

# Correction du BAC BLANC n°1 - Spécialité

## EXERCICE 1 : ESPÈCES ACIDES EN SOLUTION (8 points) *Antilles 2003 (rattrapage)*

### 1. Mesure par pH-métrie

1.1.

1.1.1. Un acide selon Brønsted est une espèce chimique capable de céder un proton  $H^+$ .

1.1.2.  $HA(aq) + H_2O(l) = A^-(aq) + H_3O^+(aq)$

Les couples mis en jeu sont :  $HA(aq) / A^-(aq)$  et  $H_3O^+(aq) / H_2O(l)$ .

1.1.3. D'après l'équation chimique, on a  $n(H_3O^+(aq)) = n(A^-(aq))$

1.2.

1.2.1.  $n(H_3O^+) = [H_3O^+] \times V$  donc :  $n(H_3O^+)_1 = 1,3 \cdot 10^{-3} \times 0,200 = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

$n(H_3O^+)_2 = 1,0 \cdot 10^{-2} \times 0,200 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

1.2.2.  $n(HA)_0 = c_0 \cdot V$  donc :  $n(HA_1)_0 = n(HA_2)_0 = 1,0 \cdot 10^{-2} \times 0,200 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

1.2.3. L'avancement maximal  $x_{\max}$  de la réaction correspond à la consommation de tout l'acide présent initialement :  $n(HA)_0 - x_{\max} = 0$  donc  $x_{\max} = c_0 \times V = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

Avancement final est :  $x_f = n(H_3O^+) = n(A^-)$ , donc  $x_{f1} = 2,6 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$x_{f2} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

Taux d'avancement final :  $\tau = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}} \cdot V}{c_0 \cdot V} = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}}}{c_0}$ . Le taux d'avancement final indique le pourcentage de l'acide initial qui se trouve dissocié dans l'état final.

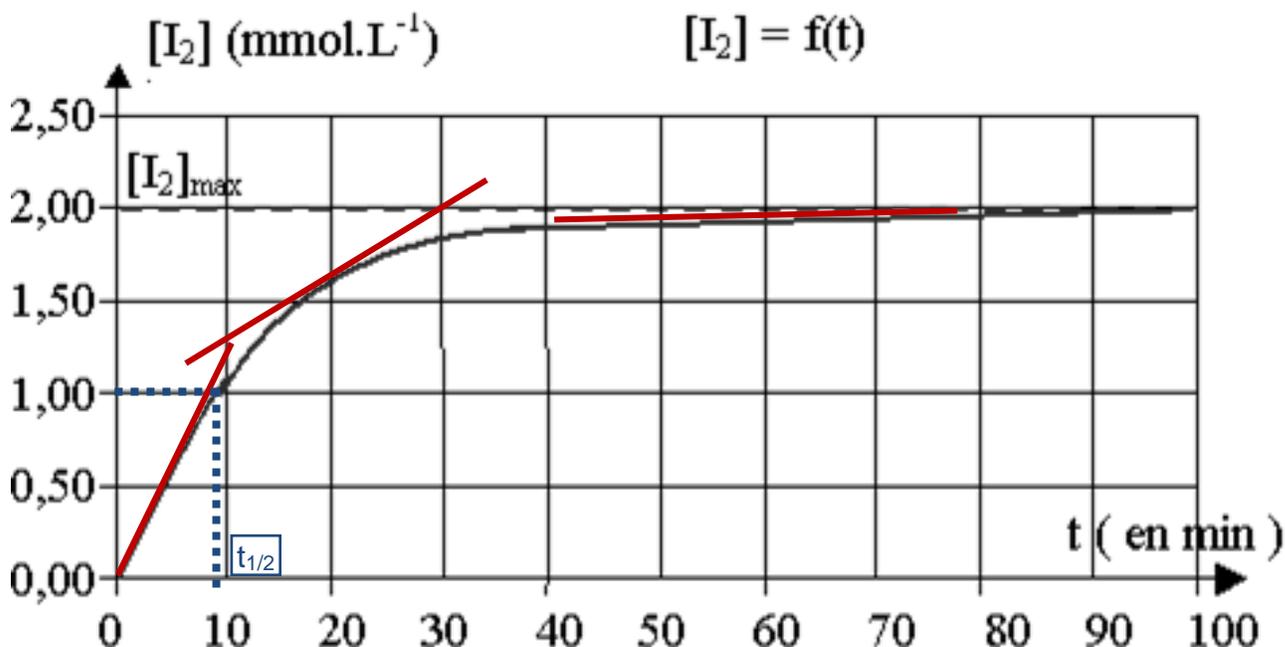
Si  $\tau < 100\%$ , alors la transformation est limitée : tout l'acide introduit initialement n'est pas consommé (bien qu'il soit le réactif limitant).

