

# UE 8 Pharmacie

## TD 1 Chimie Analytique

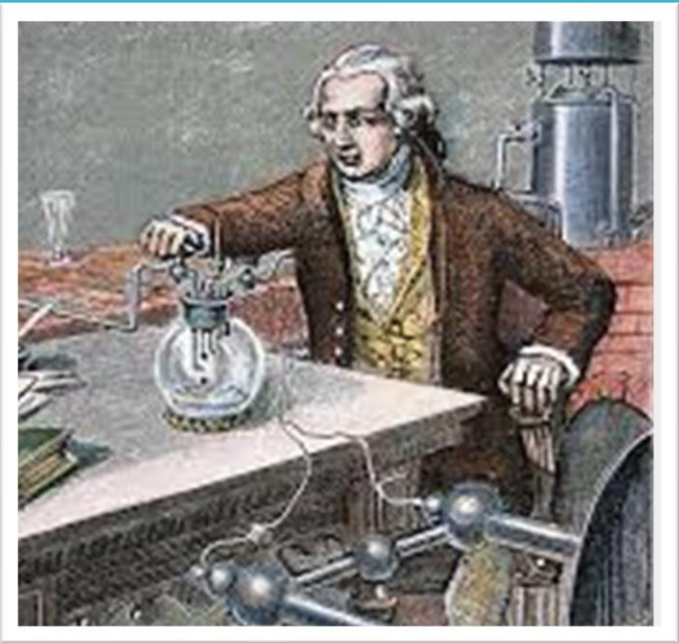
*Dr Marylène CHOLLET-KRUGLER / UFR Pharmacie / Rennes/Février 2024*

UNIVERSITÉ DE  
RENNES 1



UFR Pharmacie - Rennes

**"Ce document est la propriété exclusive de Marylène CHOLLET-KRUGLER et ne saurait être utilisé, reproduit, représenté, transmis ou divulgué sans son accord préalable et explicite"**



A. Lavoisier  
(1743-1794)

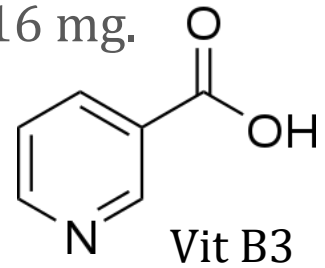
« Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme »

## TD1 : Expression des concentrations, dilutions, calculs stœchiométriques

- **Savoir calculer une masse molaire (Exos 1 à 8)**
- **Savoir pondérer une réaction (Exos 3, 9)**
- **Savoir calculer une grandeur à partir de données : quantité de matière  $n$ , masse  $m$ , concentration molaire et massique, % m/V, % m/m, rendement d'une réaction (Exos 1 à 8)**
- **Connaître les relations entre la masse  $m$  et la quantité de matière  $n$ , entre la concentration molaire et la concentration massique (Exos 1 à 6)**
- **Savoir calculer la concentration d'une solution diluée et le facteur de dilution, savoir préparer une solution diluée à partir d'une solution concentrée, (Exos 5, 7 à 9)**
- **Connaître les correspondances mL-cm<sup>3</sup>, L-dm<sup>3</sup>...et les conversions mL en L, mmol en mol...**
- **Savoir calculer une concentration à partir d'un titrage (Exo 9)**

# Exercice 1 : Énoncé

- L'apport journalier recommandé de Fer s'élève à 14 mg et celui de la Vitamine B3 (niacine) à 16 mg.



- Parmi les propositions suivantes, laquelle correspond à ces doses quotidiennes ?
  - **A** Fer :  $2,5 \cdot 10^{-1}$  mol et Vitamine B3 :  $1,3 \cdot 10^{-1}$  mol
  - **B** Fer :  $2,5 \cdot 10^{-4}$  mol et Vitamine B3 :  $1,3 \cdot 10^{-4}$  mol
  - **C** Fer :  $2,5 \cdot 10^{-1}$  mmol et Vitamine B3 :  $1,3 \cdot 10^{-1}$  mol
  - **D** Fer : 2,5 mol et Vitamine B3 : 1,3 mol
  - **E** Fer :  $2,5 \cdot 10^{-1}$  mol et Vitamine B3 :  $1,3 \cdot 10^{-1}$  mmol

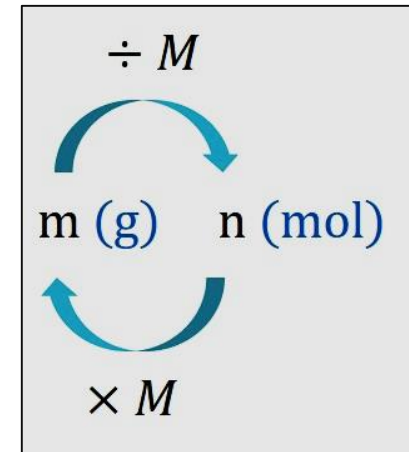
# Exercice 1 : Correction

- Relation **fondamentale** entre le nombre de moles **n**, la masse **m** et la masse molaire **M** de la substance :

$$m \text{ (g)} = n \text{ (mol)} \times M \text{ (g/mol)}$$

↑                    ↑                    ↑  
masse            nombre de moles            masse molaire

soit  $n \text{ (mol)} = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}}$



**mol** = unité de la quantité de matière

1 mole =  $6,022 \cdot 10^{23}$  entités = **Nombre d' Avogadro**

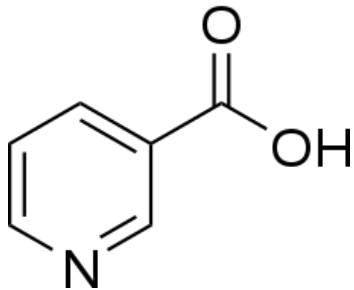
# Exercice 1 : Correction

• *Masse molaire ?*

- Fer

$$M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g/mol}$$

- Vit B3:



Formule brute :  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$

$$M(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = (6 \times 12,0) + (5 \times 1,0) + 14,0 + (2 \times 16,0) = 123,0 \text{ g/mol}$$

## TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

**Numéro atomique** → Z      **M** ← **Masse molaire atomique** (g.mol<sup>-1</sup>)

**Symbole atomique** → X      **Famille**

**Nom**

**Dmitri Ivanovitch Mendeleïev** (1834 - 1907) est un chimiste russe connu pour ses travaux sur la classification périodique des éléments. En 1869, il publia une première version de son tableau périodique des éléments appelé aussi tableau de Mendeleïev. Il déclara que les éléments chimiques pouvaient être arrangés selon un modèle qui permettait de prévoir les propriétés des éléments non encore découverts.

# Exercice 1 : Correction

- *Nombre de moles?*

Fer: 
$$n = \frac{m(Fe)}{M(Fe)} = \frac{14 \cdot 10^{-3}}{55,8} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ mmol}$$

Vit B3: 
$$n = \frac{m(Vit B3)}{M(Vit B3)} = \frac{16 \cdot 10^{-3}}{123,0} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 1,3 \cdot 10^{-1} \text{ mmol}$$

$$n \text{ (mol)} = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}}$$

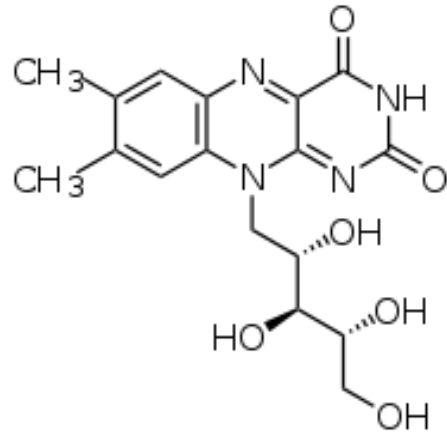
(1 mmol =  $10^{-3}$  mol)

- A Fer :  $2,5 \cdot 10^{-1}$  mol et Vitamine B3 :  $1,3 \cdot 10^{-1}$  mol
- ✗ B Fer :  $2,5 \cdot 10^{-4}$  mol et Vitamine B3 :  $1,3 \cdot 10^{-4}$  mol
- C Fer :  $2,5 \cdot 10^{-1}$  mmol et Vitamine B3 :  $1,3 \cdot 10^{-1}$  mol
- D Fer : 2,5 mol et Vitamine B3 : 1,3 mol
- E Fer :  $2,5 \cdot 10^{-1}$  mol et Vitamine B3 :  $1,3 \cdot 10^{-1}$  mmol

➔ Réponse B

## Exercice 2 : Énoncé

- Chez un homme, l'apport journalier recommandé en **phosphore** s'élève à **550 mg** et celui en **Vitamine B2** à **1,6 mg**. Parmi les propositions suivantes, laquelle (lesquelles) correspond(ent) à ces doses quotidiennes ?



