

# Réactivité Chimique



## Shop

- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



## Etudier

Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



## Emploi

- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE



*On admettra, dans tous les exercices suivants, que la dissolution de composés dans l'eau se fait sans changement de volume pour la solution*

**Exercice 8 :**

On dissout  $m = 15,0$  g de sulfate de cuivre  $\text{Cu SO}_4$  dans  $V = 250$  mL d'eau . Calculer les concentrations molaires des ions présents en solution.

**Exercice 9 :**

On dissout  $m = 10,0$  g de sulfate de sodium  $\text{Na}_2 \text{SO}_4$  dans  $V = 100$  mL d'eau . Calculer les concentrations molaires des ions présents en solution.

**Exercice 10 :**

1. On dissout un volume  $v = 5,00$  L de chlorure d'hydrogène gazeux  $\text{HCl}$  dans un volume  $V = 1,00$  L d'eau. Il se forme des ions oxonium et des ions chlorure.

Calculer :

- 1.1. les molarités de tous les ions présents.
- 1.2. le pH de la solution.

2. On prend un volume  $v_1 = 20,0$  mL de la solution précédente et on complète à  $v_2 = 500$  mL avec de l'eau pure .

Calculer :

- 2.1. les nouvelles concentrations molaires
- 2.2. la nouvelle valeur du pH .

**Exercice 11 :**

On dissout  $m = 4,00$  g d'hydroxyde de sodium  $\text{NaHO}$  dans  $V = 5,00$  L d'eau . Calculer les concentrations molaires de tous les ions présents en solution et le pH .

**Exercice 12 :**

On dispose d'une solution de soude ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) de concentration de  $\text{pH} = 12$ .

1. Calculer :

- 1.1. la concentration des ions oxonium
- 1.2. la concentration des ions hydroxyde

2. On veut diluer cette solution pour obtenir une solution à  $\text{pH} = 11$ . Pour cela on prend un volume  $v_1 = 50$  mL de la solution concentrée et on ajoute de l'eau. Quel volume d'eau faut-il ajouter ?

**Exercice 13 :**

On dissout  $m_1 = 17,6$  g de chlorure de sodium et  $m_2 = 83,2$  g de chlorure de baryum dans  $V = 2,00$  L d'eau.

Calculer les concentrations molaires des ions présents.

On écrira chaque dissolution séparément.

**Exercice 14 :**

On mélange :  $v_1 = 20$  mL d'acide chlorhydrique ( $\text{H}^+_{\text{aq}}, \text{Cl}^-$ ) de molarité  $c_1 = 1,2 \cdot 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup> avec  $v_2 = 50$  mL d'acide nitrique ( $\text{H}^+_{\text{aq}}, \text{NO}_3^-$ ) de molarité  $c_2 = 8,0 \cdot 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup> et  $v_3 = 30$  mL d'acide cyanhydrique ( $\text{H}^+_{\text{aq}}, \text{CN}^-$ ) de molarité  $c_3 = 1,2 \cdot 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup> .

Calculer le pH de la solution ainsi obtenue.

## CORRIGE EXERCICES SUR REACTION CHIMIQUE

### Exercice 1 :

$$1.) \quad n = \frac{m}{M} = \frac{6,00}{55,8} \Rightarrow n = 0,108 \text{ mol} \quad \text{et} \quad N = n \cdot \mathcal{N} = 0,107 \cdot 6 \cdot 10^{23}$$

$$N = 6,47 \cdot 10^{22} \text{ atomes}$$

$$2.) \quad n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M = 1,52 \cdot 63,5 \Rightarrow m = 96,5 \text{ g}$$

$$3.) \quad |q| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad \text{donc} \quad Q_{1\text{mole}} = \mathcal{N} \cdot |q| = 6 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 96320 \text{ C}$$

