

## ENTRAÎNEMENT : CHIMIE

### EXERCICE 1

Calculer les masses molaires des composés suivants :

– oxyde d'aluminium :  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ;

– propane :  $\text{C}_3\text{H}_8$ .

Données :

Éléments	C	H	O	Al
Masses molaires atomiques (g/mol)	12	1	16	27

### EXERCICE 2

Une bouteille de propane de formule  $\text{C}_3\text{H}_8$  contient 12,98 kg de gaz liquéfié. Calculer la quantité de matière de propane dans cette bouteille.

### EXERCICE 3

Sur l'étiquette d'une bouteille d'eau minérale, on peut lire : « composition caractéristique en mg/L ». À la ligne « calcium », on a : 170. Calculer :

1. la concentration massique du calcium en g/L.
2. la masse de calcium contenue dans une bouteille de 1,25 L d'eau.
3. la quantité de matière de calcium contenu dans la bouteille.
4. la concentration molaire du calcium en mol/L.

Donnée : masse molaire du calcium  $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g/mol}$  (ou  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ).

### EXERCICE 4

Sur un résultat d'analyses sanguines, on lit « urée : 0,37 g/L ».

1. De quelle grandeur s'agit-il ?
2. Calculer la masse molaire de l'urée, dont la formule est  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ .

Données :

Éléments	C	H	O	N
Masses molaires atomiques (g/mol)	12	1	16	14

3. En déduire la concentration molaire de l'urée dans cet échantillon de sang.
4. L'azotémie (taux normal d'urée dans le sang) est comprise entre 2,5 et 7,5 mmol/L. Ce résultat est-il satisfaisant ?

### EXERCICE 5

Un rail en acier mesure 36 m à 20 °C. Quel sera son allongement à 40 °C ?

Donnée : le coefficient de dilatation linéaire de l'acier est  $\alpha = 11 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

### EXERCICE 6

Un fil de fer a une longueur de 3 km à 40 °C. Quelle est sa longueur à -30 °C ?

**Donnée :** le coefficient de dilatation linéaire du fer est  $\alpha = 12,2 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

#### EXERCICE 7

La hauteur de la tour Eiffel est de 300 m à 15 °C. De combien sa hauteur diminue-t-elle quand la température est de 0 °C ?

**Donnée :** le coefficient de dilatation linéaire de l'acier est  $\alpha = 11 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

#### EXERCICE 8

Un fil de cuivre a une longueur de 1 km à la température de 20 °C. Quelle doit être sa température pour qu'il s'allonge de 10 cm ?

**Données :** le coefficient de dilatation linéaire du cuivre est  $\alpha = 17 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

#### EXERCICE 9

À 10 °C, une boule en laiton a un diamètre de 10 cm. À quelle température faut-il chauffer la boule pour augmenter son volume de 3 cm<sup>3</sup> ?

**Donnée :** le coefficient de dilatation volumique du laiton est  $k = 18,5 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

**Rappel :** formule du volume de la sphère :  $V_{\text{sphère}} = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3$ .

#### EXERCICE 10

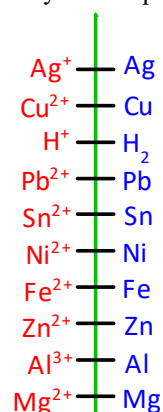
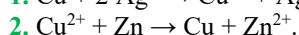
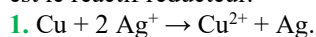
Donner le nombre d'atomes des molécules suivantes :

- H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (acide orthophosphorique (Coca-Cola<sup>®</sup>)) ;
- C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (glucose) ;
- NH<sub>3</sub> (ammoniac) ;
- CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O (urée) ;
- C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub> (nicotine) ;

**Rappel :** O : Oxygène, N : Azote, P : Phosphore, C : Carbone, H : Hydrogène.

#### EXERCICE 11

Préciser, pour les réactions d'oxydoréduction suivantes, quel est le réactif oxydant et quel est le réactif réducteur.