Vit B2

- **A** Phosphore : 14,1 mmol et Vit B2 :  $4,55 \cdot 10^{-3}$  mol
- **B** Phosphore :  $17,7 \cdot 10^{-3}$  mol et Vit B2 :  $4,55 \cdot 10^{-6}$  mol
- **C** Phosphore :  $14,1 \cdot 10^{-3}$  mol et Vit B2 :  $4,26 \cdot 10^{-3}$  mol
- **D** Phosphore : 17,7 mmol et Vit B2 :  $4,26 \cdot 10^{-3}$  mmol
- **E** Toutes les propositions précédentes sont inexactes



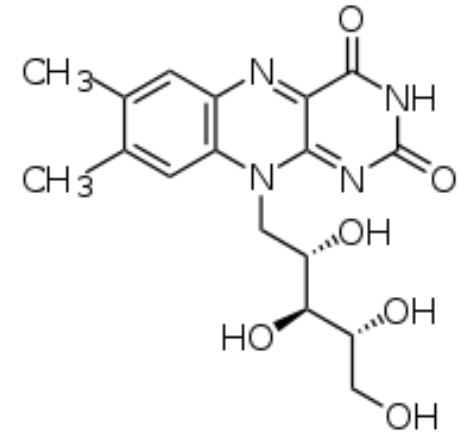
# Exercice 2 : Correction

- *Masse molaire?*

Phosphore :  $M(\text{P}) = 31 \text{ g/mol}$

Vit B2 :  $M(\text{C}_{17}\text{H}_{20}\text{N}_4\text{O}_6) = (17 \times 12,0) + (20 \times 1,0) + (4 \times 14,0) + (6 \times 16,0) = 376,0 \text{ g/mol}$

Vit B2



- Ne pas confondre le symbole du Potassium **K** avec celui du Phosphore **P**
- Calcul de la masse molaire: ne pas oublier des atomes!

# Exercice 2 : Correction

- *Nombre de moles?*

Phosphore  $n = \frac{m(P)}{M(P)} = \frac{550 \cdot 10^{-3}}{31,0} = 17,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 17,7 \text{ mmol}$

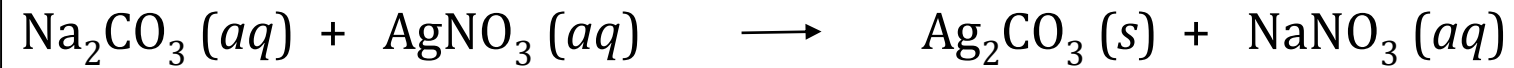
Vit B2:  $n = \frac{m(\text{Vit B2})}{M(\text{Vit B2})} = \frac{1,6 \cdot 10^{-3}}{376,0} = 4,26 \cdot 10^{-6} \text{ mol} = 4,26 \cdot 10^{-3} \text{ mmol}$

- A Phosphore : 14,1 mmol et Vit B2 :  $4,55 \cdot 10^{-3}$  mol
- B Phosphore :  $17,7 \cdot 10^{-3}$  mol et Vit B2 :  $4,55 \cdot 10^{-6}$  mol
- C Phosphore :  $14,1 \cdot 10^{-3}$  mol et Vit B2 :  $4,26 \cdot 10^{-3}$  mol
- ~~○~~ D Phosphore : 17,7 mmol et Vit B2 :  $4,26 \cdot 10^{-3}$  mmol
- E Toutes les propositions précédentes sont inexactes

➔ Réponse D

# Exercice 3 : Énoncé

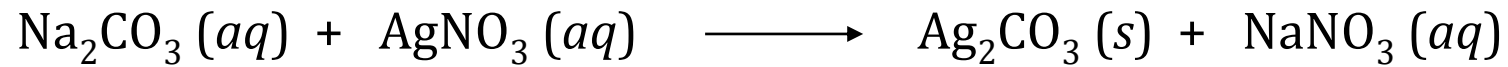
- 1) Quelle masse de  $\text{AgNO}_3$  est nécessaire pour transformer totalement 2,65 g de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  en  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  selon la réaction non pondérée :



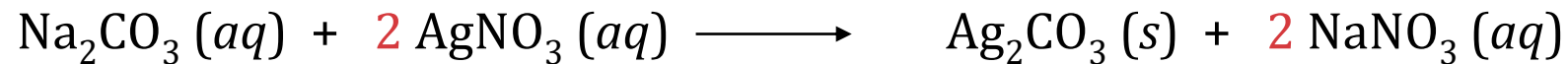
- 2) Quelle masse théorique de  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  se formera ?

# Exercice 3 : Correction

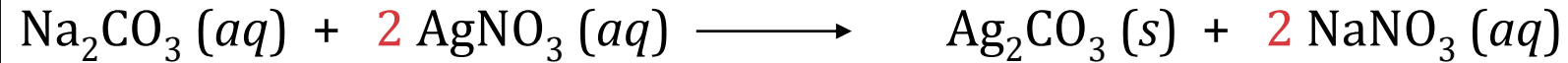
- 1) Quelle masse de  $\text{AgNO}_3$  est nécessaire pour transformer totalement 2,65 g de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  en  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  selon la réaction non pondérée :



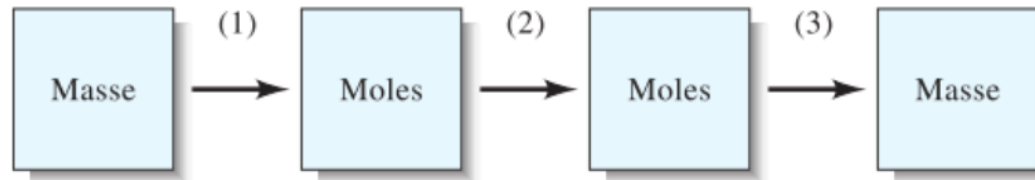
- Conservation de la matière : ajout de coefficients stœchiométriques



# Exercice 3 : Correction



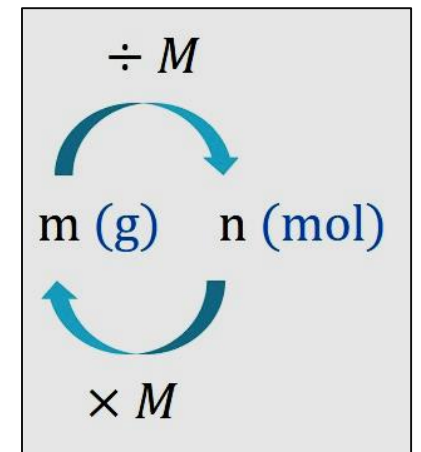
- Calcul en 3 étapes :



- étape 1 : Convertir la masse de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (2,65 g) en nombre de moles

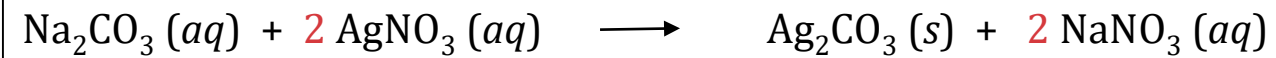
$$M (\text{Na}_2\text{CO}_3) = (2 \times 23,0) + 12 + (3 \times 16,0) = 106,0 \text{ g/mol}$$

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{m}{M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}} = \frac{2,65}{106,0} = 0,025 \text{ mol}$$



# Exercice 3 : Correction

- étape 2 : Détermination  $n_{\text{AgNO}_3}$  , tenir compte de la stœchiométrie

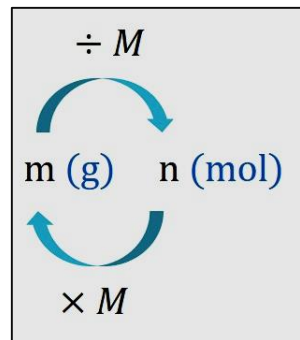


$$\frac{n_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{1} = \frac{n_{\text{AgNO}_3}}{2} \quad \Rightarrow \quad n_{\text{AgNO}_3} = 2 n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,05 \text{ mol}$$

- étape 3 : Convertir le nombre de moles en masse correspondante

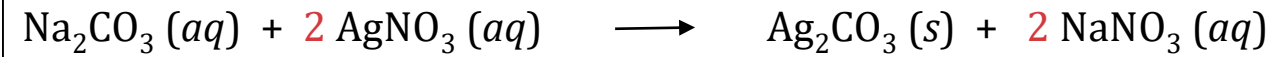
$$M (\text{AgNO}_3) = 107,9 + 14,0 + (3 \times 16,0) = 169,9 \text{ g/mol}$$

$$m (\text{AgNO}_3) = n(\text{AgNO}_3) \times M(\text{AgNO}_3) = 0,05 \times 169,9 = 8,50 \text{ g}$$



# Exercice 3 : Correction

- 2) Quelle masse théorique de  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  se formera ?



