

ⵜⴰⴷⵓⴷⴰ ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ
ⵜⴰⵎⴰⵏⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⴻⵔⴰⵏⵜ ⵜⴰⵙⴻⵎⴰⵏⴰⵢⵜ
ⵏ ⵜⴰⵎⴰⵏⴰⵢⵜ ⵜⴰⵏⴻⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵜⴰⵙⴻⵎⴰⵏⴰⵢⵜ

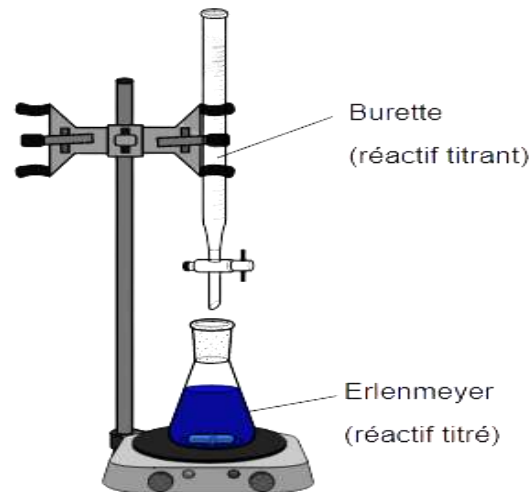


المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتعليم الأولي والرياضة

المركز الجهوي لمهن التربية والتكوين لجهة الدار البيضاء مكناس

Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation de la Région Casablanca-Settat

Cycle de Formation Professeurs Cartes de L'AREF Théorie et principe de titrage



LE PLAN

- INTRODUCTION
- GRANDEURS LIÉES À LA QUANTITÉ DES MATIÈRES
- PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES
- SOLUTIONS DILUÉES ET CONCENTRÉES



INTRODUCTION

C'EST QUOI LA CHIMIE DES
SOLUTIONS



La chimie

La chimie est une science de la nature qui étudie la matière et ses transformations

La chimie des solution

La chimie des solutions est la branche de la chimie qui s'intéresse à toutes les réactions en solution, car pour tout chimiste digne de ce nom, il est indispensable de savoir préparer des solutions pour des concentrations déterminées. La chimie des solutions s'intéresse aux solutions solides et liquides mais surtout liquides.

Grandeurs liées à la quantité des matières

1. unité de quantité de matière le mole :

Une mole des entités chimiques identiques est l'ensemble des constituants essentiels existant dans 12 g de carbone qu'égal $N_A = 6.02.10^{23} \text{mol}^{-1}$.
où N_A le nombre d'Avogadro.

$$N = \frac{N}{N_A}$$

n en mol, N_A en mol^{-1} et N sans unité

La quantité de matière
est le nombre d'entités
chimiques identiques
présentes dans un
échantillon.

C'est une grandeur
notée : **n** , son unité est
la mole



Grandeurs liées à la quantité des matières

2. La masse molaire

La masse molaire est la masse d'une mole d'atomes, de molécules ou d'ions identiques

La masse molaire atomique: d'un élément chimiques X est la masse d'une mole d'atomes.

Le symbole $M(X)$ unité est g/mol

La masse molaire atomique du carbone (C) est $M = 12 \text{ g.mol}^{-1}$

La masse molaire moléculaire correspond à une mole de molécules. C'est la somme des molaires atomiques des éléments constituant la molécule

La masse molaire moléculaire de dioxyde de carbone (CO_2) est $M = M_c + 2 \times M_O = 12 + 2 \times 16 = 44 \text{ g.mol}^{-1}$



GRANDEURS LIÉES À LA QUANTITÉ DES MATIÈRES

3. La quantité de matière et la masse

la masse se relie avec la quantité de matière par

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

n : Quantité de matière en **mol**

M: Masse molaire en **g / mol**

m: Masse de l'espèce chimique en **g**



GRANDEURS LIÉES À LA QUANTITÉ DES MATIÈRES

Exemple

On cherche à calculer la quantité de matière contenue dans un bloc de sel NaCl de masse $m = 2,5 \text{ mg}$



On a $M(\text{Na}) = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Donc

$M(\text{NaCl}) = M(\text{Na}) + M(\text{Cl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

AN:

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

$$n = \frac{2,5 \times 10^{-3}}{58,5}$$

$$n = 0.000042 \text{ mol}$$



Grandeurs liées à la quantité des matières

4. Relation entre la masse volumique et la quantité de matière

La masse volumique d'un corps pur est la masse d'une unité de volume

le rapport de la masse m de l'échantillon par le volume V qu'il occupe.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$n = \frac{\rho \times V}{M}$$

- ▶ m : Masse de l'échantillon considéré en **g**
- ▶ V : Volume occupé par l'échantillon en **m³**
- ▶ ρ : Masse volumique de l'échantillon en **kg /m³**

GRANDEURS LIÉES À LA QUANTITÉ DES MATIÈRES

5. Relation entre la masse volumique et la quantité de matière

La densité : est la masse d'une substance bien déterminé par rapport à la masse d'une référence existant dans le même volume.

$$d = \frac{\rho_s}{\rho_r} \text{ ou } d = \frac{m_s}{m_r}$$

$$n = \frac{v \times d \times \rho_{eau}}{M}$$

Remarque :

- $\rho_{eau} = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1000 \text{ g/L} = 1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ g/mL}$
- la densité des gaz $d = \frac{M}{29}$



GRANDEURS LIÉES À LA QUANTITÉ DES MATIÈRES

6. Quantité de matière cas du gaz

La quantité de matière d'un gaz est donnée par la relation suivante:

$$n = \frac{V}{V_M}$$

Avec :

