030}{3,0 \cdot 10^{-2}}$$

$$\tau = 1$$

La transformation est totale

$$5- a - V_{(t)} = \frac{1}{V_s} \cdot \left(\frac{dx}{dt} \right)_{(t)}$$

x en mol

t en s

V_s en L

$V_{(t)}$ en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

5- b - La vitesse volumique diminue au cours du temps.

Justification graphique :

Le coefficient directeur de la tangente à la courbe à la date t est égal à

$\left(\frac{dx}{dt} \right)_{(t)}$. On trace les tangentes à la courbe aux dates t1 et t2 ($t_1 < t_2$).

Le coefficient directeur de la tangente à la courbe à la date t1 est supérieur à celui de la tangente à la courbe à la date t2 ce qui donne

$$\left(\frac{dx}{dt} \right)_{(t_2)} < \left(\frac{dx}{dt} \right)_{(t_1)} \text{ et comme } V_s \text{ est constant on en déduit que } V_{(t_2)} < V_{(t_1)}$$

5- c - Le facteur mis en jeu est la concentration.

6- Le temps de demi réaction noté $t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle

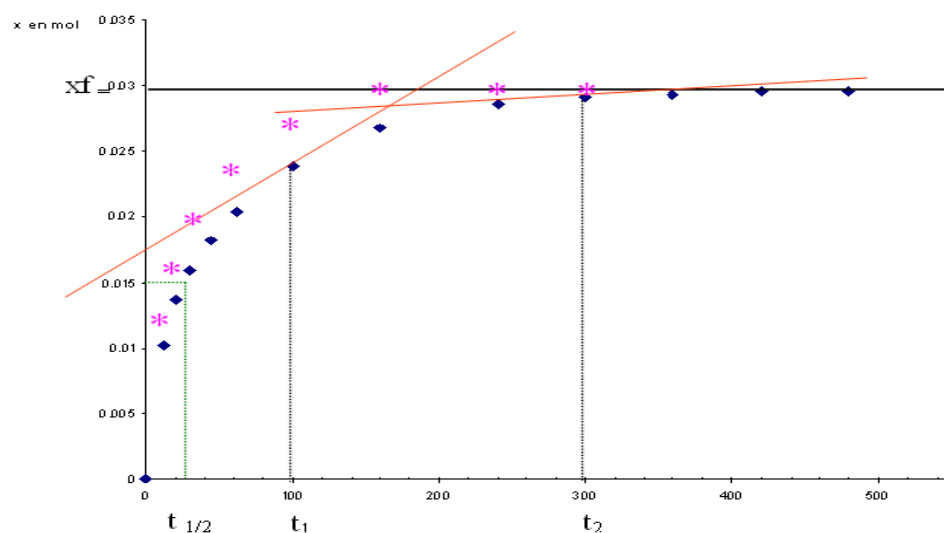
l'avancement x atteint la moitié de sa valeur finale : à $t_{1/2}$; $x_{(t_{1/2})} = \frac{X_f}{2}$

7- Voir figure 2 : les points de la courbe sont représentés par des *



Etat initial	$x = 0$	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	0	0	solvant
Etat intermédiaire	x	$3,0 \cdot 10^{-2} - x$	$5,0 \cdot 10^{-2} - x$	x	x	solvant
Etat final	x_f	$3,0 \cdot 10^{-2} - x_f$	$5,0 \cdot 10^{-2} - x_f$	x_f	x_f	solvant

$$x = f(t)$$



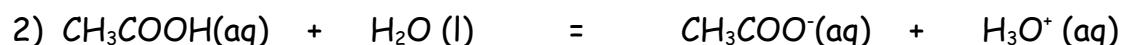
$$23 \text{ s} \leq t_{1/2} \leq 29 \text{ s}$$

Correction :exercice 2

A) Préparation de la solution diluée S

1) a) Il faut prélever 10,0 mL de vinaigre à l'aide d'une pipette jaugée de 10,0 mL et d'une propipette et les placer dans une fiole jaugée de 100,0 mL complétée avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