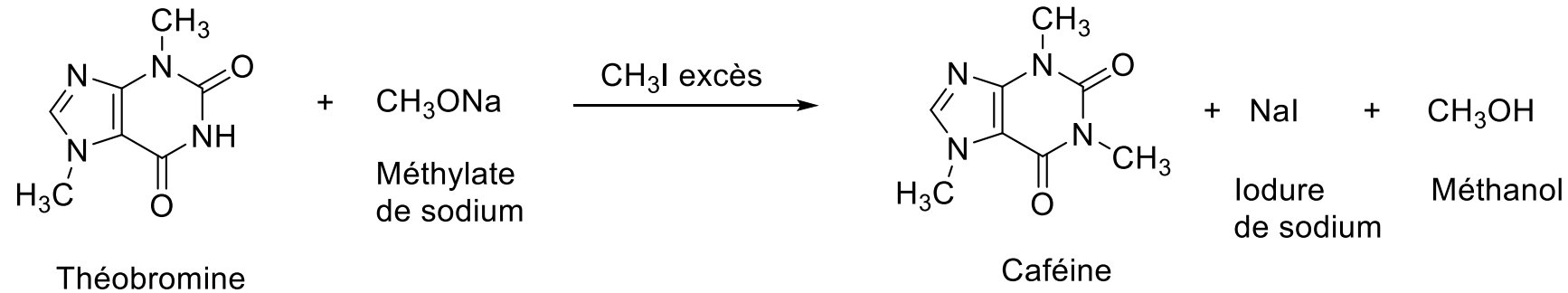
$$\frac{n_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{1} = \frac{n_{\text{Ag}_2\text{CO}_3}}{1} \quad \Rightarrow \quad n_{\text{Ag}_2\text{CO}_3} = n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,025 \text{ mol}$$

$$M (\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 2 \times 107,9 + 12,0 + (3 \times 16,0) = 275,8 \text{ g/mol}$$

$$m (\text{Ag}_2\text{CO}_3) = n (\text{Ag}_2\text{CO}_3) \times M (\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 0,025 \times 275,8 = 6,90 \text{ g}$$

# Exercice 4 : Énoncé

- On considère la synthèse de la caféine selon la réaction suivante:



- 0,048 g de ce composé est produit en faisant réagir 0,050 g de théobromine avec 0,030 g de méthylate de sodium et un excès d'iodométhane  $\text{CH}_3\text{I}$ . Quel est le rendement de cette réaction chimique ?

- A 89,1%
- B 78,0%
- C 44,5%
- D 96,0%
- E Toutes les propositions précédentes sont fausses



# Exercice 4 : Correction

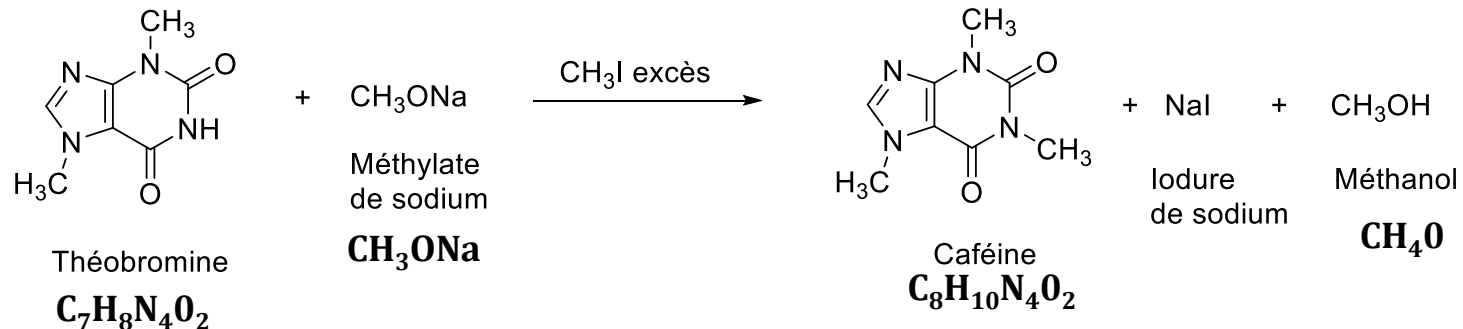
- Définition **Rendement de la réaction** :

$$R (\%) = \frac{n_{exp} (\text{mol})}{n_{théo} (\text{mol})} \times 100 = \frac{m_{exp} (\text{g})}{m_{théo} (\text{g})} \times 100$$

- chimie expérimentale :  $n_{théo}$  rarement atteint,
- n réellement formée =  $n_{exp}$
- $n_{théo}$  produit =  $n_{max}$  produit
- $n_{max}$  produit = n réactif limitant (si réactifs pas introduits en quantité stœchiométrique)

- Calcul en 4 étapes :

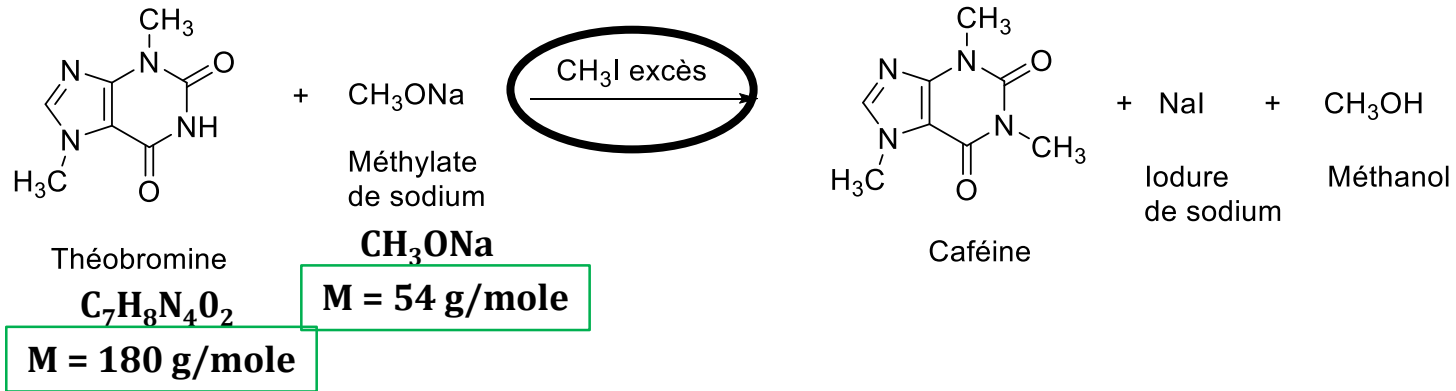
- Etape 1: Vérification si équation **pondérée** : **oui**



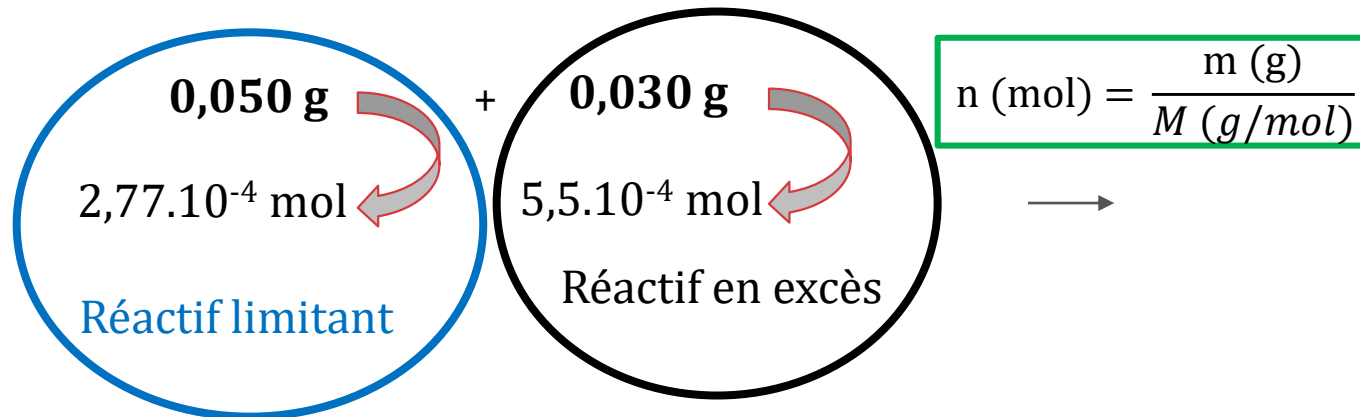
Bilan Réactifs et produits : 9 at Carbone, 14 H, 4 N, 3 O, 1 Na, 1 I

# Exercice 4 : Correction

- Etape 2: Identification du réactif limitant

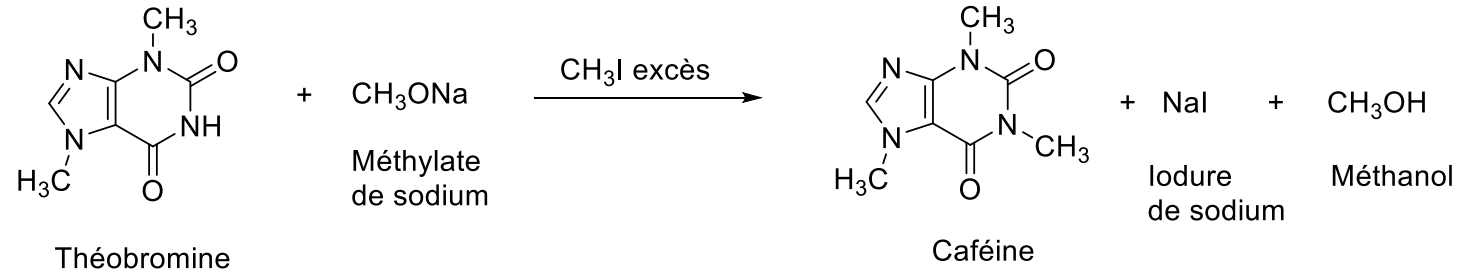


Etat initial



# Exercice 4 : Correction

- Etape 3: **Quantité maximale théorique** de produits formés ?