#### EXERCICE 12

Préciser les espèces qui peuvent réagir spontanément.

1. Ag et Pb<sup>2+</sup>
2. Ag<sup>+</sup> et Pb
3. Ni<sup>2+</sup> et Zn.
4. Pb et Zn<sup>2+</sup>.

#### EXERCICE 13

Écrire les demi-équations et l'équation-bilan : Ag<sup>+</sup> et Zn.

#### EXERCICE 14

1. Quel est le pH d'un jus d'orange dans lequel la concentration des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  vaut  $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$  ?
2. Quel est le pH d'une solution dans laquelle la concentration des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  vaut  $0,012 \text{ mol.L}^{-1}$  ?

#### EXERCICE 15

1. Un jus de citron a un  $\text{pH} = 2$ . Que vaut la concentration des ions oxonium  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  ?
2. Un vinaigre a un  $\text{pH} = 2,8$ . Que vaut la concentration des ions oxonium  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  ?

#### EXERCICE 16

Un chimiste veut extraire l'acide benzoïque d'un médicament antifongique (qui traite les champignons) qu'on a dissous dans l'eau.





Quel solvant extracteur doit-il choisir ?

Données :

Solvant	Eau	Méthanol	Dichlorométhane
Miscibilité à l'eau		Bonne	Nulle
Solubilité de l'acide benzoïque	Faible	Très bonne	Très bonne

#### EXERCICE 17

Pour extraire la caféine d'un échantillon de Coca-Cola® (solution aqueuse), on souhaite réaliser une extraction liquide-liquide à l'aide d'une ampoule à décanter. On dispose de trois solvants : dichlorométhane, éthanol et éther.

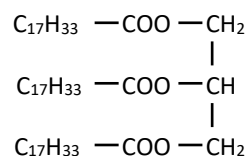
Solvant	Eau	Dichlorométhane	Éthanoate de butyle	Éthanol
Solubilité de la caféine	Faible	Très bonne	Très bonne	Très bonne
Densité	1	1,3	0,89	0,789
Miscibilité avec l'eau		Non miscible	Non miscible	Miscible
Danger			 	

1. Quel solvant faut-il choisir parmi ceux du tableau pour extraire la caféine ?
2. Dessiner l'ampoule à décanter après agitation en précisant le contenu de chaque phase.

#### EXERCICE 18

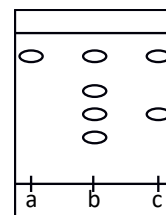
Lors de la synthèse du savon de Marseille, le corps gras utilisé est de l'huile d'olive, dont le constituant essentiel est le triglycéride appelé oléine.

1. Avec quelle espèce doit-on faire réagir l'oléine pour obtenir un savon ?
2. Donner le nom de la réaction.
3. Écrire l'équation de réaction. Entourer la formule du savon.



### EXERCICE 19

Sur une plaque de silice, on effectue trois dépôts :  
(a) du butanoate d'éthyle pur ; (b) une solution S<sub>1</sub> ; (c) une solution S<sub>2</sub>.  
On plonge la plaque dans un éluant. On obtient le chromatogramme ci-contre.



1. Combien d'espèces ont été mises en évidence dans la solution b ? dans la solution c ?
2. Quelle est l'espèce qui a été identifiée à la fois dans (b) et dans (c) ?

### EXERCICE 20

Dans les molécules suivantes, entourer le groupe caractéristique et identifier la famille d'espèce.