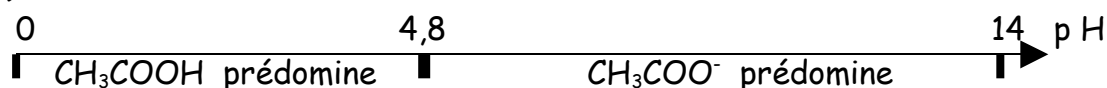
b) La solution S a une concentration dix fois moins forte que So :
soit $C(S) = 0,130 \text{ mol /L}$.



$$3) a) Q_{r,eq} = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_{eq} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{eq} / [\text{CH}_3\text{COOH}]_{eq}$$

b) Il est égal à la constante d'équilibre d'acidité du couple $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$
Sa valeur est $K_{a1} = 10^{-pK_{a1}} = 10^{-4,8} = 1,6 \cdot 10^{-5}$

4) a)



b) La solution S a un pH = 2,8 < 4,8 donc l'espèce prédominante est l'acide éthanique CH_3COOH

Pour déterminer le rapport, il faut utiliser la formule liant le pKa et le pH d'une solution contenant le couple HA/A^- : $\text{pH} = \text{pKa} + \log([\text{A}^-]/[\text{HA}])$

$$\text{Ici, } 2,8 = 4,8 + \log([\text{CH}_3\text{COO}^-]/[\text{CH}_3\text{COOH}])$$

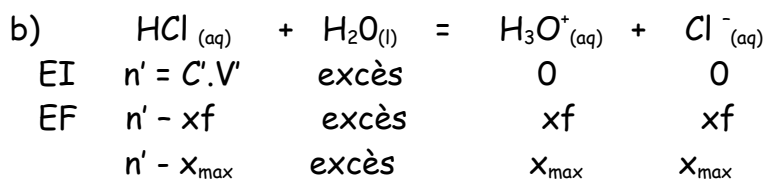
$$- 2 = \log([\text{CH}_3\text{COO}^-]/[\text{CH}_3\text{COOH}])$$

$$10^{-2} = [\text{CH}_3\text{COO}^-]/[\text{CH}_3\text{COOH}]$$

$$10^2 = [\text{CH}_3\text{COOH}]/[\text{CH}_3\text{COO}^-]$$

B) Comparaison avec une solution d'acide chlorhydrique

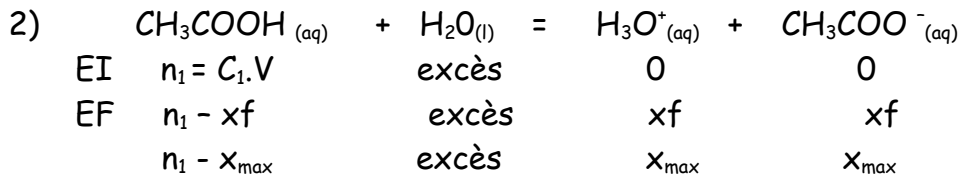
$$1) a) n(\text{H}_3\text{O}^+) = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V = 10^{-\text{pH}} \cdot V = 10^{-2,8} \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$



$$x_f = n(\text{H}_3\text{O}^+) = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$x_{\text{max}} = n' = C' \cdot V' = 1,6 \cdot 10^{-3} \times 100 \cdot 10^{-3} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\tau = x_f / x_{\text{max}} = 1$$



$$x_f = n(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-\text{pH}} \cdot V = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

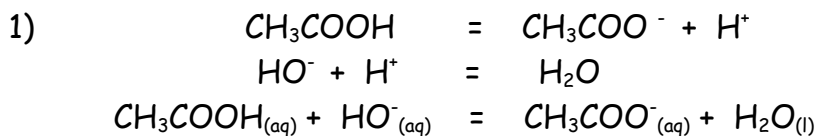
$$x_{\text{max}} = n_1 = C_1 \cdot V = 0,13 \times 100 \cdot 10^{-3} = 0,013 \text{ mol}$$

$$\tau = x_f / x_{\text{max}} = 0,012 < 1$$

3) L'acide chlorhydrique est dit « fort » car il se dissocie totalement dans l'eau (taux d'avancement est égal à 1)