$$1 \text{ Faraday} = 1 \text{ F} \approx 96500 \text{ C}$$

### Exercice 2 :

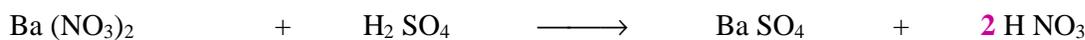
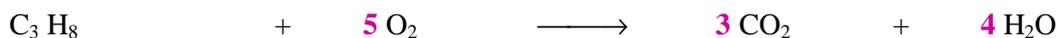
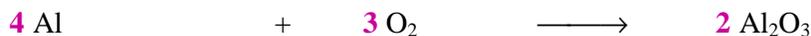
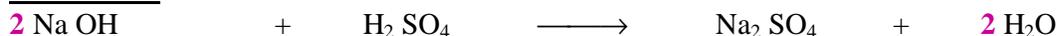
$$a) \quad M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \times 1 + 1 \times 32,1 + 4 \times 16 \Rightarrow M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$b) \quad M(\text{Cu SO}_4) = 1 \times 63,5 + 1 \times 32,1 + 4 \times 16 \Rightarrow M(\text{Cu SO}_4) = 159,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$c) \quad M(\text{NaCl}) = 1 \times 23 + 1 \times 35,5 \Rightarrow M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$d) \quad M(\text{C}_5\text{H}_{12}) = 5 \times 12 + 12 \times 1 \Rightarrow M(\text{C}_5\text{H}_{12}) = 72,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

### Exercice 3 :



### Exercice 4 :

- Equation de réaction



- Donnée :  $n = \frac{m}{M} = \frac{35,0 \cdot 10^3}{44} \Rightarrow n = 795,45 \approx 795 \text{ mol}$

- Tableau d'avancement de la réaction :

EQUATION CHIMIQUE		$\text{C}_3 \text{ H}_8$	$5 \text{ O}_2$	$3 \text{ CO}_2$	$4 \text{ H}_2\text{O}$
ETAT du SYSTEME	Avancement ( en mol )	( en mol )	( en mol )	( en mol )	( en mol )
t = 0	0	795	$n_{\text{O}_2}$	0	0
t quelconque	x	$795 - x$	$n_{\text{O}_2} - 5 x$	+ 3 x	+ 4 x
t final	$x_L$	0	$0 = n_{\text{O}_2} - 5 x_L$	3 $x_L$	4 $x_L$

- Réactif limitant  $x_L : 795 - x_L = 0 \Rightarrow x_L = 795 \text{ mol}$

Nous pouvons maintenant répondre aux questions posées :

1.) Volume de dioxygène nécessaire : d'après le tableau :  $0 = n_{\text{O}_2} - 5 x_L \Rightarrow n_{\text{O}_2} = 5 x_L$

D'autre part :  $n_{\text{O}_2} = \frac{V_{\text{O}_2}}{V_m} = 5 x_L \Rightarrow V_{\text{O}_2} = 5 x_L \cdot V_m = 5 \cdot 795 \cdot 22,4$

Donc  $V_{O_2} = 8,9 \cdot 10^4 \text{ L} = 89 \text{ m}^3$

2.) Volume d'air nécessaire :  $V_{O_2} = \frac{20}{100} V_{\text{air}} \Rightarrow V_{\text{air}} = \frac{100}{20} \cdot V_{O_2} = 5 \cdot 89$   
 $\Rightarrow V_{\text{air}} = 445 \text{ m}^3$

3.) Masse d'eau formée :  $n_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}} = 4 \cdot x_L \Rightarrow m_{H_2O} = 4 \cdot x_L \cdot M_{H_2O}$   
 $\Rightarrow m_{H_2O} = 4 \cdot 795 \cdot 18 \Rightarrow m_{H_2O} \approx 57\,200 \text{ g} = 57,2 \text{ kg}$

4.) Volume de dioxyde de carbone formé :  
 $n_{CO_2} = \frac{V_{CO_2}}{V_m} = 3 \cdot x_L \Rightarrow V_{CO_2} = 3 \cdot x_L \cdot V_m$   
 $\Rightarrow V_{CO_2} = 3 \cdot 795 \cdot 22,4 \Rightarrow V_{CO_2} = 53\,400 \text{ L} = 53,4 \text{ m}^3$

### Exercice 5 :

- Equation de réaction



- Donnée :  $n = \frac{m}{M} = \frac{290 \cdot 10^3}{58} \Rightarrow n = 5,00 \text{ mol}$