1. CH<sub>3</sub> – OH.
2. CH<sub>3</sub> – CH<sub>2</sub> – CHO.
3. CH<sub>3</sub> – CH<sub>2</sub> – CO – CH<sub>3</sub>.
4. H – CHO.
5. CH<sub>3</sub> – COO – H
6. CH<sub>3</sub> – COO – CH<sub>3</sub>

### CORRIGÉ

#### Exercice 1

$$M(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2 M(\text{Al}) + 3 M(\text{O}) = 2 \times 27 + 3 \times 16 = 102 \text{ g/mol (ou g.mol}^{-1}\text{)}.$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 M(\text{C}) + 8 M(\text{H}) = 3 \times 12 + 8 \times 1 = 44 \text{ g/mol (ou g.mol}^{-1}\text{)}.$$

#### Exercice 2

$$n = \frac{m}{M}$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) = 3 \times 12 + 8 \times 1 = 44 \text{ g.}$$

$$m = 12,98 \text{ kg soit } 12\,980 \text{ g.}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{12\,980}{44} = 295 \text{ moles.}$$

#### Exercice 3

1.  $170 \text{ mg} = 0,170 \text{ g}$ , d'où  $c_m = 0,170 \text{ g/L}$ .

2.  $c_m = \frac{m}{V}$ , donc  $m = c_m \times V$ .

$$c_m = 0,170 \text{ g/L.}$$

$$V = 1,25 \text{ L.}$$

$$m = 0,170 \times 1,25 = 0,2125 \approx 0,213 \text{ g.}$$

3.  $n = \frac{m}{M}$

$$m = 0,213 \text{ g.}$$

$$M(\text{Ca}) = 40 \text{ g/mol.}$$

$$n = \frac{0,213}{40} = 0,0053 \text{ mol.}$$

$$4. c = \frac{n}{V}$$

$$n = 0,0053 \text{ mol.}$$

$$V = 1,25 \text{ L.}$$

$$c = \frac{0,0053}{1,25} = 0,0042 \text{ mol/L.}$$

#### Exercice 4

1. Il s'agit de la concentration massique  $c_m$ .

$$2. M(\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}) = M(\text{C}) + 4 M(\text{H}) + 2 M(\text{N}) + M(\text{O}).$$

$$M(\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}) = 12 + 4(1) + 2(14) + 16 = 60 \text{ g/mol.}$$

$$3. c = \frac{c_m}{M}$$

$$c_m = 0,37 \text{ g/L.}$$

$$M = 60 \text{ g/mol.}$$

$$c = \frac{0,37}{60} = 0,0062 \text{ mol/L.}$$

4.  $c = 0,0062 \text{ mol/L}$  soit  $6,2 \text{ mmol/L}$ .

Or  $2,5 < 6,2 < 7$ .

Le taux d'urée dans le sang est donc normal.

#### Exercice 5

Soit  $\Delta l$  l'allongement du rail.

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta.$$

$$l_0 = 36 \text{ m, longueur à } \theta_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C.}$$

$\Delta \theta$  : variation de température de  $\theta_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  à  $\theta = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\Delta \theta = \theta - \theta_0 = 40 - 20 = 20 \text{ }^\circ\text{C.}$$

$$\Delta l = 36 \times 11 \times 10^{-6} \times 20 = 7920 \times 10^{-6} \text{ m.}$$

$$\Delta l = 7,9 \times 10^{-3} \text{ m ou } 7,9 \text{ mm.}$$

#### Exercice 6

On cherche la longueur  $l$  du fil de fer à la température  $\theta = -30 \text{ }^\circ\text{C}$ , connaissant la longueur  $l_0$  à la température  $\theta_0 = 40 \text{ }^\circ\text{C}$  :

$$l = l_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta \theta), \text{ avec } l_0 = 3 \text{ km.}$$

$$\Delta \theta = \theta - \theta_0$$

$$\Delta \theta = -30 - 40 = -70 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$l = 3 \times [1 + 12,2 \times 10^{-6} \times (-70)].$$

$$l = 3 \times (1 - 854 \times 10^{-6}).$$

$$l = 2,997438 \text{ km.}$$

La longueur du fil ne sera plus que de  $2,997438 \text{ km}$ .