- ❖ **n**: quantité de matière en(mol)
- ❖ **V**: Volume du gaz en (L)
- ❖ **V_M** : Volume molaire (L/mol)

Remarque:

- Le volume molaire est différent dès lors qu'on change les conditions.
 - À $T = 0\text{ °C}$ et $P = 1,013 \times 10^5\text{ Pa}$, $V_M = 22,4\text{ L/mol}$
 - À $T = 20\text{ °C}$ et $P = 1,013 \times 10^5\text{ Pa}$ $V_M = 24\text{ L/mol}$

Le volume molaire est indépendant de la nature des gaz , il dépend uniquement de la température et la pression

GRANDEURS LIÉES À LA QUANTITÉ DES MATIÈRES

7. La concentration molaire

La concentration molaire: d'une espèce chimique en solution est la quantité de matière de soluté contenu dans une unité de volume de la solution.

$$C = n \times V$$

- ▶ **n** : la quantité de matière de soluté en **mol**.
- ▶ **V** : le volume de la solution en **L**
- ▶ **C** : la concentration molaire en soluté de la solution aqueuse en **mol / L**



GRANDEURS LIÉES À LA QUANTITÉ DES MATIÈRES

8. Concentration massique:

- La **concentration massique** est la masse du soluté contenu dans une unité de volume de solution. $C = \frac{m}{V}$
- L'unité la plus couramment utilisée dans ce cas est le **g/l**

La relation entre la concentration massique et molaire

- $C = \frac{m}{V}$
- $C = \frac{n}{V}$ avec $n = \frac{m}{M} \Rightarrow C_m = \frac{n \times M}{V}$ donc on peut déduire que :

$$C_m = C \times M$$

Grandeurs liées à la quantité des matières

9. Fraction molaires:

La fraction molaire est le rapport entre le nombre de moles d'un constituant et le nombre total de moles de la solution

➤ Si nous avons une solution constituée de deux composés A et B

$$x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \text{ et } x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

➤ Dans toute solution $x_A + x_B = 1$

➤ La fraction molaire n'a pas d'unités



GRANDEURS LIÉES À LA QUANTITÉ DES MATIÈRES

10. loi des gaz parfaits

Caractéristiques du gaz parfait.

Le gaz parfait est un modèle simplifié des gaz. Ce modèle est construit sur les deux hypothèses suivantes:

- ❖ Les molécules sont considérées comme des points matériels. C'est-à-dire que l'on néglige leur volume propre devant le volume occupé par le gaz.
- ❖ On néglige toutes les interactions entre les molécules à l'exception des interactions qui ont lieu lors des chocs entre ces molécules.
- ❖ c'est un gaz qui obéit rigoureusement aux trois lois:



GRANDEURS LIÉES À LA QUANTITÉ DES MATIÈRES

❖ Loi de MARIOTTE:

A température constante, le produit de la pression d'une masse gazeuse par son volume est constant (cette loi est d'origine expérimentale) Sous faibles pressions, tous les gaz se comportent de la même manière quelque soit leur nature. Par définition, un gaz parfait (G.P) sera un gaz pour lequel

$$PV = cte$$

❖ Loi de GAY-LUSSAC:

A pression constante, l'augmentation de volume d'un gaz parfait (dilatation ou détente) est proportionnelle à la température absolue.

$$\frac{V}{T} = cte$$

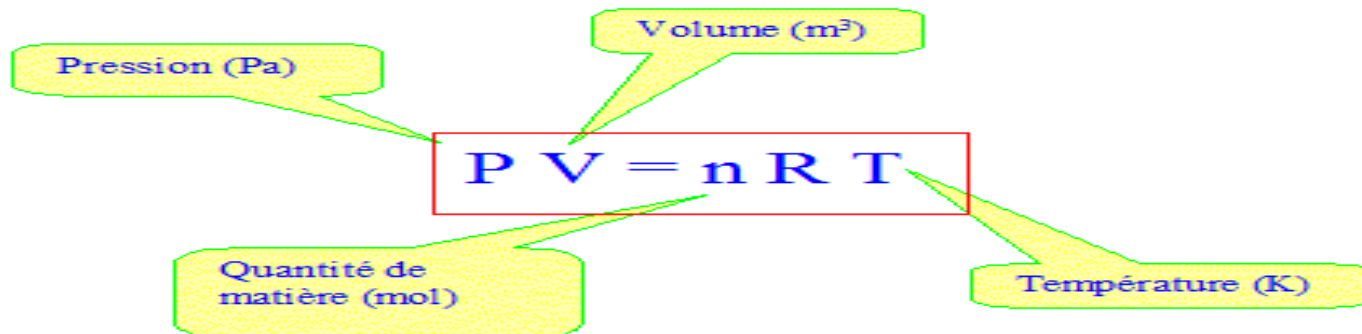
GRANDEURS LIÉES À LA QUANTITÉ DES MATIÈRES

❖ Loi de CHARLES (ou 2eme loi de GAY-LUSSAC):

A volume constant, l'augmentation de pression d'un gaz parfait est proportionnelle à l'élévation de la température. On à :

$$\frac{P}{T} = \text{cte}$$

on utilisant différent estimation pour conclure l'équation caractéristique d'un gaz parfait :



PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES

○ Généralités:

Une **solution** est un mélange homogène obtenu en dissolvant une ou plusieurs espèces chimiques appelées les **solutés**, dans un liquide que l'on appelle le **solvant**