**Etat initial**

2,777.10<sup>-4</sup> mol

5,555.10<sup>-4</sup> mol

**Etat final théorique**

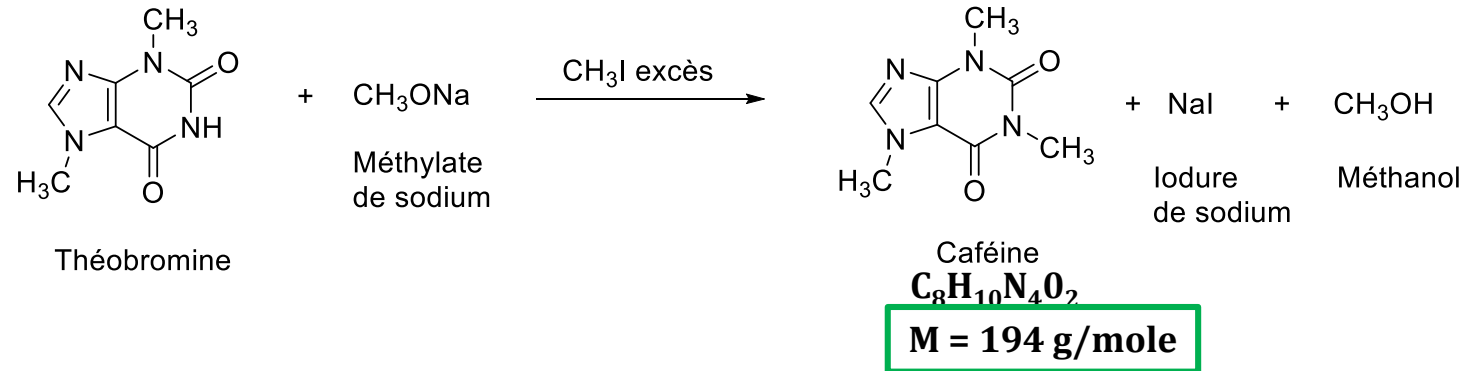
0 mol

2,778.10<sup>-4</sup> mol →

**$n_{\text{théo}} = 2,777.10^{-4}$  mol**

# Exercice 4 : Correction

- Etape 4: Rendement de la réaction



**Etat initial**

2,777.10<sup>-4</sup> mol      5,555.10<sup>-4</sup> mol

**Etat final théorique**

0 mol      2,778.10<sup>-4</sup> mol       $\longrightarrow$       **n<sub>théo</sub> = 2,777.10<sup>-4</sup> mol**

**Etat final expérimental**

0,048 g  
**n<sub>exp</sub> = 2,474.10<sup>-4</sup> mol**

$$n \text{ (mol)} = \frac{m \text{ (g)}}{M \text{ (g/mol)}}$$

$$R \text{ (\%)} = \frac{n_{exp} \text{ (mol)}}{n_{théo} \text{ (mol)}} \times 100 = \frac{2,474 \cdot 10^{-4}}{2,777 \cdot 10^{-4}} \times 100 = \mathbf{89,1 \%}$$

# Exercice 4 : Énoncé

- A** 89,1%
- B** 78,0%
- C** 44,5%
- D** 96,0%
- E** Toutes les propositions précédentes sont fausses

**➔ Réponse A**

# Exercice 5 : Énoncé

On dissout 22,0 g de phosphate trisodique dodécahydraté  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  dans  $500 \text{ cm}^3$  d'eau (solution *A*). A  $50,0 \text{ cm}^3$  de solution *A* on ajoute  $200 \text{ cm}^3$  d'eau (solution *B*). On demande :

- 1) Quelles sont les concentrations molaire et massique de  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  dans la solution *A*?
- 2) Quelles sont les concentration molaire et massique de  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  dans la solution *B*?
- 3) Quelles sont les concentration molaire et massique en ions sodium dans la solution *B*?
- 4) Quel volume (*V*) de la solution *B*, exprimé en mL, faut-il prélever pour avoir 100,0 mg d'ions sodium dans la prise d'essai?

# Exercice 5 : Correction

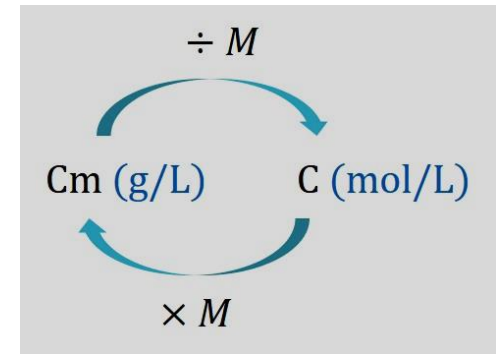
## • Rappel

**Solution** = mélange homogène d'au moins 2 constituants: le solvant (le composé présent en plus grande quantité) + un ou plusieurs composés appelés solutés

**Concentration** = expression qui permet de chiffrer la quantité de soluté présent dans une solution par unité de volume

Concentration **massique Cm** ou **t**      $C_m (\text{g/L ou g.L}^{-1}) = \frac{m_{\text{soluté}} (\text{g})}{V_{\text{solution}} (\text{L})}$

Concentration **molaire C** ou **[ ]**      $C (\text{mol/L ou mol.L}^{-1} \text{ ou M}) = \frac{n_{\text{soluté}} (\text{mol})}{V_{\text{solution}} (\text{L})}$



- Ne pas confondre **M** unité de concentration molaire avec la masse molaire
- V solution = **Volume total**

# Exercice 5 : Correction

$m = 22,0 \text{ g Na}_3\text{PO}_4, 12\text{H}_2\text{O}$  dans  $500 \text{ cm}^3$  d'eau (solution A)

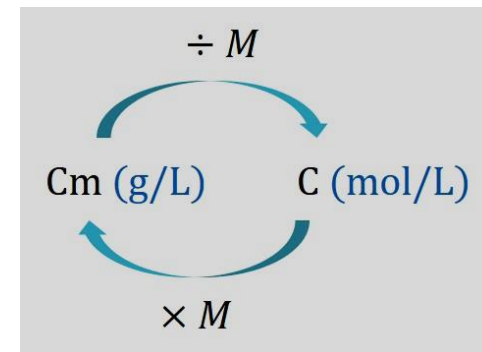
- 1)  $C_A$  et  $C_{mA}$  de  $\text{Na}_3\text{PO}_4, 12\text{H}_2\text{O}$  ?

$$\text{❖ } C_A = \frac{n_{\text{soluté}}(\text{mol})}{V_{\text{solution}}(\text{L})} \quad \text{et} \quad n_{\text{soluté}} = \frac{m_{\text{soluté}}(\text{g})}{M(\text{g/mol})}$$

$$M(\text{Na}_3\text{PO}_4, 12 \text{H}_2\text{O}) = 3 \times 23,0 + 31,0 + 4 \times 16,0 + 12 \times (2 \times 1,0 + 16,0) = 380,0 \text{ g/mol}$$

$$C_A(\text{Na}_3\text{PO}_4, 12\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{V \times M} = \frac{22,0}{0,5 \times 380} = 0,116 \text{ M} \quad \text{avec } V_{\text{solution A}} = 500 \text{ cm}^3 = 500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$$

$$\text{❖ } C_{mA}(\text{Na}_3\text{PO}_4, 12\text{H}_2\text{O}) = \frac{m_{\text{soluté}}(\text{g})}{V_{\text{solution}}(\text{L})} = \frac{22,0}{0,5} = 44,0 \text{ g/L}$$





# Exercice 5 : Correction

$m = 22,0 \text{ g Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  dans  $500 \text{ cm}^3$  d'eau (solution A)

$50,0 \text{ cm}^3$  de solution A +  $200 \text{ cm}^3$  d'eau = solution B



**Dilution au 5<sup>ème</sup>**  
 **$F = 5 = (50 + 200)/50$**

- 2)  $C_B$  et  $C_{mB}$  de  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ?

$$C_B(\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{C_A \times V_A}{V_T} = \frac{0,116 \times 50 \cdot 10^{-3}}{(200+50) \cdot 10^{-3}}$$

avec  $V_A = \text{Volume de solution A prélevé}$   
 $= 50 \text{ mL}$

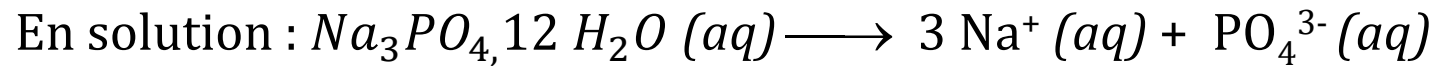
$V_T = \text{Volume total} = 50 + 200 \text{ mL}$

$$C_B(\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = C_A \times \frac{1}{5} = \frac{0,116}{5} = 0,023 \text{ M}$$

$$C_{mB}(\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}) = C_B \times M = 8,8 \text{ g/L}$$