Pour la solution  $S_1$  :  $\tau_1 = \frac{1,3 \cdot 10^{-3}}{1,0 \cdot 10^{-2}} = 0,13 = 13\%$  et pour la solution  $S_2$  :  $\tau_2 = \frac{1,0 \cdot 10^{-2}}{1,0 \cdot 10^{-2}} = 1,0 = 100\%$

### 2. Suivi spectrophotométrique

2.1.

2.1.1. Voir figure.



2.1.2. La vitesse volumique de réaction est définie par  $v = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$ , donc  $v = \frac{1}{V} \cdot \frac{d[I_2(aq)] \cdot V}{dt} = \frac{d[I_2(aq)]}{dt}$ .

Le coefficient directeur de la tangente à la courbe en un point est égal à la vitesse à cette date. Or les coefficients directeurs des tangentes tracées diminuent au cours du temps, la **vitesse** de réaction **diminue** au cours du temps.

Cette évolution est liée à la diminution des concentrations en réactifs au cours du temps.

2.1.3.  $\left(\frac{d[I_2(aq)]}{dt}\right)_{t=0} > \left(\frac{d[I_2(aq)]}{dt}\right)_t$  donc la vitesse est maximale à la date **t = 0 min**.

2.1.4. Le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$  est la durée au bout de laquelle l'avancement atteint la moitié de sa valeur finale.  $x(t_{1/2}) = x_{\text{final}} / 2$ .

2.1.5.  $[I_2(aq)]_{\text{max}} = \frac{x_{\text{max}}}{V}$   $[I_2](t_{1/2}) = \frac{x_{\text{max}}/2}{V}$  ainsi  $[I_2](t_{1/2}) = \frac{[I_2(aq)]_{\text{max}}}{2}$

Voir figure : **t<sub>1/2</sub> = 9 min**.

## 2.2.

2.2.1. Les couples mis en jeu sont :  $H_2O_2(aq) / H_2O(l)$  et  $I_2(aq) / I^-(aq)$

2.2.2. réduction :  $H_2O_2(aq) + 2 H^+(aq) + 2e^- = 2 H_2O(l)$  ou  $H_2O_2(aq) + 2 H_3O^+(aq) + 2e^- = 4 H_2O(l)$

oxydation :  $2 I^-(aq) = I_2(aq) + 2e^-$

2.2.3. L'**espèce I<sup>-</sup>** subit une **oxydation**, en effet le produit de la réaction est l'oxydant  $I_2$ .

2.2.4. L'acide recherché est entièrement dissocié dans l'eau et donne des ions iodure, c'est donc **HI** (acide iodhydrique).

## 3. Mesure conductimétrique

3.1.  $\sigma = \lambda(A^-) \cdot [A^-(aq)] + \lambda(H_3O^+) \cdot [H_3O^+(aq)]$ .

3.2. D'après la question 1.1.3. :  $[A^-(aq)] = [H_3O^+(aq)]$ , il vient :  $\sigma = \lambda(A^-) \cdot [H_3O^+(aq)] + \lambda(H_3O^+) \cdot [H_3O^+(aq)]$

Soit  $\lambda(A^-) = \frac{\sigma}{[H_3O^+(aq)]} - \lambda(H_3O^+)$  avec  $[H_3O^+]_1 = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} = 1,3 \text{ mol} \cdot m^{-3}$

$$\lambda(A^-) = \frac{53,4}{1,3} - 35,0 = 6,1 \text{ mS} \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$$

3.3. Dans le tableau la valeur de la conductivité molaire ionique la plus proche correspond à l'ion méthanoate  $HCOO^-$ , il s'agit donc de l'**acide méthanoïque HCOOH**.

**EXERCICE 2 : RADIOACTIVITÉ DANS LA FAMILLE DE L'URANIUM (7 points)** Antilles2003**1. Désintégration du radium**

1.1. Cette désintégration est du **type alpha**. En effet, elle s'accompagne de l'émission d'un noyau d'hélium également appelé particule  $\alpha$ .

