



Physique-Chimie

Chapitre 4 :

Structure et propriétés

de la matière

1/ L'élément chimique

Chaque élément chimique est représenté par un symbole international de 1 à 2 lettres dont la première est en majuscule. Exemples à connaître : H pour l'hydrogène, C pour le carbone, O pour l'oxygène ; Fe pour le Fer.

Tous les éléments chimiques sont regroupés dans un tableau appelé : classification périodique ou tableau périodique ou tableau de Mendeleïev (du nom du chimiste qui créa la première classification).

Un élément chimique peut être un atome ou un ion. Nous parlerons dans un premier temps des atomes.

Voici un extrait de la classification périodique qui contient les éléments qui nous intéresseront par rapport au programme :

Tableau périodique simplifié

1 1,00 H Hydrogène							2 4,00 He Helium
3 6,94 Li Lithium	4 9,01 Be Béryllium	5 10,81 B Bore	6 12,00 C Carbone	7 14,00 N Azote	8 16,00 O Oxygène	9 19,00 F Fluor	10 20,18 Ne Néon
11 22,99 Na Sodium	12 24,305 Mg Magnésium	13 26,982 Al Aluminium	14 28,086 Si Silicium	15 30,974 P Phosphore	16 32,065 S Soufre	17 35,453 Cl Chlore	18 39,948 Ar Argon

Z : numéro atomique

Légende

Z	M
X	
Nom	

M : Masse Molaire Atomique

X : symbole de l'élément

Ce tableau donne différentes informations sur chaque élément : son nom, son symbole, son numéro atomique et sa masse molaire atomique.

2/ Constituants de l'atome et notation symbolique

L'atome est la plus petite particule d'un élément qui est susceptible de se combiner avec d'autres. Il est composé d'un noyau autour duquel « gravitent » des électrons.

Le noyau de l'atome est composé de **protons, chargés positivement** et de **neutrons, électriquement neutres**.

Les **électrons sont chargés négativement**.

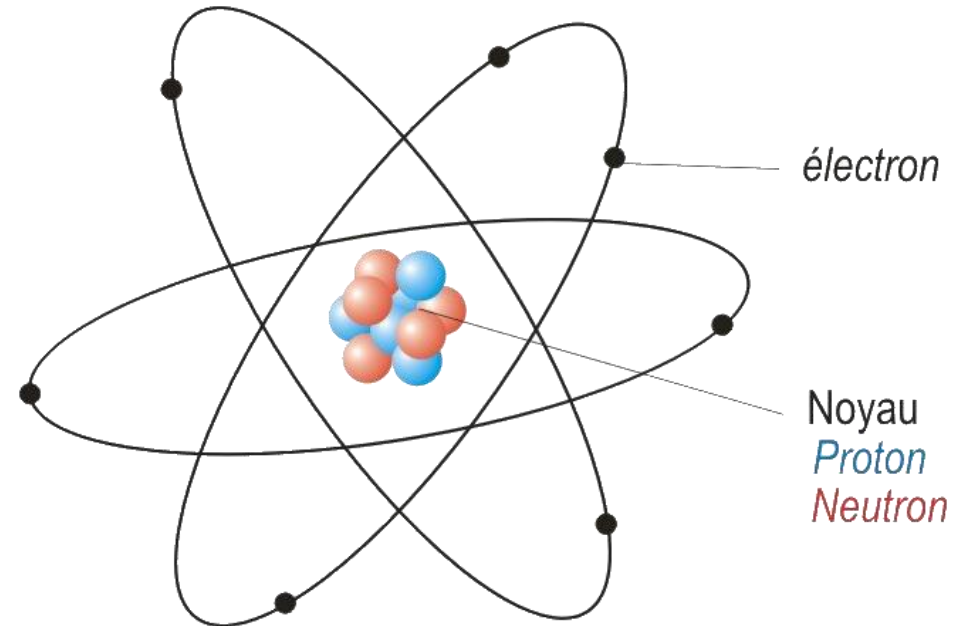
Les **protons et les neutrons sont des nucléons**.