# Exercice 5 : Correction

- 3)  $[Na^+]_B$  et  $C_{mB(Na^+)}$



$$\frac{n_{Na_3PO_4, 12 H_2O}}{1} = \frac{n_{Na^+}}{3}$$

$$n_{Na^+} = 3n_{Na_3PO_4, 12 H_2O} \quad \Rightarrow \quad [Na^+]_B = 3 \times [Na_3PO_4, 12 H_2O]_B = 3 \times 0,023 = 0,069 \text{ M}$$

$$C_{mB(Na^+)} = [Na^+]_B \times M(Na) = 0,069 \times 23 = 1,6 \text{ g/L}$$

# Exercice 5 : Correction

- 4)  $V$  mL solution  $B$  correspondant à  $m_{\text{Na}^+} = 100,0 \text{ mg}$

$$C_{mB(\text{Na}^+)} = 1,6 \text{ g/L} = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{C_{mB(\text{Na}^+)}} = \frac{100 \cdot 10^{-3}}{1,6} = 0,0626 \text{ L} = 62,6 \text{ mL}$$

# Exercice 6 : Énoncé

1) Le sérum physiologique est une solution de chlorure de sodium NaCl à 0,9 % (m/v). On dispose de 50 mL d'une solution **S** de NaCl à 200 mmol/L.

- a) Montrer que cette solution n'est pas du sérum physiologique.
- b) Quelle quantité en milligramme manque-t-il ou est en trop par rapport à une solution de sérum physiologique?

2) Un laboratoire pharmaceutique commercialise deux préparations ophtalmiques selon les formulations ci-dessous. Calculer la concentration en % (m/V) des 3 principes actifs dans chaque préparation.

Formule A	Formule B
Dexaméthasone ..... 10 mg Sulfate de Polymyxine..... 600 000 UI Sulfate de Néomycine ..... 350 mg	
Hypromellose.....0.5 % Chlorure de sodium.....500 mg Polysorbate 20.....20 mg Chlorure de benzalkonium.....1 mg HCl.....100 µl Eau ppi .....qsp 100 ml	Mannitol.....5 % Carbomère 974.....10 % Chlorure de benzalkonium.....1 mg HCl.....100 µl Eau ppi .....qsp 100 ml

Dexaméthasone	Sulfate de Polymyxine	Sulfate de Néomycine
Corticoïde Thermostable Solubilité dans l'eau 100 µg/ml pH de stabilité 5 à 8	Antibiotique 1 mg = 6 000 UI Thermostable Solubilité dans l'eau 50 mg/ml pH de stabilité 3 à 5	Antibiotique Thermostable Solubilité dans l'eau 6,3 mg/ml pH de stabilité 2 à 9

# Exercice 6 : Correction

## • Rappel

Pourcentage massique (m/m):  $\% \text{ massique } (\%) = \frac{m_{\text{soluté}}(g)}{m_{\text{solution}}(g)} \times 100$

Pourcentage massique (m/v):  $\% \text{ massique } (\%) = \frac{m_{\text{soluté}}(g)}{V_{\text{solution}}(mL)} \times 100$



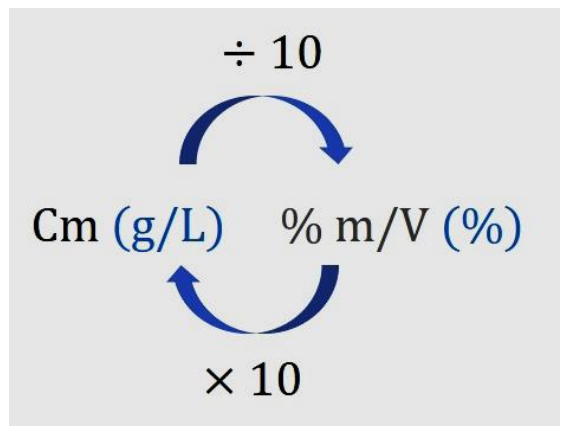
Deux notions très proches : Cm et % massique (m/v)

- **Cm** en g/1000 mL

- **% (m/V)** en g/100 mL

➤ si Cm = 1g/L alors %(m/V) = 0,1%

➤ si %(m/V) = 1% alors Cm = 10g/L



# Exercice 6 : Correction

Sérum physiologique = NaCl à 0,9 % (m/v)

Solution **S** :  $C_{\text{NaCl}} = 200 \text{ mmol/L}$

- 1a) **S** ≠ sérum physiologique?

Sérum phy = NaCl à 0,9 % (m/v)  $\Rightarrow$  0,9 g pour 100 mL de solution  $\Rightarrow$  9 g pour 1000 mL  $\Rightarrow$   $C_m = 9 \text{ g/L}$

$$C_{\text{sérum phy}} = \frac{C_m}{M(\text{NaCl})} = \frac{9}{(23 + 35,5)} = 0,154 \text{ mol/L} = 154 \text{ mmol/L}$$

Sérum physiologique : 154 mM  $\neq$  **S** : 200 mM

# Exercice 6 : Correction

- 1b) Quantité manquante ou en excès dans 50 mL de solution  $S$ ?

Sérum physiologique : 154 mM et  $S$  : 200 mM

[ $S$ ] > [sérum physiologique]  $\Rightarrow$  quantité en excès

50 mL à 200 mM

50 mL à 154 mM

$$n_{\text{NaCl}} = C \times V$$

$$m_{\text{NaCl}} = C \times V \times M(\text{NaCl})$$

$$m_{\text{NaCl}} = 0,2 \times 0,05 \times 58,5$$

$$m_{\text{NaCl}} = 0,585 \text{ g}$$

$$m'_{\text{NaCl}} = C \times V \times M(\text{NaCl})$$

$$m'_{\text{NaCl}} = 0,154 \times 0,05 \times 58,5$$

$$m'_{\text{NaCl}} = 0,451 \text{ g}$$

$$\Delta m = m_{\text{NaCl}} - m'_{\text{NaCl}} = 0,134 \text{ g} = 134 \text{ mg en excès dans la solution } S$$

# Exercice 6 : Correction

- 2) Préparation ophtalmique: Concentration en % (m/V) des principes actifs dans chaque préparation.

Formule A	Formule B
Dexaméthasone ..... 10 mg Sulfate de Polymyxine..... 600 000 UI Sulfate de Néomycine ..... 350 mg	
Hypromellose.....0.5 % Chlorure de sodium.....500 mg Polysorbate 20.....20 mg Chlorure de benzalkonium.....1 mg HCl.....100 µl Eau ppi ..... <b>qsp 100 ml</b>	Mannitol.....5 % Carbomère 974.....10 % Chlorure de benzalkonium.....1 mg HCl.....100 µl Eau ppi ..... <b>qsp 100 ml</b>

qsp = quantité suffisante pour

Dexaméthasone	Sulfate de Polymyxine	Sulfate de Néomycine
Corticoïde Thermostable Solubilité dans l'eau 100 µg/ml pH de stabilité 5 à 8	Antibiotique 1 mg = 6 000 UI Thermostable Solubilité dans l'eau 50 mg/ml pH de stabilité 3 à 5	Antibiotique Thermostable Solubilité dans l'eau 6,3 mg/ml pH de stabilité 2 à 9

❖ V total solution = 100 mL dans formules A et B

❖ Dexaméthasone :

10 mg ⇔ 100 mL formules A et B

0,01 g ⇔ 100 mL    % (m/V) = 0,01 %

❖ Sulfate de polymyxine :

1 mg = 6000 UI ⇔ 600 000 UI = 100 mg = 0,1 g

0,1 g ⇔ 100 mL    % (m/V) = 0,1 %

❖ Sulfate de néomycine :