L'acide éthanique est dit « faible » car il ne se dissocie pas totalement dans l'eau (taux d'avancement est inférieur à 1)

C) Titrage pH-métrique de la solution diluée S



$$2) K = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{eq}} \cdot [\text{HO}^-]_{\text{eq}} / [\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{eq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}$$

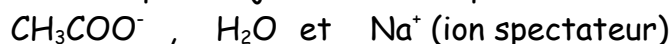
$$K = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{eq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} / ([\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{eq}} \cdot [\text{HO}^-]_{\text{eq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}})$$

$$K = K_{a1} / K_e = 10^{-4,8} / 10^{-14} = 10^{9,2} = 1,6 \cdot 10^9$$

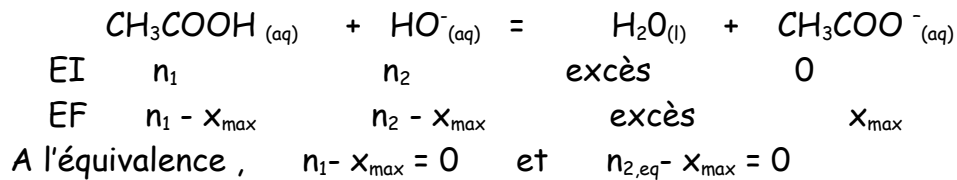
3) La transformation doit être totale.

4) La méthode des tangentes

5) Les espèces chimiques majoritaires à l'équivalence sont :



6) a) Tableau d'avancement à l'équivalence



$$n_1 = x_{\max} = n_{2,eq}$$

b) $n_1 = n_{2,eq} = C_2 \cdot V_{2,eq} = 1,0 \cdot 10^{-1} \times 13,0 \cdot 10^{-3} = 13,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

On en déduit $C_1 = n_1 / V_1 = 13,0 \cdot 10^{-4} / 10,0 \cdot 10^{-3} = 0,13 \text{ mol/L}$

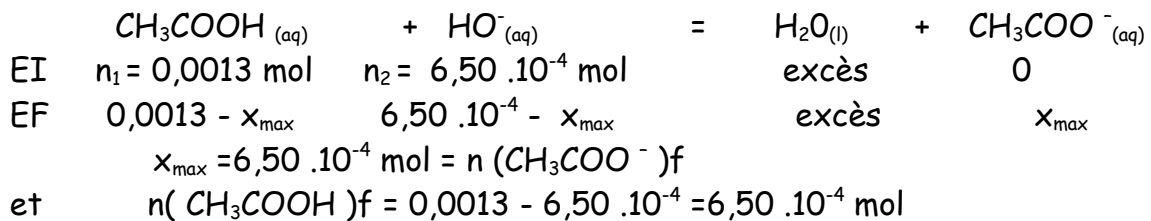
c) la concentration $C_0 = 10$. $C_1 = 1,3 \text{ mol/L}$

7) $m = C_0 \cdot 100 \cdot 10^{-3}$. $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,3 \times 0,100 \times 60 = 7,8 \text{ g}$

D) Etude d'un point particulier : la demi-équivalence

1) $n(\text{hydroxyde de sodium}) = C_2 \cdot V_{2\text{demi-éq}} = 1,0 \cdot 10^{-1} \times 6,50 \cdot 10^{-3} = 6,50 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

2)



3) Si $n(\text{CH}_3\text{COOH})f = n(\text{CH}_3\text{COO}^-)f$ alors $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$ et $\text{pH} = \text{pKa} = 4,8$ (voir formule A) 4)b))

Correction :exercice 3

1. Radioactivité naturelle du carbone

1.1. $^{12}_6\text{C}$: 6 protons et 6 neutrons $^{14}_6\text{C}$: 6 protons et 8 neutrons

1.2. Des isotopes sont des noyaux d'un même élément qui ont le même nombre de protons et un nombre différent de neutrons.