- Tableau d'avancement de la réaction :

EQUATION CHIMIQUE		2 C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	13 O <sub>2</sub>	8 CO <sub>2</sub>	10 H <sub>2</sub> O
ETAT du SYSTEME	Avancement (en mol)	(en mol)	(en mol)	(en mol)	(en mol)
t = 0	0	5	n <sub>O<sub>2</sub></sub>	0	0
t quelconque	x	5 - 2x	n <sub>O<sub>2</sub></sub> - 13 x	+ 8 x	+ 10 x
t final	x <sub>L</sub>	0	0 = n <sub>O<sub>2</sub></sub> - 13 x <sub>L</sub>	8 x <sub>L</sub>	10 x <sub>L</sub>

- Réactif limitant  $x_L : 5 - x_L = 0 \Rightarrow x_L = 5,00 \text{ mol}$

Nous pouvons maintenant répondre aux questions posées :

1.) Volume de dioxygène nécessaire :  
d'après le tableau :  $0 = n_{O_2} - 13 x_L \Rightarrow n_{O_2} = 13 x_L$   
D'autre part :  $n_{O_2} = \frac{V_{O_2}}{V_m} = 13 x_L \Rightarrow V_{O_2} = 13 x_L \cdot V_m = 13 \cdot 5 \cdot 22,4$   
Donc  $V_{O_2} = 1456 \text{ L}$

2.) Masse d'eau formée :  $n_{H_2O} = \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}} = 10 \cdot x_L \Rightarrow m_{H_2O} = 10 \cdot x_L \cdot M_{H_2O}$   
 $\Rightarrow m_{H_2O} = 10 \cdot 5 \cdot 18 \Rightarrow m_{H_2O} = 900 \text{ g}$

3.) Volume de dioxyde de carbone formé :  
 $n_{CO_2} = \frac{V_{CO_2}}{V_m} = 8 \cdot x_L \Rightarrow V_{CO_2} = 8 \cdot x_L \cdot V_m$   
 $\Rightarrow V_{CO_2} = 8 \cdot 5 \cdot 22,4 \Rightarrow V_{CO_2} = 896 \text{ L}$

### Exercice 6 :

- Equation de réaction



- Calculer le nombre de moles des données :

$$\text{Magnésium : } n_{\text{Mg}} = \frac{m}{M} = \frac{1,00}{24,3} = 4,12 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{Dioxygène : } n_{\text{O}_2} = \frac{V_{\text{O}_2}}{V_m} = \frac{0,160}{22,4} = 7,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

- Tableau d'avancement :

Equation		2 Mg	O <sub>2</sub>	2 MgO
	Avancement			
t = 0	0	4,12 · 10 <sup>-2</sup>	7,14 · 10 <sup>-3</sup>	0
t quelconque	x	4,12 · 10 <sup>-2</sup> - 2x	7,14 · 10 <sup>-3</sup> - x'	2x ou 2x'
t final →	x <sub>L</sub>			n <sub>MgO</sub> = 2x <sub>L</sub>

- Calcul du réactif limitant :

$$\text{Magnésium : } 4,12 \cdot 10^{-2} - 2x = 0 \Rightarrow x = \frac{4,12 \cdot 10^{-2}}{2} = 2,06 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{Dioxygène : } 7,14 \cdot 10^{-3} - x' = 0 \Rightarrow x' = 7,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{Conclusion : } x' < x \Rightarrow x' = x_L = 7,14 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Nous pouvons maintenant répondre aux questions posées :

- OUI, il reste du magnésium** puisque le dioxygène est REACTIF LIMITANT

$$\text{Il reste : } n_{\text{rest}} = 4,12 \cdot 10^{-2} - 2x_L = 4,12 \cdot 10^{-2} - 2 \cdot 7,14 \cdot 10^{-3} = 2,69 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{Ce qui donne une masse } m_{\text{rest}} = n_{\text{rest}} \cdot M_{\text{Mg}} = 2,69 \cdot 10^{-2} \cdot 24,3 \Rightarrow m_{\text{rest}} = \mathbf{0,651 \text{ g}}$$