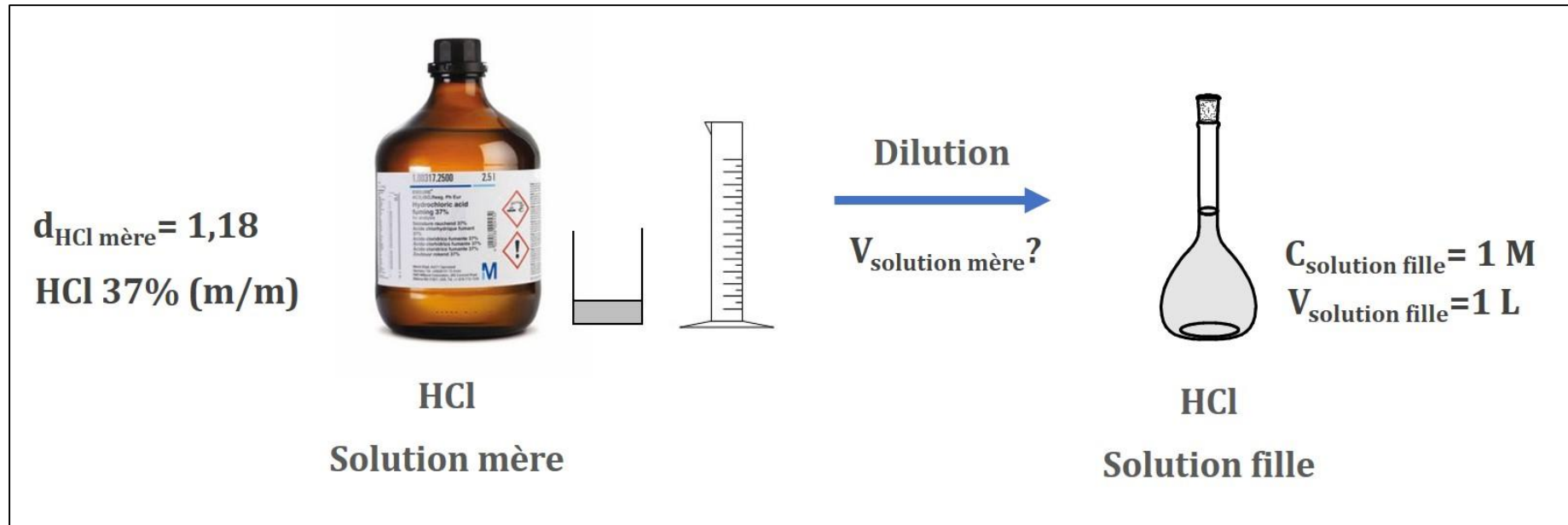
350 mg ⇔ 100 mL formules A et B

0,350 g ⇔ 100 mL    % (m/V) = 0,35 %



# Exercice 7 : Énoncé

- 1) Quel volume ( $V$ ) de solution concentrée commerciale d'acide chlorhydrique (37 % (m/m), densité = 1,18), exprimé en **mL**, faut-il prélever pour préparer un litre d'acide chlorhydrique 1M ?



- 2) En déduire le facteur de dilution **F**.

# Exercice 7 : Correction

- Rappel

Masse volumique:  $\rho_{ech} (\text{Kg}/\text{m}^3) = \frac{m_{ech} (\text{Kg})}{V_{ech} (\text{m}^3)}$

$$\rho_{eau (4^\circ\text{C})} = 1000 \text{ Kg}/\text{m}^3 = 1 \text{ Kg}/\text{L} \\ = 1 \text{ g}/\text{cm}^3 = 1 \text{ g}/\text{mL}$$

Densité:  $d_{ech} = \frac{\rho_{ech} (\text{kg}/\text{m}^3)}{\rho_{eau(4^\circ\text{C})} (\text{kg}/\text{m}^3)}$  (pas d'unité)  $\rightarrow \rho_{ech} = d_{ech}$  si  $\rho$  en  $\text{g}/\text{cm}^3$  ou  $\text{g}/\text{mL}$  ou  $\text{Kg}/\text{L}$  ou  $\text{Kg}/\text{dm}^3$

# Exercice 7 : Correction

- Rappel

Solution mère (solution concentrée)  $\xrightarrow{\text{Dilution}}$  Solution fille (solution diluée)

$$n_{\text{soluté mère}} = n_{\text{soluté fille}}$$

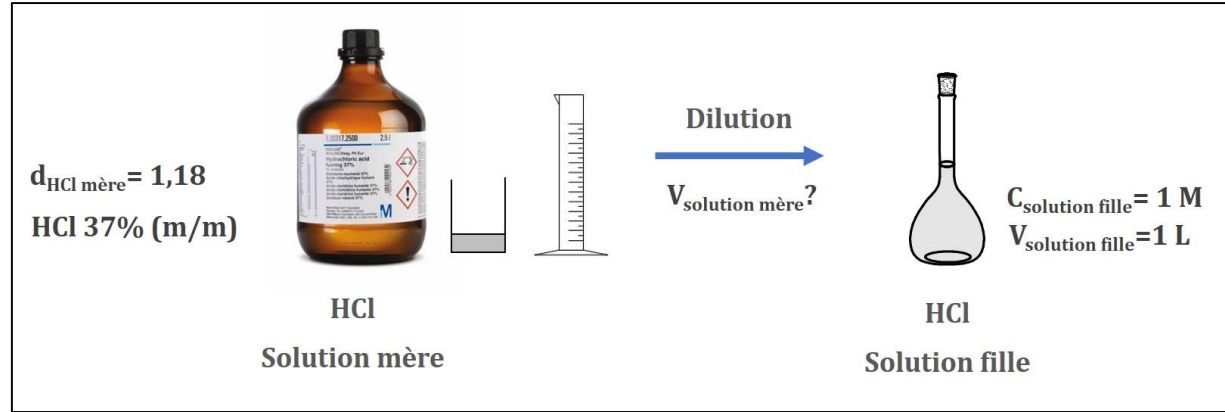
$$C_{\text{solution mère}} \times V_{\text{solution mère}} = C_{\text{solution fille}} \times V_{\text{solution fille}}$$

**Dilution:** 
$$V_{\text{solution mère}} (\text{L}) = \frac{C_{\text{solution fille}} (\text{mol/L}) \times V_{\text{solution fille}} (\text{L})}{C_{\text{solution mère}} (\text{mol/L})}$$

**Facteur de dilution :** 
$$F = \frac{C_{\text{solution mère}}}{C_{\text{solution fille}}} = \frac{V_{\text{solution fille}}}{V_{\text{solution mère}}}$$
  
(pas d'unité)

# Exercice 7 : Correction

• 1)



$$V_{\text{solution mère}} = \frac{C_{\text{solution fille}} \times V_{\text{solution fille}}}{C_{\text{solution mère}}}$$

Calcul en 3 étapes :

- étape 1 : calcul de la concentration massique  $C_m$  de la solution mère d'HCl

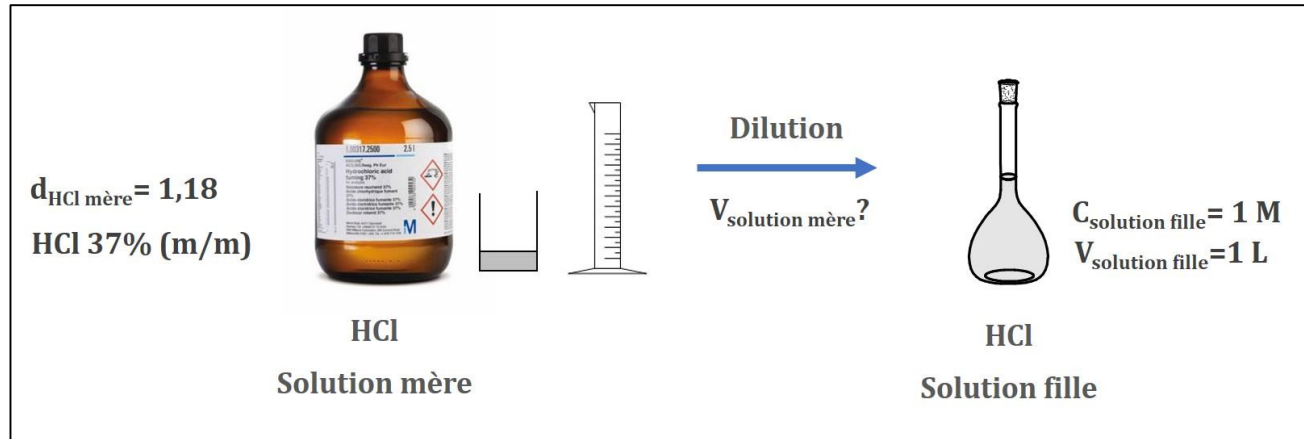
$$\rho_{(\text{solution HCl mère})} = d_{(\text{solution HCl mère})} = 1,18 \text{ g/cm}^3 = 1,18 \text{ g/mL} = 1,18 \cdot 10^3 \text{ g/L}$$

$$\% \text{ massique} = 37 = \frac{m_{\text{soluté}} (\text{g})}{m_{\text{solution}} (\text{g})} \times 100$$

$$\text{Dans 1L : } m_{\text{soluté HCl}} = \frac{37 \times m_{\text{solution}}}{100} = \frac{37 \times 1,18 \cdot 10^3}{100} = 436,6 \text{ g HCl} \Rightarrow C_m = 436,6 \text{ g/L}$$

# Exercice 7 : Correction

• 1)



$$V_{\text{solution mère}} = \frac{C_{\text{solution fille}} \times V_{\text{solution fille}}}{C_{\text{solution mère}}}$$

- étape 2 : calcul de la concentration molaire  $C$  de la solution mère d'HCl

$$C_{\text{HCl mère}} = \frac{C_m}{M(\text{HCl})} = \frac{436,6}{(1 + 35,5)} \cong 12 \text{ mol/L}$$

- étape 3 : calcul de  $V$  solution mère d'HCl à prélever

$$V_{\text{HCl solution mère}} = \frac{C_{\text{solution fille}} \times V_{\text{solution fille}}}{C_{\text{solution mère}}} = \frac{1 \times 1}{12} \cong 0,084 \text{ L} = 84 \text{ mL}$$