1.3.



Lors de transformations nucléaires , il y a conservation du nombre de masse (A) et du nombre de charge (Z).

1.4. a) $\Delta m = (Z \cdot m(\text{proton}) + (A-Z) \cdot m(\text{neutron})) - m(^A_Z\text{X})$.

$$\begin{aligned} \text{b) } \Delta m &= (6 \times m(\text{proton}) + 8 \times m(\text{neutron})) - m(^{14}_6\text{C}) \\ &= (6 \times 1,672\,621 \times 10^{-27} + 8 \times 1,674\,927 \times 10^{-27}) - 2,325\,84 \times 10^{-26} \\ &= 1,76742 \times 10^{-28} \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{c) } E = \Delta m \times c^2$$

$$\text{d) } E^{\ell} = 1,76742 \times 10^{-28} \times (2,998 \times 10^8)^2 = 1,589 \times 10^{-11} \text{ J}$$

$$\text{e) } E^{\ell} = 1,589 \times 10^{-11} \text{ J} = 1,589 \times 10^{-11} / 1,6 \times 10^{-19} = 99,28 \times 10^6 \text{ eV} = 99 \text{ MeV}$$

1.5. $E/14 = 99/14 = 7,1 \text{ MeV / nucléon}$.

$$\begin{aligned} \text{1.6. } E_{\text{libérée}} &= [m(^{14}_6\text{C}) - (m(^{14}_7\text{N}) + m(^0_{-1}\text{e}))] \times c^2 \\ &= (2,325\,84 \times 10^{-26} - 2,325\,27 \times 10^{-26} - 9,109\,381 \times 10^{-31}) \times (2,998 \times 10^8)^2 \\ &= 4,304 \times 10^{-13} \text{ J} \end{aligned}$$

2. Datation par le carbone ^{14}C

2.1.
$$N(t) = N_0 \times e^{-\lambda t}$$

2.2. 2.2.1. $t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour que l'activité d'une espèce radioactive soit divisée par 2 (ou pour la moitié des noyaux radioactifs initiaux soit désintégrée)

2.2.2.
$$N(t_{1/2}) = N_0 \times e^{-\lambda \cdot t_{1/2}} = N_0 / 2 \text{ d'où } \frac{1}{2} = e^{-\lambda \cdot t_{1/2}}$$

$$-\lambda \cdot t_{1/2} = \ln(1/2) \text{ et } -\lambda \cdot t_{1/2} = -\ln 2$$

2.2.3 $\lambda = 1,22 \times 10^{-4} \text{ an}^{-1}$.

2.3.

2.3.1. L'activité est le nombre de désintégrations par seconde d'un échantillon radioactif , son unité est le BECQUEREL Bq

2.3.2. $A(t) = \lambda \cdot N(t)$ et $A_0 = \lambda \cdot N_0$ donc $A(t) / A_0 = N(t) / N_0$

3.

échantillons numéro	1	2	3
activités de l'échantillon (SI)	0,233	0,215	0,223

3.1. $0,223 / 0,255 = e^{-\lambda \cdot t_3}$ alors $-\lambda \cdot t_3 = -0,134$ et $t_3 = 1098 \text{ an}$

3.2. L'année est $1989 - 1098 = 891$

3.3. Pour les échantillons 1 et 2, on propose les années 586 et 1247.

Si l'activité est plus grande alors l'année est plus petite

Echantillon 1 / 0,233 donc année 1247

Echantillon 2 / 0,215 donc année 586

Correction exercice 4

Partie A

1.1.1- Un point du milieu affecté par une perturbation se déplace parallèlement à la direction de propagation de l'onde.