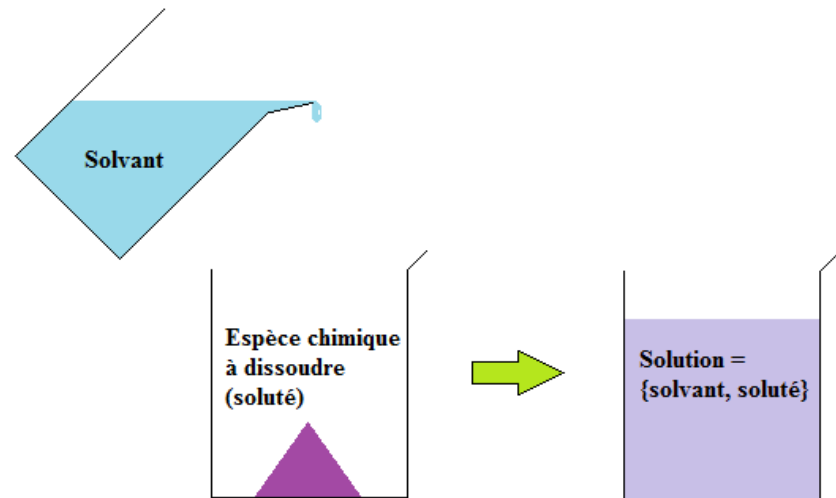


PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES

Une solution est obtenu par dissolution d'un soluté dans un solvant

Le soluté: est une espèce chimique pouvant se présenter sous forme: Liquide, gazeuse ou solide.

Le solvant: est un liquide dans lequel le soluté va se dissoudre



Remarque:

la dissolution peut se faire naturellement, mais il faut aussi parfois aider et accélérer cette dissolution en chauffant le mélange ou bien en l'agitant



PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES

1. Solution aqueuse:

a. Définition

Une solution aqueuse est une solution chimique dans laquelle le solvant est l'eau. Les solutes sont des molécules dissoutes et des ions entourés de molécules d'eau.

Une solution aqueuse est indiquée en écrivant (aq) après la formule chimique.



PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES

b. Quelques exemples des solutions aqueuses:



Eau sucrée



Boisson gazeuse



Eau minérale

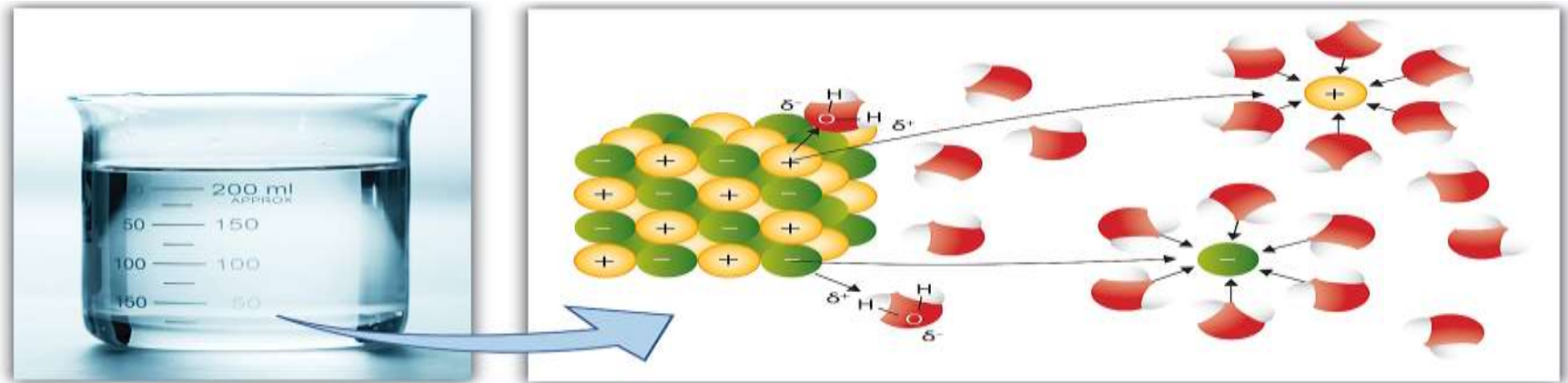


PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES

c. Types des solutions aqueuses

❖ Solution aqueuse ionique:

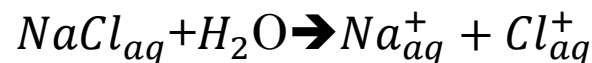
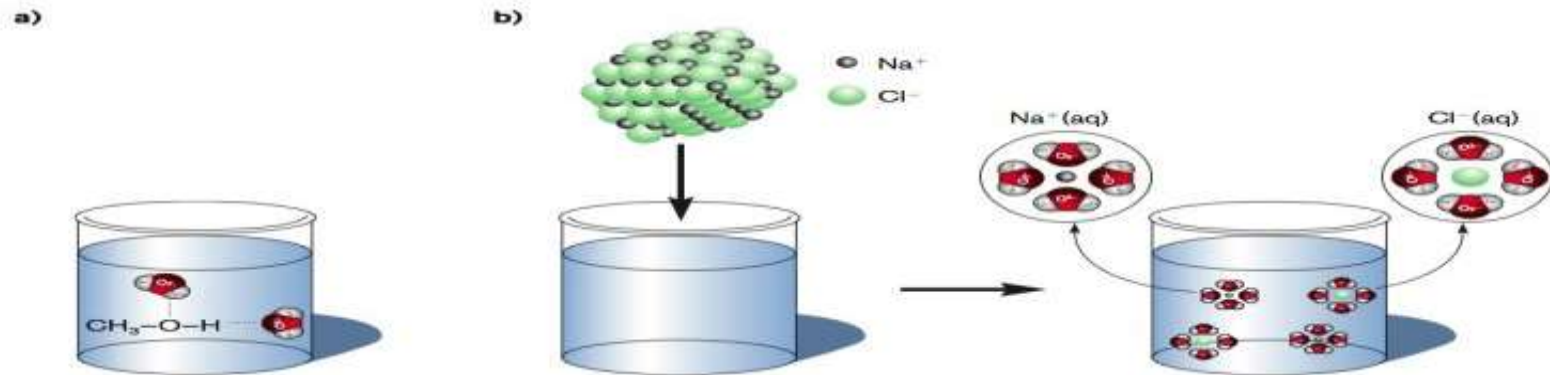
une solution aqueuse est dite "ionique" si les espèces chimiques qui se dissolvent dans l'eau sont des **ions**