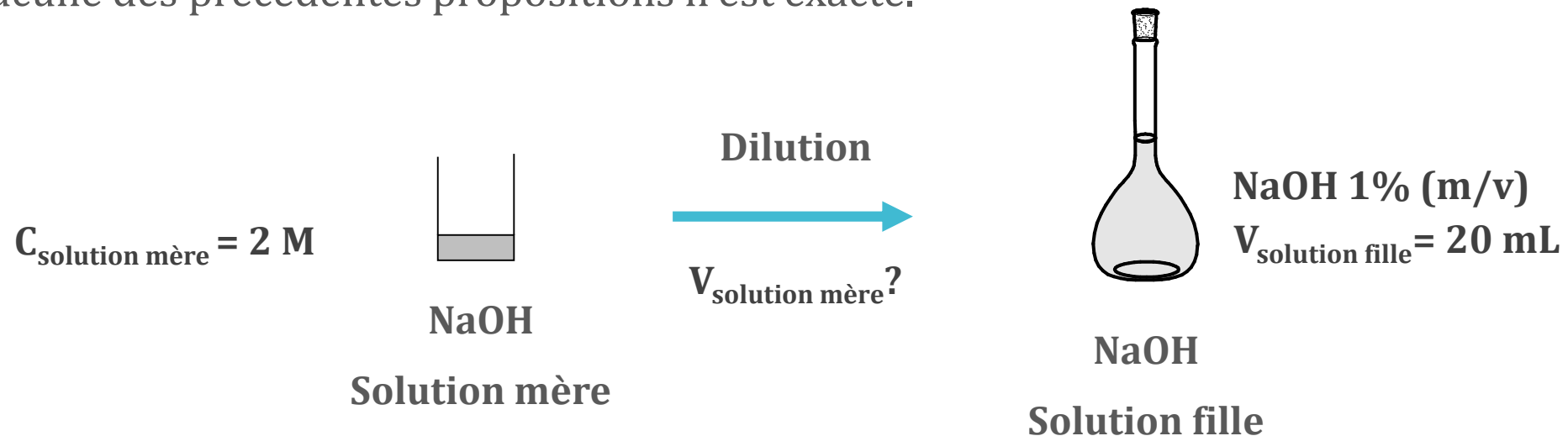
# Exercice 7 : Correction

- 2) Facteur de dilution

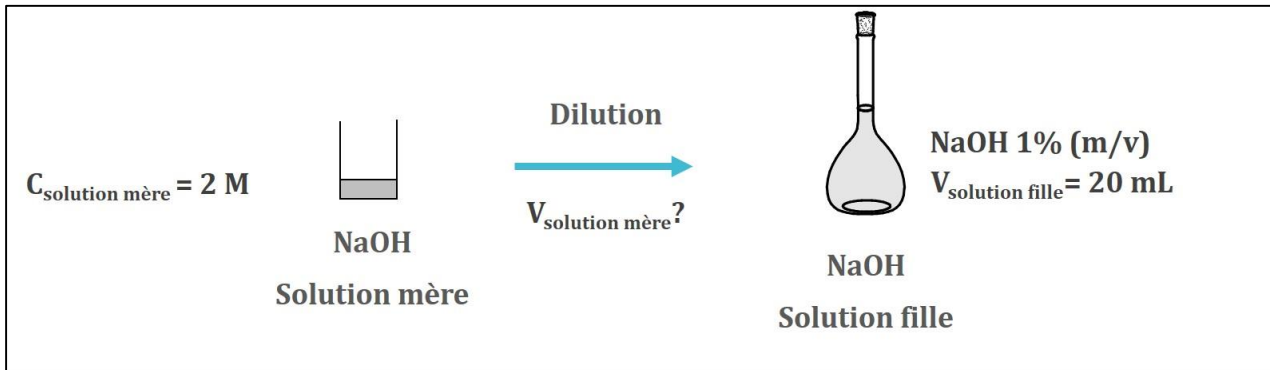
$$F = \frac{C_{\text{solution mère}}}{C_{\text{solution fille}}} = \frac{12}{1} = 12$$

# Exercice 8 : Énoncé

- Concernant la préparation de 20 mL d'une solution aqueuse de NaOH à 1% (m/v) à partir d'une solution commerciale NaOH à 2M
  - A) Une solution aqueuse de NaOH à 1% (m/v) correspond à une concentration massique de 0,1 g/L
  - B) Une solution aqueuse de NaOH à 1% (m/v) correspond à une concentration massique de 10 g/L
  - C) Le volume de solution commerciale à prélever est de 2,5 mL
  - D) Le volume de solution commerciale à prélever est de 0,25 mL
  - E) Aucune des précédentes propositions n'est exacte.



# Exercice 8 : Correction



$$V_{\text{solution mère}} = \frac{C_{\text{solution fille}} \times V_{\text{solution fille}}}{C_{\text{solution mère}}}$$

- étape 1 : calcul de la concentration massique  $C_m$  de la solution fille NaOH

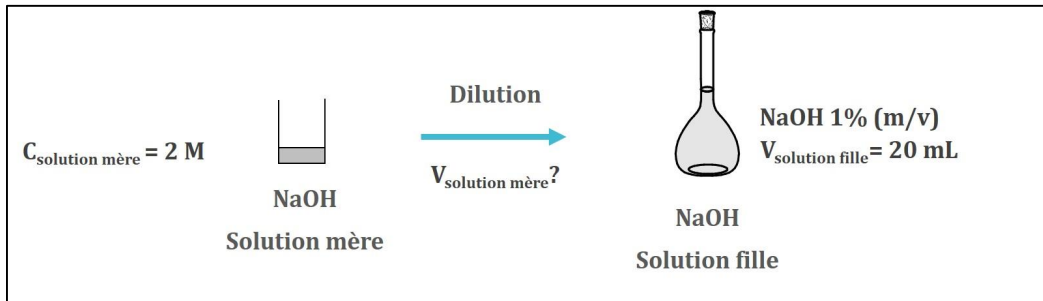
NaOH à 1 % (m/v)  $\Rightarrow$  1 g pour 100 mL de solution  $\Rightarrow$  10 g pour 1000 mL  $\Rightarrow C_m = 10 \text{ g/L}$

- étape 2 : calcul de la concentration molaire  $C$  de la solution fille NaOH

$$C_{\text{NaOH fille}} = \frac{C_m}{M(\text{NaOH})} = \frac{10}{(23 + 16 + 1)} = 0,25 \text{ mol/L}$$



# Exercice 8 : Correction



$$V_{\text{solution mère}} = \frac{C_{\text{solution fille}} \times V_{\text{solution fille}}}{C_{\text{solution mère}}}$$



Respecter les unités!  
V en litre  
C en mol/L

- étape 3 : calcul de V solution mère  $\text{NH}_3$  à prélever

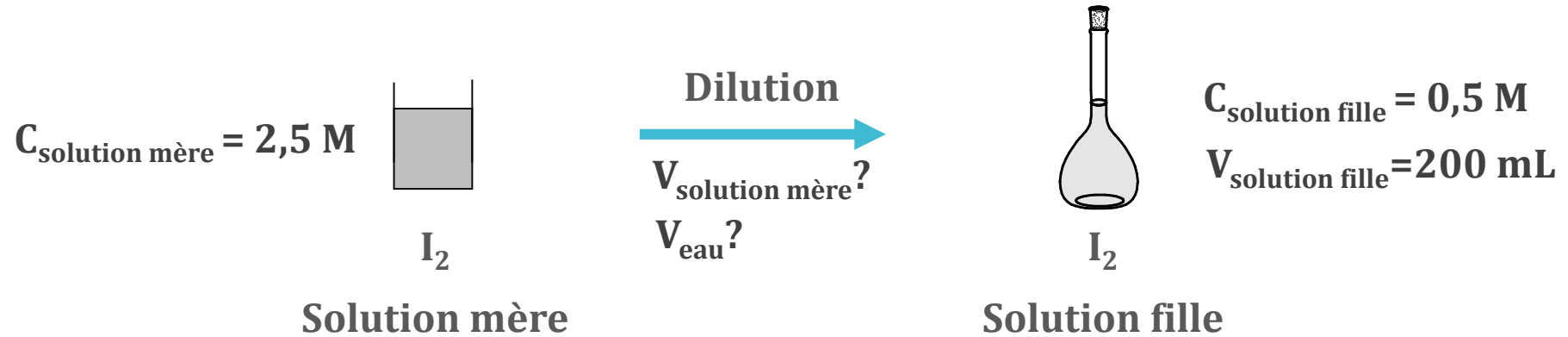
$$V_{\text{NaOH solution mère}} = \frac{C_{\text{solution fille}} \times V_{\text{solution fille}}}{C_{\text{solution mère}}} = \frac{0,25 \times 20 \cdot 10^{-3}}{2,0} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 2,5 \text{ mL}$$

- A) Une solution aqueuse de NaOH à 1% (m/v) correspond à une concentration massique de 0,1 g/L
- B) Une solution aqueuse de NaOH à 1% (m/v) correspond à une concentration massique de 10 g/L
- C) Le volume de solution commerciale à prélever est de 2,5 mL
- D) Le volume de solution commerciale à prélever est de 0,25 mL
- E) Aucune des précédentes propositions n'est exacte.