- Masse d'oxyde de Magnésium formé :  $n_{\text{MgO}} = 2x_L = \frac{m_{\text{MgO}}}{M_{\text{MgO}}}$

$$\Rightarrow m_{\text{MgO}} = 2x_L \cdot M_{\text{MgO}} = 2 \cdot 7,14 \cdot 10^{-3} \cdot 40,3 \Rightarrow m_{\text{MgO}} = \mathbf{1,15 \text{ g}}$$

### Exercice 7 :

- Ecrire l'équation de réaction et l'équilibrer :



- Calculer le nombre de moles de la donnée :  $n = \frac{m}{M} = \frac{30,0}{100,1} \Rightarrow n_1 = 0,30 \text{ mol}$

- Tableau d'avancement :

Equation		Ca CO <sub>3</sub>	CaO	CO <sub>2</sub>
	Avancement			
t = 0	0	0,30	0	0
t quelconque	x	0,30 - x	x	x
t final →	x <sub>L</sub>	0	n <sub>1</sub> = x <sub>L</sub>	n <sub>2</sub> = x <sub>L</sub>

- Calcul du réactif limitant :  $0,30 - x_L = 0 \Rightarrow x_L = 0,30 \text{ mol}$

On peut maintenant répondre aux questions posées :

- Masse de chaux vive obtenue :  $n_1 = x_L = \frac{m_1}{M_1} \Rightarrow m_1 = x_L \cdot M_1$

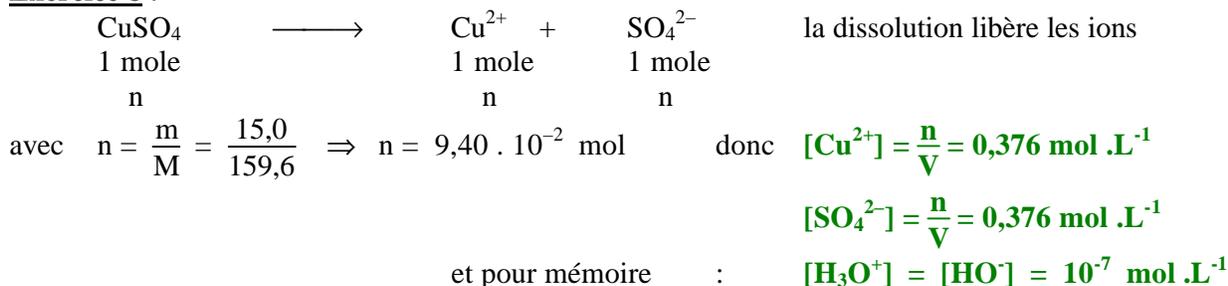
$$\Rightarrow m_1 = 0,30 \cdot 56,1 \quad m_1 = \mathbf{16,8 \text{ g}}$$

$$2. \text{ Volume de dioxyde de carbone formé : } n_2 = x_L = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_m} \Rightarrow V_{\text{CO}_2} = x_L \cdot V_m$$

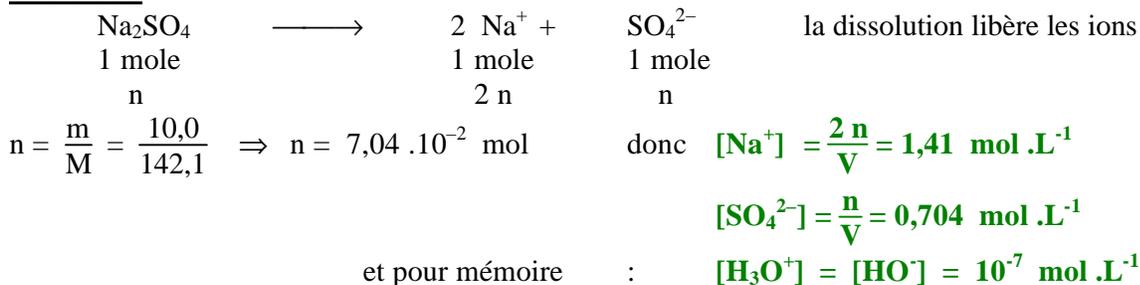
$$\Rightarrow V_{\text{CO}_2} = 0,30 \cdot 22,4 \Rightarrow V_{\text{CO}_2} = 6,72 \text{ L}$$