les molécules d'eau vont séparer les cations et les anions se trouvant dans le solute ionique. Ces derniers vont alors progressivement se disperser parmi les molécules d'eau jusqu'à ce que la solution forme un mélange homogène



PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES



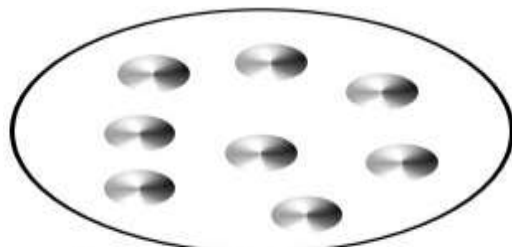
Remarque:

Les solutions ioniques sont donc conductrices car elles contiennent des particules électriquement chargées (les ions) qui peuvent se déplacer

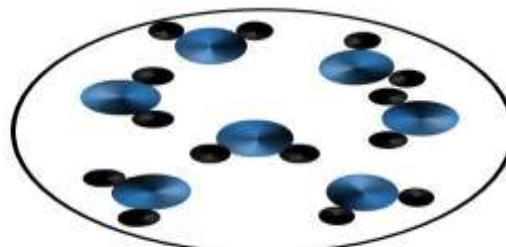
PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES

❖ Solution aqueuse moléculaire

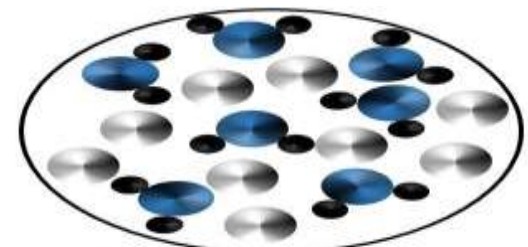
Une solution aqueuse est dite "moléculaire" si les espèces chimiques qui se dissolvent dans l'eau sont des **molécules**