1.2.

1.2.1. Défaut de masse :  $\Delta m = (Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n) - m_x$

1.2.2. Défaut de masse du noyau de radium :

$$\Delta m(\text{Ra}) = (Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n) - m_{\text{Ra}} = (88 \times 1,007) + (226-88) \times 1,009 - 225,977 = 227,858 - 225,977$$

$$\Delta m(\text{Ra}) = 1,881 \text{ u}$$

1.3. La relation d'équivalence masse-énergie est :  $E = m \cdot c^2$

avec : E énergie de masse en joule, m masse de la particule en kg, c célérité de la lumière dans le vide.

1.4.

1.4.1. L'énergie de liaison  $E_l$  d'un noyau correspond à l'énergie qu'il faut fournir à un noyau, pris au repos, pour le séparer en ses nucléons isolés et pris au repos.

1.4.2. Pour le noyau de radon on a :  $E_l(\text{Rn}) = \Delta m \cdot c^2 = 3,04 \cdot 10^{-27} \times (3,00 \cdot 10^8)^2 = 2,74 \cdot 10^{-10} \text{ J}$

1.4.3. Ce qui fait en MeV :  $E_l(\text{Rn}) = \frac{2,74 \cdot 10^{-10}}{1,60 \cdot 10^{-19} \times 10^6} = 1,71 \cdot 10^3 \text{ MeV}$

1.4.4. L'énergie de liaison par nucléon du noyau de radon est :  $\frac{E_l}{A} = \frac{E_l(\text{Rn})}{222} = \frac{1,71 \cdot 10^3}{222} = 7,70 \text{ MeV.nucléon}^{-1}$ .

1.5.

1.5.1.  $\Delta E = [(m_{\text{Rn}} + m_{\text{He}}) - m_{\text{Ra}}] \cdot c^2$

1.5.2.  $\Delta E = [(221,970 + 4,001) - 225,977] \times 1,66054 \cdot 10^{-27} \times (3,00 \cdot 10^8)^2 = -8,97 \cdot 10^{-13} \text{ J}$

$\Delta E$  est négative car cette réaction nucléaire s'accompagne d'une perte de masse. Le noyau de radium cède de l'énergie au milieu extérieur.

**2. Fission de l'uranium 235.**

2.1. Deux noyaux sont isotopes s'ils possèdent le même numéro atomique Z mais des nombre de nucléons A différents. En fait seul le nombre de neutrons les distingue.

2.2.

2.2.1. Lors d'une fission, un gros noyau instable, sous l'effet d'un neutron, se casse en deux noyaux plus petits. Cette réaction nucléaire provoquée s'accompagne d'un dégagement d'énergie.



2.2.3. Cette réaction s'accompagne d'un dégagement d'énergie :

$$E_{\text{libérée}} = 235 \times \frac{E_l}{A}(\text{U}) - [99 \times \frac{E_l}{A}(\text{Zr}) + 134 \times \frac{E_l}{A}(\text{Te})] < 0 \text{ car l'énergie est cédée vers le milieu extérieur}$$

Sur la courbe d'Aston on lit :

$$\frac{E_l}{A}(\text{U}) = 7,2 \text{ MeV.nucléon}^{-1}$$

$$\frac{E_l}{A}(\text{Zr}) = 8,7 \text{ MeV.nucléon}^{-1}$$

$$\frac{E_l}{A}(\text{Te}) = 8,5 \text{ MeV.nucléon}^{-1}$$

$$\text{Donc } E_{\text{libérée}} = 235 \times 7,2 - [99 \times 8,7 + 134 \times 8,5] = -3,1 \cdot 10^2 \text{ MeV}$$

**3. Désintégration du noyau Zr.**

3.1. La radioactivité  $\beta^-$  correspond à un noyau instable qui se désintègre spontanément pour former un nouveau noyau fils avec émission d'un électron.