### CORRIGE EXERCICES SOLUTIONS AQUEUSES

#### Exercice 8 :



#### Exercice 9 :



#### Exercice 10 :



1.1. avec  $n = \frac{v}{V_m} = \frac{5,00}{22,4} = 0,223 \text{ mol}$  donc  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Cl}^-] = \frac{n}{V} = 0,223 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$\text{Ke} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{HO}^-] \Rightarrow [\text{HO}^-] = \frac{\text{Ke}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{0,223}$  donc  $[\text{HO}^-] = 4,48 \cdot 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

1.2.  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \text{pH} = 0,652$

2) On réalise une opération de **DILUTION** : on dilue un acide, donc on raisonne sur  $[\text{H}_3\text{O}^+]$

2.1.

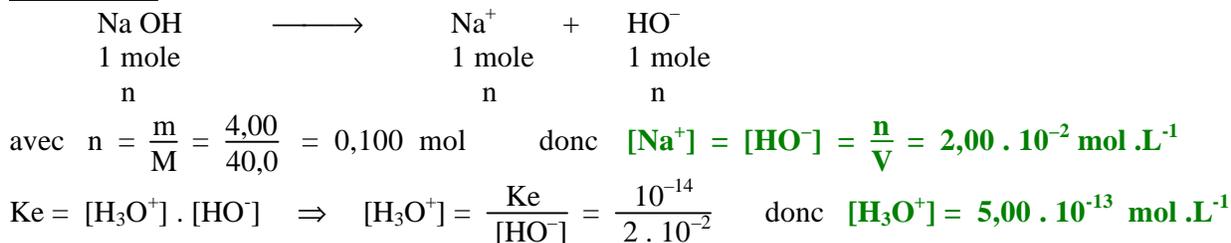
Solution initiale :  $c_i = 0,223 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$       Solution finale :  $c_f = ? \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 $v_i = 20 \text{ mL}$        $v_f = 500 \text{ mL}$

Dans une dilution : on ajoute de l'eau, **donc la quantité de matière du corps présent ne change pas**

On peut donc écrire  $n_i = n_f \Rightarrow c_i \cdot v_i = c_f \cdot v_f \Rightarrow c_f = \frac{c_i \cdot v_i}{v_f} = \frac{0,223 \cdot 20}{500}$

Donc  $c_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f = [\text{Cl}^-]_f = 8,92 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et  $[\text{HO}^-]_f = \frac{\text{Ke}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_f} = 1,12 \cdot 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

2.2.  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]_f \Rightarrow \text{pH} = 2,05$

**Exercice 11 :**

Ce qui donne pour le pH :  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \text{pH} = 12,3$

**Exercice 12 :**

1.  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow -\text{pH} = \log [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow 10^{-\text{pH}} = [\text{H}_3\text{O}^+]$   
 1.1. si  $\text{pH} = 12 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

1.2. Comme  $\text{Ke} = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{HO}^-] \Rightarrow [\text{HO}^-] = \frac{\text{Ke}}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$   
 $\Rightarrow [\text{HO}^-] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

2. Dilution d'une solution basique : on raisonne sur les ions hydroxydes  $[\text{HO}^-]$

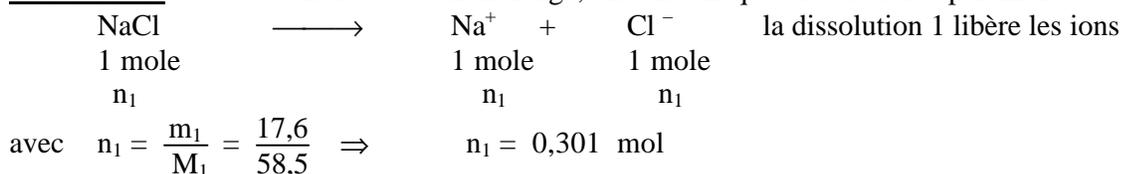
Solution initiale :  $c_i = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  Solution finale :  $c_f = \frac{\text{Ke}}{10^{-\text{pH}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 $v_i = 50 \text{ mL}$   $v_f = v_i + v_{\text{eau}} = ?$