**Molécules
de sucre**



**Molécules
d'eau**

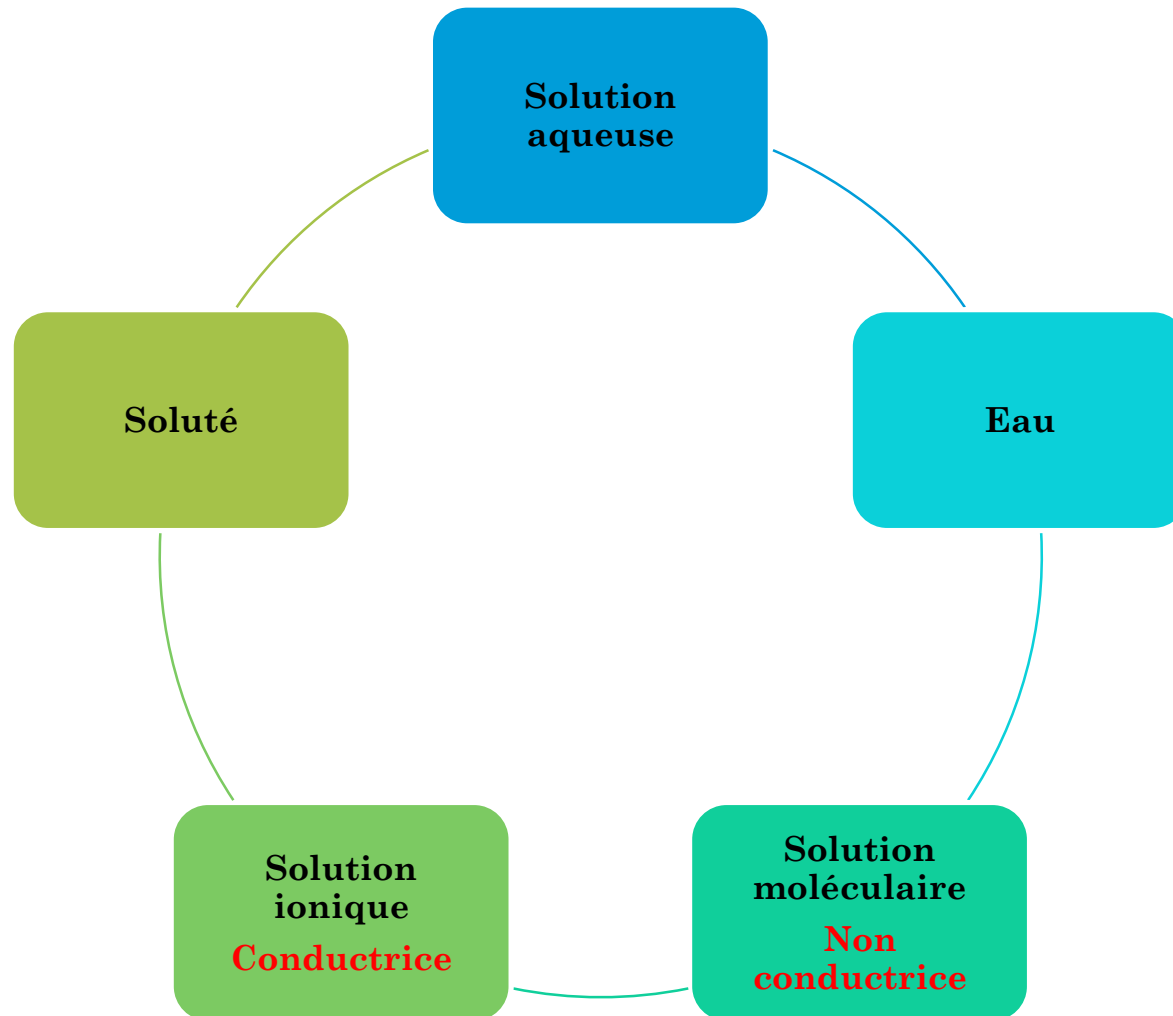


**Solution
d'eau sucrée**

les molécules du solute vont petit à petit se disperser dans le solvant jusqu'à ce que la solution devienne complètement homogène



PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES



PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES

2. Solution non aqueuse:

a. Definition

une solution dans laquelle un solvant autre que l'eau est utilisé pour dissoudre un soluté

b. Quelques exemples des solvants:

Il existe de nombreux solvants non aqueux utilisés couramment, tels que l'éthanol, le méthanol, l'acétone, le chloroforme, l'éther diéthylique, le toluène

Remarque:

Il est important de noter que les solutions non aqueuses peuvent être toxiques, inflammables ou dangereuses, et nécessitent une manipulation et une utilisation appropriées conformément aux bonnes pratiques de laboratoire et aux réglementations locales en matière de sécurité et d'environnement

PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES

3. Préparation des solutions aqueuses

a. Par mise en solution d'un solide

❖ Détermination de la masse de soluté à peser

Exemple :

Calculer la masse de soude NaOH nécessaire pour préparer 50 mL d'une solution 0,01M.

On donne $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$.

Solution :

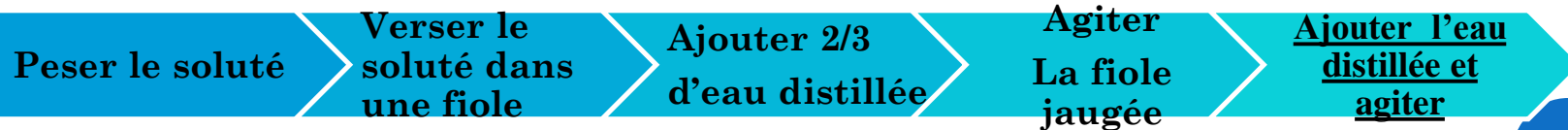
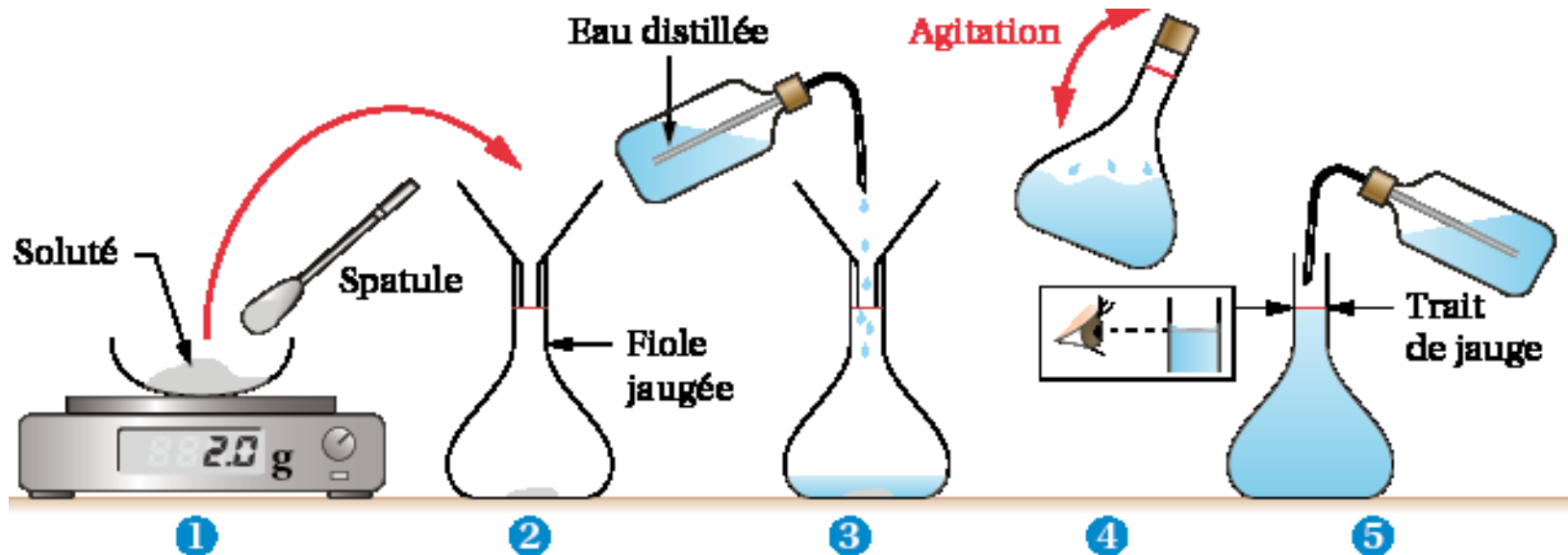
$$\text{On a : } C(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{V} = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})V}$$

$$\rightarrow m(\text{NaOH}) = M(\text{NaOH}) \times V \times C(\text{NaOH}); \quad m(\text{NaOH}) = 40 \times 50 \times 10^{-3} \times 0,01 \text{ g}$$