#### Exercice 7

Soit  $\Delta l$  le raccourcissement de la tour Eiffel à  $\theta = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$l = l_0 (1 + \alpha \cdot \Delta \theta), \text{ donc } \Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta.$$

$l_0$  est la longueur à  $\theta_0 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$\Delta \theta$  est la variation de température de  $\theta_0 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$  à  $\theta = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$$\Delta \theta = 0 - 15 = -15 \text{ }^\circ\text{C.}$$

$$\Delta l = 300 \times 11 \times 10^{-6} \times (-15) = -0,0495 \text{ m, soit } 4,95 \text{ cm.}$$

Lorsque la température est de 0 °C, la tour Eiffel rétrécit de 4,95 cm par rapport à sa longueur à la température initiale de 15 °C.

### Exercice 8

On cherche la variation de température  $\Delta\theta$  connaissant l'allongement  $\Delta l$

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta\theta.$$

$$10 \text{ cm} = 0,10 \text{ m}.$$

$$0,10 = 1\,000 \times 17 \times 10^{-6} \times (\theta - 20).$$

$$0,10 = 0,017 \times \theta - 0,34.$$

$$0,44 = 0,017 \times \theta.$$

$$\theta = \frac{0,017}{0,44}.$$

$$\theta \approx 26 \text{ °C}.$$

Pour que le fil de cuivre s'allonge de 10 cm, la température doit être aux environs de 26 °C.

### Exercice 9

On cherche la variation de température  $\Delta\theta$ , en connaissant la variation de volume  $\Delta V$ .

$$\Delta V = V_0 \cdot k \cdot \Delta\theta, \text{ donc } \Delta\theta = \frac{\Delta V}{k \cdot V_0}.$$

$$\Delta V = 3 \text{ cm}^3$$

$V_0$  : volume à la température  $\theta_0 = 10 \text{ °C}$ .

$$V_0 = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3, \text{ avec } R = 5 \text{ cm}.$$

$$V_0 = \frac{4}{3} \times \pi \times 5^3 = 523 \text{ cm}^3.$$

$$\Delta\theta = \frac{3}{18,5 \cdot 10^{-6} \cdot 523} \approx 310 \text{ °C}.$$

On cherche la température à laquelle il faut chauffer :

$$\Delta\theta = \theta - \theta_0, \text{ avec } \theta_0 = 10 \text{ °C}$$

$$\theta = \Delta\theta + \theta_0 = 310 + 10$$

$$\theta = 320 \text{ °C}$$

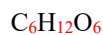
### Exercice 10



3 atomes d'hydrogène H

1 atome de phosphore P

4 atomes d'oxygène O



6 atomes de carbone C

12 atomes d'hydrogène H

6 atomes d'oxygène O



1 atome d'azote N

3 atomes d'hydrogène H



1 atome de carbone C

4 atomes d'hydrogène H

2 atomes d'azote N

1 atome d'oxygène O

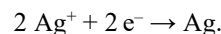
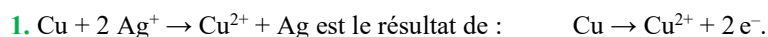


10 atomes de carbone C

14 atomes d'hydrogène H

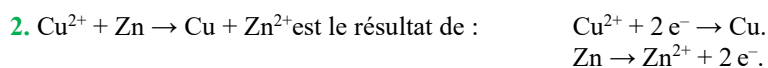
2 atomes d'azote N

### Exercice 11



Des électrons sont transférés de Cu, donneur d'électrons, vers  $\text{Ag}^+$ , récepteur d'électrons.

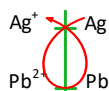
Donc Cu est le réducteur et  $\text{Ag}^+$  l'oxydant.



Des électrons sont transférés de Zn, donneur d'électrons, vers  $\text{Cu}^{2+}$ , accepteur d'électrons  
 Donc Zn est le réducteur et  $\text{Cu}^{2+}$  l'oxydant.

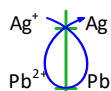
### Exercice 12

1. Ag et  $\text{Pb}^{2+}$



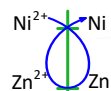
Le signe  
 « gamma » est à  
 l'envers.  
 Il n'y a pas de  
 réaction  
 spontanée.