1.1.2- Onde transversale

$$1.2- v = \frac{0,30}{1,5} = 0,20 \text{ m s}^{-1}$$

1.3- Entre la source et la seconde brindille, $\Delta t = 4,0 \text{ s}$, donc $d = 0,20 \times 4,0 = 0,80 \text{ m}$

2-1- Distance parcourue par une onde progressive pendant une période temporelle T

$$2-2- T = \frac{60}{120} \text{ s} \quad \text{et} \quad \lambda = v \times T = 0,025 \text{ m}$$

2-3- La brindille ne se déplace pas horizontalement car la propagation de l'onde se fait sans transport de matière

2-4- Une perturbation créée en O atteint A (première brindille) après $\frac{0,30}{0,050} = 6,0 \text{ s}$ et B

(seconde brindille) après $\frac{0,80}{0,050} = 16 \text{ s}$

Le retard en B par rapport à A, est $\tau = 10 \text{ s}$. Or, $T = 0,50 \text{ s}$ et $\tau = 20 T$ (le retard τ est un multiple entier de la période T), donc A et B vibrent en phase.

Partie B

1.1- Onde progressive sinusoïdale caractérisée par sa période T (ou sa fréquence f ou sa longueur d'onde dans le vide)

1.2- Lumière rouge

$$1.3- \lambda = \frac{c}{\nu} \quad \text{et} \quad E_1 - E_2 = h\nu, \quad \text{donc} \quad E_1 - E_2 = h \frac{c}{\lambda}$$

$$E_1 - E_2 = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{1,60 \times 10^{-19} \times 790 \times 10^{-9}} = 1,57 \text{ eV}$$

2-1- Phénomène de diffraction

2-2- Figure de diffraction étalée selon une direction horizontale et constituée de taches lumineuses séparées par des bandes sombres. La tache centrale est plus large.

$$2-3- \theta = \frac{\lambda}{a}$$

$$2-4- \tan \theta = \theta = \frac{L}{2d}$$

$$\text{D'où} \quad \frac{L}{2d} = \frac{\lambda}{a} \quad L = \frac{2D\lambda}{a}$$

$$2-5- L = \frac{2 \times 2,0 \times 790 \times 10^{-9}}{0,10 \times 10^{-3}} = 3,2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Correction exercice 5 (SPECIALITE)

I-1- Schéma 1

$$\begin{aligned} \text{I-2- } \frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} &= \frac{1}{\overline{O_1F'_1}} & \frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{-6} &= \frac{1}{5} & \frac{1}{\overline{O_1A_1}} &= \frac{1}{30} & \overline{O_1A_1} &= 30 \text{ cm} \\ \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} &= \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}} & \overline{A_1B_1} &= 0,5 \times \frac{30}{-6} & & & & = -2,5 \text{ cm} \\ \gamma_1 &= \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = -5 \end{aligned}$$

I-3- Oui. Le stigmatisme est approché. Il y a une latitude de mise au point.

$$\begin{aligned} \text{I-4- } \frac{1}{\overline{O_1A_1}} &= \frac{1}{5} - \frac{1}{4} = -\frac{1}{20} \\ \overline{O_1A_1} &= -20 \text{ cm} \end{aligned}$$

L'image est en avant de la lentille L_1 donc l'image ne peut pas être recueillie sur un écran.

II-1- L_2 est à 50 cm derrière L_1 car on a alors A_1B_1 dans le plan focal objet de L_2 .

II-2- Schéma 2

$$\text{III-1- } \alpha' = \tan \alpha' = \frac{A_1B_1}{f'_2} = \frac{2,5}{20} = \frac{1}{8} \text{ rad}$$

$$\text{III-2- } \alpha = \tan \alpha = \frac{AB}{d} = \frac{0,5}{25} = \frac{1}{50} \text{ rad}$$

$$\text{III-3- } G = \frac{\alpha'}{\alpha} = 6,25$$

$$\text{III-4- } G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{A_1B_1}{f'_2} \times \frac{d}{AB} = C_2 \times |\gamma_1| \times d = G_C = 6,25$$