➔ Réponses B, C

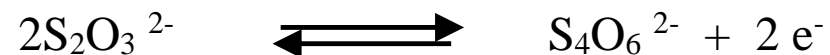
# Exercice 9 : Énoncé

- 1) On dispose d'une solution de diiode  $I_2$  à 2,5 M et on désire réaliser une solution de molarité 0,5 M. Quels volumes de solution de diiode et d'eau faut-il prélever pour obtenir 200 mL de solution? Quel est le facteur de dilution ?



- 2) On utilise 10 mL de la solution diluée de diiode (0,5 M) pour **doser** une solution de thiosulfate de sodium  $Na_2S_2O_3$ . Le volume versé à l'équivalence est de 10 mL. Calculer la concentration en thiosulfate de sodium?

On donne :

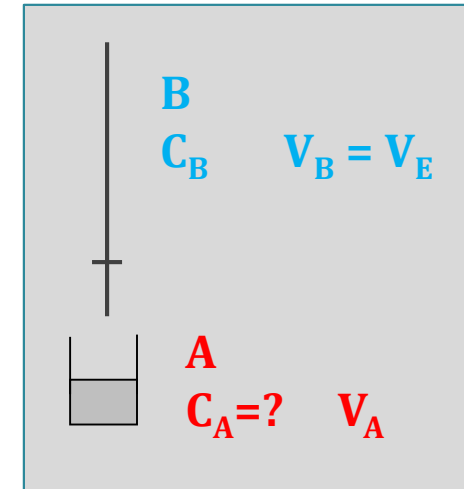


# Exercice 9 : Correction

- Rappel: Dosage par titrage

Titration de **A** par **B**:  $a A + b B \longrightarrow c C + d D$

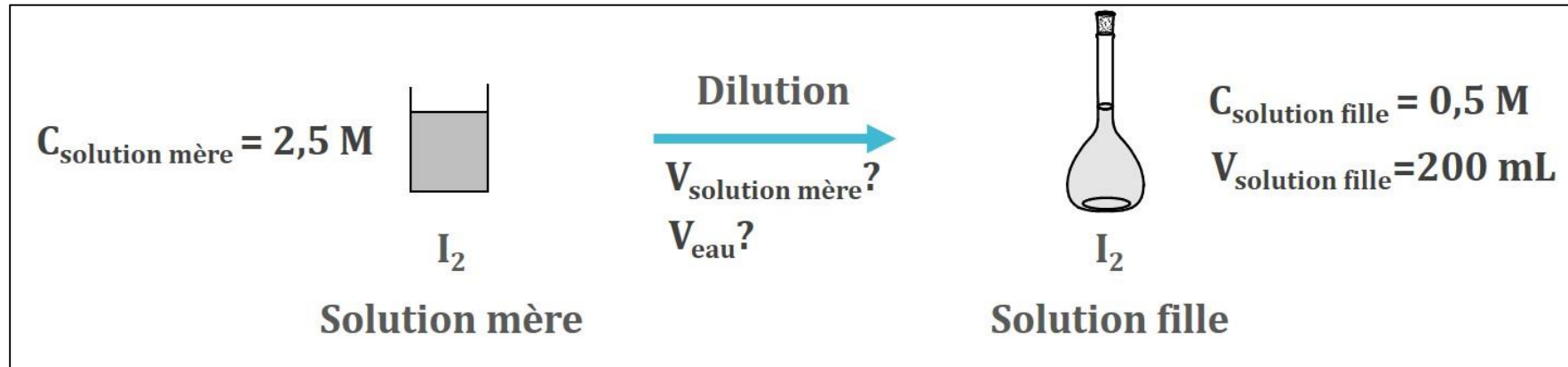
A l'équivalence:  $\frac{n_{(A)}}{a} = \frac{n_{(B)}}{b} \longrightarrow \frac{C_{(A)} \times V_{(A)}}{a} = \frac{C_{(B)} \times V_{(B)}}{b}$



$C_{(A)}$  et  $C_{(B)}$  en mol/L  
 $V_{(A)}$  et  $V_{(B)}$  en L

# Exercice 9 : Correction

• 1)



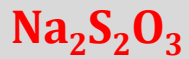
$$V_{I_2 \text{ solution mère}} = \frac{C_{\text{solution fille}} \times V_{\text{solution fille}}}{C_{\text{solution mère}}} = \frac{0,5 \times 200 \cdot 10^{-3}}{2,5} = 0,040 \text{ L} = 40 \text{ mL}$$

$$V_{H_2O} = 200 - 40 = 160 \text{ mL}$$

$$F = \frac{C_{\text{solution mère}}}{C_{\text{solution fille}}} = \frac{2,5}{0,5} = 5$$

# Exercice 9 : Correction

- 2) Titrage



$$C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = ?$$

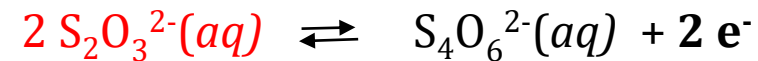
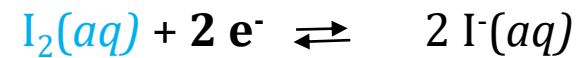
$$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = V_E = 10 \text{ mL}$$



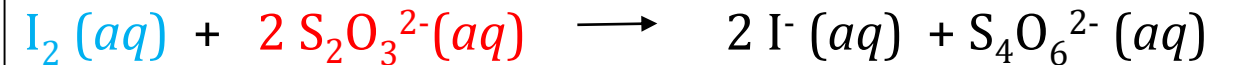
$$C_{\text{I}_2} = 0,5 \text{ M}$$

$$V_{\text{I}_2} = 10 \text{ mL}$$

- étape 1 : Equation de la réaction de dosage

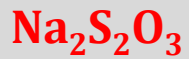


Réaction d'oxydoréduction:



# Exercice 9 : Correction

- 2) Titrage



$$C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = ?$$

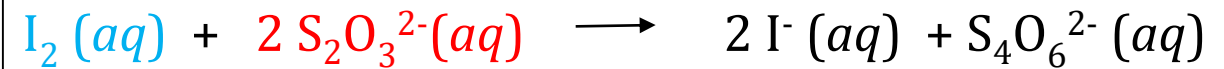
$$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = V_E = 10 \text{ mL}$$



$$C_{\text{I}_2} = 0,5 \text{ M}$$

$$V_{\text{I}_2} = 10 \text{ mL}$$

- étape 2 : Relation à l'équivalence



$$\frac{n_{(\text{I}_2)}}{1} = \frac{n_{(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}}{2}$$

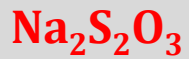


$$\frac{n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{1} = \frac{n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}}{1}$$

$$\Rightarrow \frac{n_{(\text{I}_2)}}{1} = \frac{n_{(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)}}{2}$$

# Exercice 9 : Correction

- 2) Titrage



$$C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = ?$$

$$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = V_E = 10 \text{ mL}$$



$$C_{\text{I}_2} = 0,5 \text{ M}$$

$$V_{\text{I}_2} = 10 \text{ mL}$$

- étape 3 : Calcul de  $C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$

$$\frac{C_{\text{I}_2} \times V_{\text{I}_2}}{1} = \frac{C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \times V_E}{2}$$

$$C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{2 C_{\text{I}_2} \times V_{\text{I}_2}}{V_E} = \frac{2 \times 0,5 \times 10 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}} = 1,0 \text{ M}$$

# Bilan

- **Savoir calculer une masse molaire (Exos 1 à 8)**
- **Savoir pondérer une réaction (Exos 3, 9)**
- **Savoir calculer une grandeur à partir de données : quantité de matière  $n$ , masse  $m$ , concentration molaire et massique, % m/V, % m/m, rendement d'une réaction (Exos 1 à 8)**
- **Connaître les relations entre la masse  $m$  et la quantité de matière  $n$ , entre la concentration molaire et la concentration massique (Exos 1 à 6)**
- **Savoir calculer la concentration d'une solution diluée et le facteur de dilution, savoir préparer une solution diluée à partir d'une solution concentrée, (Exos 5, 7 à 9)**
- **Connaître les correspondances mL-cm<sup>3</sup>, L-dm<sup>3</sup>...et les conversions mL en L, mmol en mol...**
- **Savoir calculer une concentration à partir d'un titrage (Exo 9)**



Merci pour votre attention

*Dr Marylène CHOLLET-KRUGLER / UFR Pharmacie / Rennes*

UNIVERSITÉ DE  
RENNES 1



UFR Pharmacie - Rennes

Une question...  
Une précision...  
RDV sur le forum

*Dr Marylène CHOLLET-KRUGLER / UFR Pharmacie / Rennes*