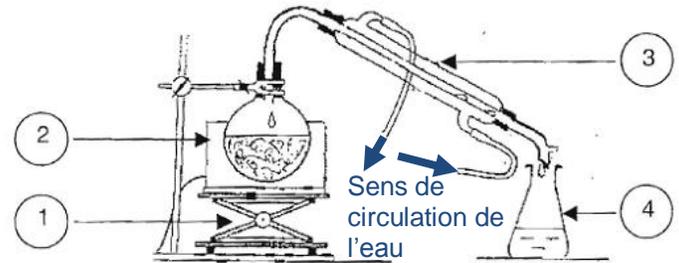
3.2. Pour écrire cette équation, on a appliqué les lois de conservation du nombre de charges et du nombre de nucléons :  ${}^{99}_{40}\text{Zr} \rightarrow {}^{99}_{41}\text{Nb} + {}^0_{-1}\text{e}$

**EXERCICE 3 : L'EXTRACTION DE L'EUGÉNOL DU CLOU DE GIROFLE (5 POINTS) Pondichéry 2010****1. Première étape**

1.1. Il s'agit ici d'un montage d'**hydrodistillation**.

1.2. N°	NOM
1	Support élévateur
2	Chauffe-ballon
3	Réfrigérant droit
4	Erlenmeyer contenant le distillat

1.3. Le rôle du réfrigérant est de permettre de condenser les vapeurs issues du ballon.



1.4. La pierre ponce permet de **réguler** l'ébullition, elle limite les projections dans le ballon.

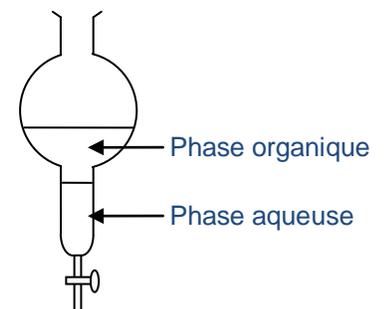
**2. Deuxième étape : le relargage**

2.1. L'équation de dissolution du chlorure de sodium dans l'eau est :  $\text{NaCl(s)} = \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

2.2. L'eugénol et l'acétyl'eugénol, contenus dans l'huile essentielle du clou de girofle, sont peu solubles dans l'eau, ce qui explique la formation de l'émulsion. Cependant il peut en rester en faible quantité dans l'eau. L'ajout de sel dans l'eau, diminue très fortement leur solubilité, on obtient alors deux phases bien distinctes permettant d'extraire totalement de la solution aqueuse l'huile essentielle.

**3. Troisième étape : extraction liquide – liquide**

La densité de l'eau ( $d_{\text{eau}} = 1$ ) est supérieure à celle de l'éther ( $d_{\text{E}} = 0,71$ ) : la phase aqueuse se situe en-dessous de la phase organique.

**4. Quatrième étape : séparation de l'eugénol et de l'acétyl'eugénol**

4.1. Formule de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium :  $(\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}))$

4.2. D'après les données, l'acétyl'eugénol n'a pas réagi avec les ions hydroxyde, est peu soluble dans l'eau et très soluble dans l'éther. Donc l'acétyl'eugénol se trouve **dans la phase organique**.

4.3.  $\text{R-OH(aq)} + \text{HO}^-(\text{aq}) = \text{R-O}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

4.4.

4.4.1. Formule de la solution aqueuse d'acide chlorhydrique :  $(\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}))$

4.4.2. L'ion eugénate réagit avec les ions oxonium apportés par la solution aqueuse d'acide chlorhydrique, il se forme de l'eugénol :  $\text{R-O}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) = \text{R-OH(aq)} + \text{H}_2\text{O}(\ell)$

L'excès d'ions hydroxyde réagit avec les ions oxonium apportés par la solution aqueuse d'acide chlorhydrique :  $\text{HO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) = 2 \text{H}_2\text{O}(\ell)$

4.4.3. L'acide chlorhydrique permet de transformer les ions eugénate contenus dans la phase aqueuse en eugénol. Il permet également de consommer l'excès d'ions hydroxyde.

5. On **veut** récupérer de l'eugénol qui est très soluble dans l'éther et peu soluble dans l'eau. On récupère donc la phase organique.

**6. Identification de l'eugénol**

On remarque que l'eugénol extrait (EE) présente deux tâches, il n'est pas pur :

→ La plus large tache est située à la même hauteur que celle de l'eugénol commercial (EC) : on a bien extrait l'eugénol du clou de girofle.

→ La plus petite tache est située à la même hauteur que celle de l'acétyl'eugénol commercial (AC) : la séparation de l'eugénol et de l'acétyl'eugénol n'a pas été totale.