2.  $\text{Ag}^+$  et Pb



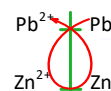
Le signe  
 « gamma » est à  
 l'endroit.  
 Réaction  
 spontanée.

3.  $\text{Ni}^{2+}$  et Zn



Le signe  
 « gamma » est à  
 l'endroit.  
 Réaction  
 spontanée.

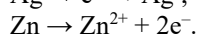
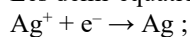
4. Pb et  $\text{Zn}^{2+}$



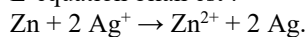
Le signe  
 « gamma » est à  
 l'envers.  
 Il n'y a pas de  
 réaction  
 spontanée.

### Exercice 13

Les demi-équations sont :



L'équation bilan est :



### Exercice 14

$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ , avec  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  la concentration molaire des ions oxonium en mol/L.

1.  $\text{pH} = -\log 10^{-4} = 4$ .

2.  $\text{pH} = -\log (0,012) = 1,92$ .

### Exercice 15

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

1.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ mol}^{-1}$

2.  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,8} = 0,0016 \text{ mol/L}$ .

### Exercice 16

Les deux solvants dans lesquels l'acide benzoïque a une bonne solubilité, sont le méthanol et le dichlorométhane. On doit choisir celui qui est non miscible au solvant initial (l'eau), c'est donc le dichlorométhane.

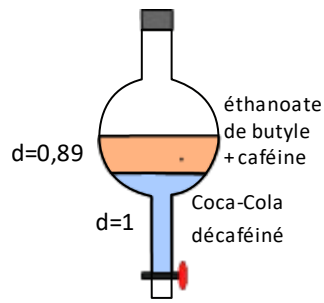
### Exercice 17

1. Il faut choisir un solvant dans lequel la caféine a une bonne solubilité. C'est le cas des 3 solvants proposés.

Mais ce solvant doit être non miscible à l'eau, car l'échantillon est une solution aqueuse : il reste donc le dichlorométhane et l'éthanoate de butyle.

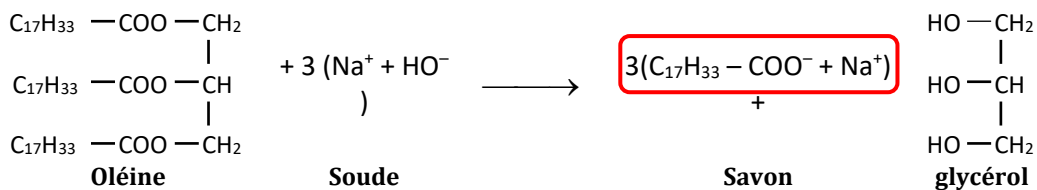
On choisit l'éthanoate de butyle car il est moins risqué à manipuler.

2. La caféine dans l'éthanoate de butyle se place au-dessus car sa densité ( $d = 0,89$ ) est inférieure à celle de la phase aqueuse ( $d \approx 1$ ).



### Exercice 18

1. On doit faire réagir l'oléine avec de l'hydroxyde de sodium  $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ .
2. C'est la synthèse d'un savon : une saponification.
- 3.



### Exercice 19

1. Le chromatogramme a révélé la présence d'au moins 4 espèces dans la solution (b), car on distingue 4 taches, et 2 espèces dans la solution (c), car on distingue 2 taches.
2. L'espèce commune à ces deux solutions est le butanoate d'éthyle car dans les deux cas, il y a une tache à la même hauteur que (a).

### Exercice 20

1.  $\text{CH}_3 - \text{OH}$   
Alcool
2.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$   
Aldéhyde
3.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_3$   
Cétone
4.  $\text{H} - \text{CHO}$   
Aldéhyde
5.  $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{H}$   
Acide carboxylique
6.  $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3$   
Ester