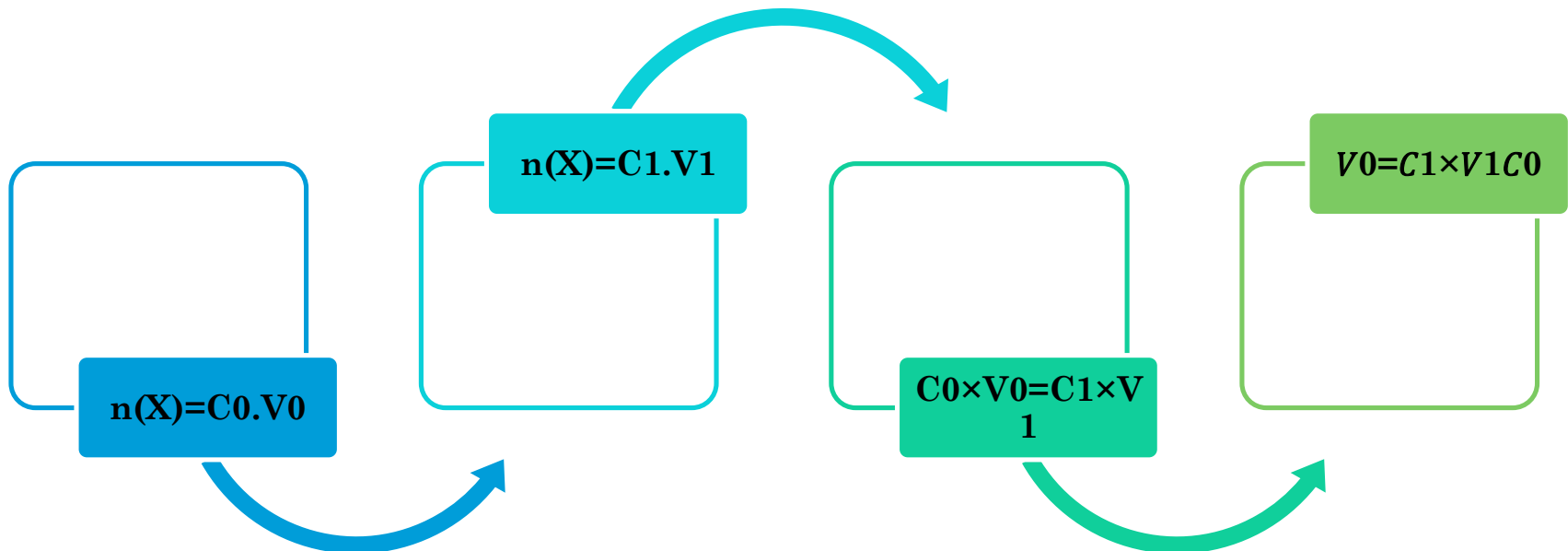
$$m(\text{NaOH}) = 2 \times 10^{-2} \text{ g} = 20 \text{ mg}$$



PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES



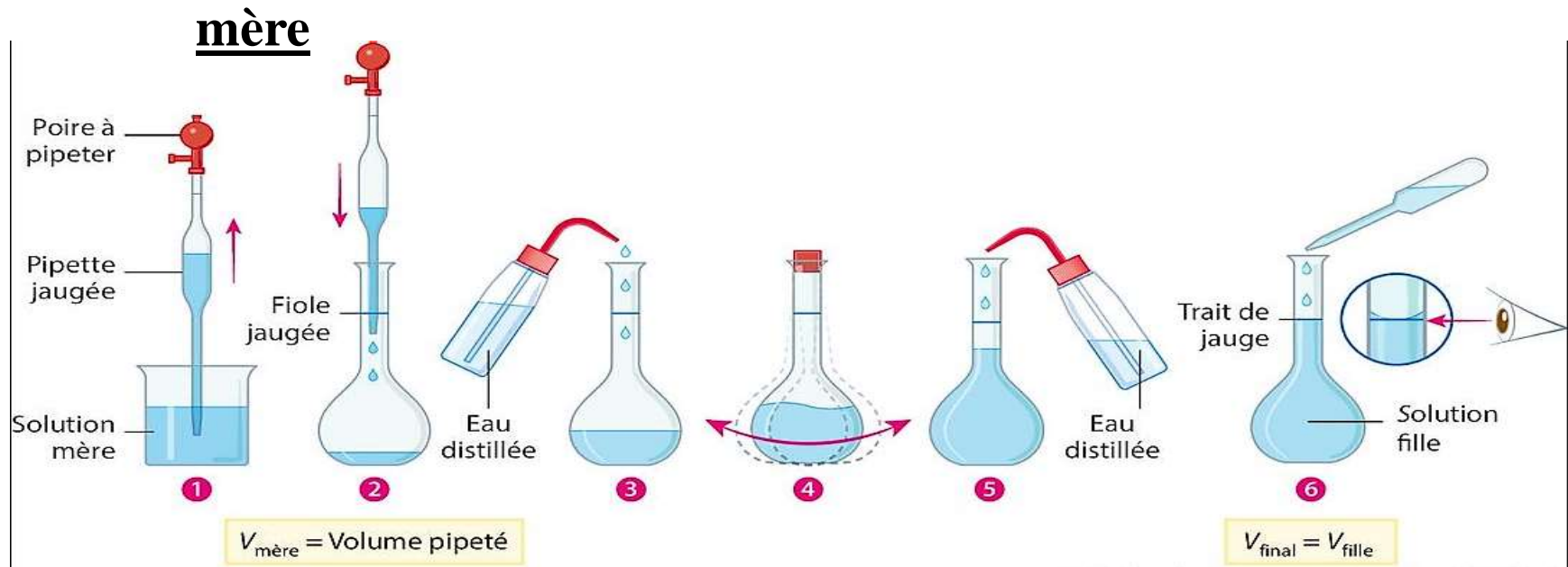
PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES



PRÉPARATION DES SOLUTIONS AQUEUSES ET NON AQUEUSES

b. Par dilution d'une solution mère ou à partir d'une solution commerciale

❖ Détermination du volume à prélever V_0 de la solution



Prélever le volume V_0

Verser le volume V_0 dans une fiole

Ajouter l'eau distillée

Agiter

Ajouter l'eau distillée et agiter

SOLUTIONS DILUÉES ET CONCENTRÉES

Solution dilué

une solution où on a diminué la concentration initiale en soluté de la solution. Cette opération s'appelle la dilutions

Solution concentré

une solution où on a augmenté la concentration initiale en soluté de la solution cette opération s'appel concentration

C'est deux notion nous ramène a posé les questions suivants :

- ❖ Quelle est la procédure de la préparation d'une solution soit concentré ou diluée ?
- ❖ Quel sont les facteur variable et non variable lors de ces opérations ?



SOLUTIONS DILUÉES ET CONCENTRÉES

❖ QUELLE EST LA PROCÉDURE DE LA PRÉPARATION D'UNE SOLUTION DILUÉE ?

- Il faut d'abord calculer le volume que l'on va prélever de la solution mère on utilisant la relation suivant :

$$C_{mère}V_{mère} = C_{fille}V_{fille}$$

Avec:

- ❖ $C_{mère}$: la concentration de la solution mère
- ❖ $V_{mère}$: le volume que l'on veut prélevé de la solution mère
- ❖ C_{fille} : la con concentration de la solution fille
- ❖ V_{fille} : le volume de la solution fille



SOLUTIONS DILUÉES ET CONCENTRÉES

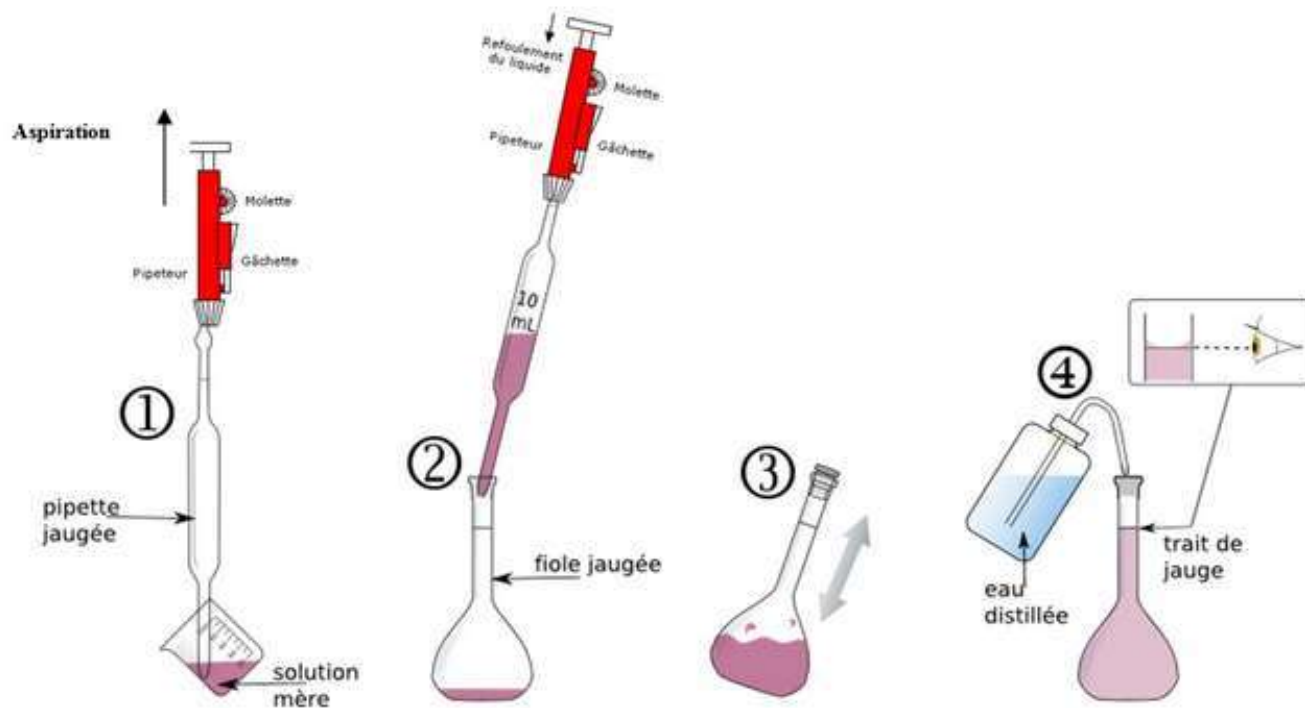
Etape 1 : Introduire la solution mère dans un bécher. Prélever cette solution à l'aide d'une pipette jaugée (d'un volume adapté), préalablement rincée

Etape 4 : Oter le bouchon et ajouter encore de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge supérieur. Homogénéiser à nouveau la solution

Etape 2 : Verser le contenu de la pipette jaugée dans une fiole jaugée. Lors de l'ajustement du niveau, l'extrémité de la pipette doit toucher la paroi intérieure de la fiole