Dans une dilution : on ajoute de l'eau, donc la quantité de matière du corps présent ne change pas

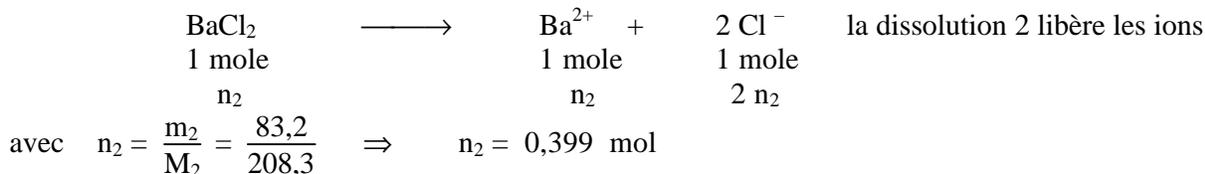
On peut donc écrire :  $n_i = n_f \Rightarrow c_i \cdot v_i = c_f \cdot v_f$

ce qui donne :  $v_f = \frac{c_i \cdot v_i}{c_f} = \frac{10^{-2} \cdot 50}{10^{-3}} \Rightarrow v_f = 500 \text{ mL}$

Donc le volume d'eau ajouté vaut :  $v_f = v_i + v_{\text{eau}} \Rightarrow v_{\text{eau}} = v_f - v_i = 500 - 50 = 450 \text{ mL}$   
 $\Rightarrow v_{\text{eau}} = 450 \text{ mL}$

**Exercice 13 :** dans le cas d'un mélange, on écrit chaque dissolution séparément .

De la même manière :



Maintenant on peut calculer la concentration de chaque ion dans la solution :

$[\text{Na}^+] = \frac{n_1}{V} = \frac{0,301}{5} = 6,02 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  puisque  $\text{Na}^+$  vient de la dissolution 1

$[\text{Ba}^{2+}] = \frac{n_2}{V} = \frac{0,399}{5} = 7,98 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  puisque  $\text{Ba}^{2+}$  vient de la dissolution 2

$$[\text{Cl}^-] = \frac{n_1 + 2n_2}{V} = \frac{0,301 + 2 \times 0,399}{5} = 0,220 \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{puisque } \text{Cl}^- \text{ vient de la dissolution 1}$$

et de la dissolution 2 .

Et pour mémoire :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HO}^-] = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$

**Exercice 14 :**

On fait un mélange de 3 acides : donc l'ion  $\text{H}^+_{\text{aq}}$  vient des 3 acides

Acide chlorhydrique :  $c_1 = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et  $v_1 = 20 \text{ mL}$   
 Donc  $n_1 = c_1 \cdot v_1 = 1,2 \cdot 10^{-2} \times 0,020 \Rightarrow n_1 = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

Acide nitrique :  $c_2 = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  et  $v_2 = 50 \text{ mL}$   
 Donc  $n_2 = c_2 \cdot v_2 = 8,0 \cdot 10^{-3} \times 0,050 \Rightarrow n_2 = 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

Acide cyanhydrique :  $c_3 = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et  $v_3 = 30 \text{ mL}$   
 Donc  $n_3 = c_3 \cdot v_3 = 1,2 \cdot 10^{-2} \times 0,030 \Rightarrow n_3 = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

Chacun des acides est un monoacide , c'est à dire qu' 1 mole d'acide libère 1 mole  $\text{H}^+_{\text{aq}}$  .

$$\text{Donc : } [\text{H}^+_{\text{aq}}] = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{V_{\text{tot}}} = \frac{2,4 \cdot 10^{-4} + 4,0 \cdot 10^{-4} + 3,6 \cdot 10^{-4}}{0,020 + 0,050 + 0,030} \Rightarrow [\text{H}^+_{\text{aq}}] = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Donc  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow \text{pH} = 2,0$

# Bon courage



## LIENS UTILES 🙌

### Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