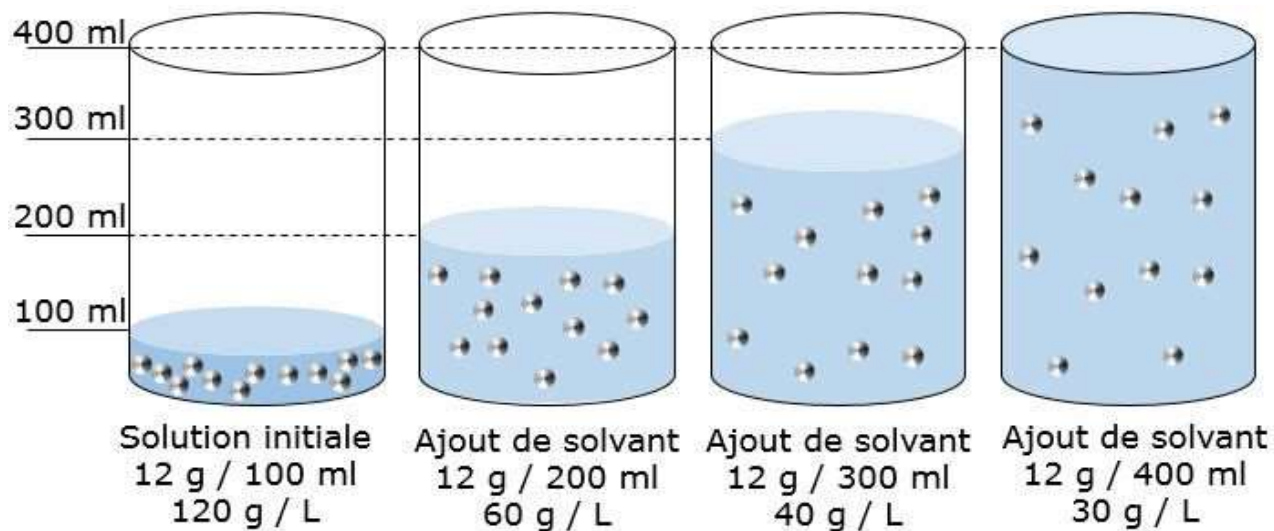
Etape 3 : Ajouter un peu d'eau distillée dans fiole jaugée. Boucher la fiole et homogénéiser la solution

SOLUTIONS DILUÉES ET CONCENTRÉES



SOLUTIONS DILUÉES ET CONCENTRÉES

❖ QUELLE EST LA PROCÉDURE DE LA PRÉPARATION D'UNE SOLUTION DILUÉE ?



Concentration

SOLUTIONS DILUÉES ET CONCENTRÉES

LES GRANDEURS INVARIABLE ET VARIABLE LORS D'UNE DILUTION

Les grandeurs invariables

- ❖ La quantité de matière du soluté
- ❖ La masse du soluté

Les grandeurs variables

- ❖ La masse volumique et la densité diminuent
- ❖ L'acidité ou la basicité diminue (si la solution est acide ou basique) (variation du pH)
- ❖ La conductivité diminue (si la solution est ionique)

SOLUTIONS DILUÉES ET CONCENTRÉES

PARAMÈTRE CARACTÉRISE LA CONCENTRATION ET LA DILUTION

Dilution

on appelle **facteur de dilution** le nombre qui caractérise la dilution réalisée. On le note f . Il est défini par la relation

$$K = \frac{c_i}{c_f} = \frac{V_f}{V_i}$$

Concentration

La solubilité est une propriété physique caractéristique. Il s'agit de la quantité maximale de soluté qui peut être dissoute dans un volume donné de solvant.

$$S = \frac{m \times 100}{V}$$

S: la solubilité (g/L)

m: la masse maximale du soluté (g)

V: représente le volume du solvant (L)



SOLUTIONS DILUÉES ET CONCENTRÉES

Les lois de la dilution

La loi de dilution d'Ostwald,, est une loi concernant les réactions acido-basique sur l'eau, qui dit que *la dilution augmente la dissociation de l'acide (respectivement la protonation de la base)*

$$K_a = \frac{x^2}{c-x} = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$$

- ❖ K_a : la constante d'acidité
- ❖ X : l'avancement
- ❖ C : la concentration initiale des espèce
- ❖ α : coefficient de dissociation

SOLUTIONS DILUÉES ET CONCENTRÉES

Les lois de la dilution

la loi de henry

Lorsque la fraction molaire x_i d'un soluté tend vers 0, le rapport P_i / x_i tend vers une limite finie constante non nulle. Cette constante noté k_i est appelée constante de HENRY. Elle dépend de la température, et homogène à une pression. Donc, pour $x_i \ll 1$,
on trouve la loi de linéaire:

$$P_i = k_i x_i^{liq} \text{ avec } x_i \rightarrow 0$$



SOLUTIONS DILUÉES ET CONCENTRÉES

Les lois de la dilution

La loi de Raoult: La pression partielle de la vapeur d'un solvant (en présence d'un soluté non volatil) est proportionnelle à sa fraction molaire dans la solution et à sa pression de vapeur quand il est pur

$$P_A = x_A P_A^*$$

Avec :

P_A : pression partiel du solvant

x_A : fraction molaire

P_A^* : pression de vapeur

Remarque :

Dans une solution Quand un constituant est presque pur, son comportement est conforme à la loi de Raoult. Quand le même corps est le constituant minoritaire, son comportement est plutôt conforme à la loi de Henry

MERCI
POUR VOTRE
ATTENTION