La notation symbolique de l'atome est la suivante :

$$\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} X$$

Avec X représentant l'élément,
Z le nombre de protons et
A le nombre de nucléons

Le nombre **Z est appelé numéro atomique**.



Un atome est électriquement neutre, cela veut dire que les charges + sont compensés par des charges - :

il a autant de protons que d'électrons.

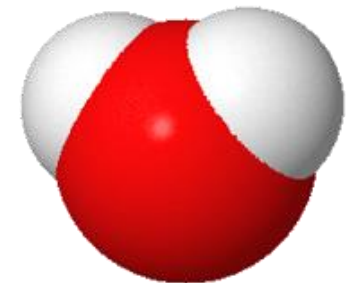
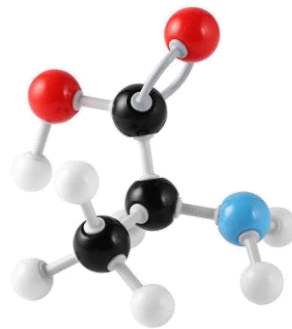
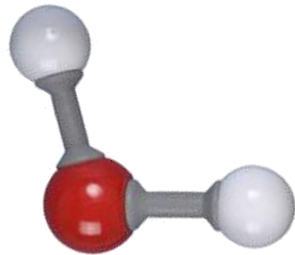
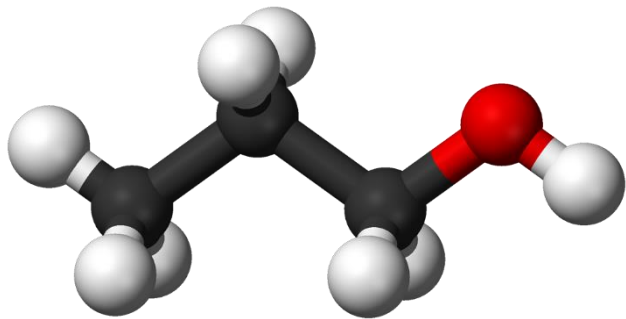
3/ Molécule et modèles moléculaires

Une molécule est un ensemble d'atomes, reliés entre eux par des liaisons chimiques. Chaque molécule peut être représentée par un modèle moléculaire. Ce modèle représente les différents atomes et les liaisons entre ces atomes.

Ils permettent de représenter les molécules « à notre échelle ». Généralement les codes couleurs sont les suivants :

- atomes de C (carbone) : noir ou gris.
- atomes de H (hydrogène) : blanc.
- atomes de O (oxygène) : rouge.
- atomes de N (azote) : bleu.

Ces codes couleurs sont ensuite redonnés en exercice ou TP.



Modèles « éclatés »

Modèle « compact »

4/ Les ions

Un ion est un atome qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électrons. Il a donc globalement une ou plusieurs charges positives ou négatives qu'on note en exposant. Exemple : Ca^{2+} correspond à l'ion calcium ; Cl^- correspond à l'ion chlorure.

Pour identifier des produits on recourt parfois à des tests caractéristiques des ions. Des tableaux donnent les réactifs à utiliser et la couleur des précipités obtenus suivant l'ion à identifier.

Ion à caractériser	ion réactif	produit réactif	observation
ion sulfate SO_4^{2-}	ion baryum Ba^{2+}	Chlorure de baryum	précipité BLANC
ion chlorure Cl^-	ion argent Ag^+	Nitrate d'argent	précipité BLANC
ion calcium Ca^{2+}	ion oxalate $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Oxalate d'ammonium	précipité BLANC
ion cuivre II Cu^{2+}	ion hydroxyde HO^-	Hydroxyde de sodium	précipité BLEU
ion fer II Fe^{2+}	ion hydroxyde HO^-	Hydroxyde de sodium	précipité VERT
ion fer III Fe^{3+}	ion hydroxyde HO^-	Hydroxyde de sodium	précipité ROUILLE

5/ Concentration massique

En chimie une solution est un mélange contenant une espèce dissoute, généralement dans de l'eau. La quantité d'espèce présente dans l'eau peut être plus ou moins grande : on parle de concentration. Cette concentration peut s'exprimer en fonction de la masse :

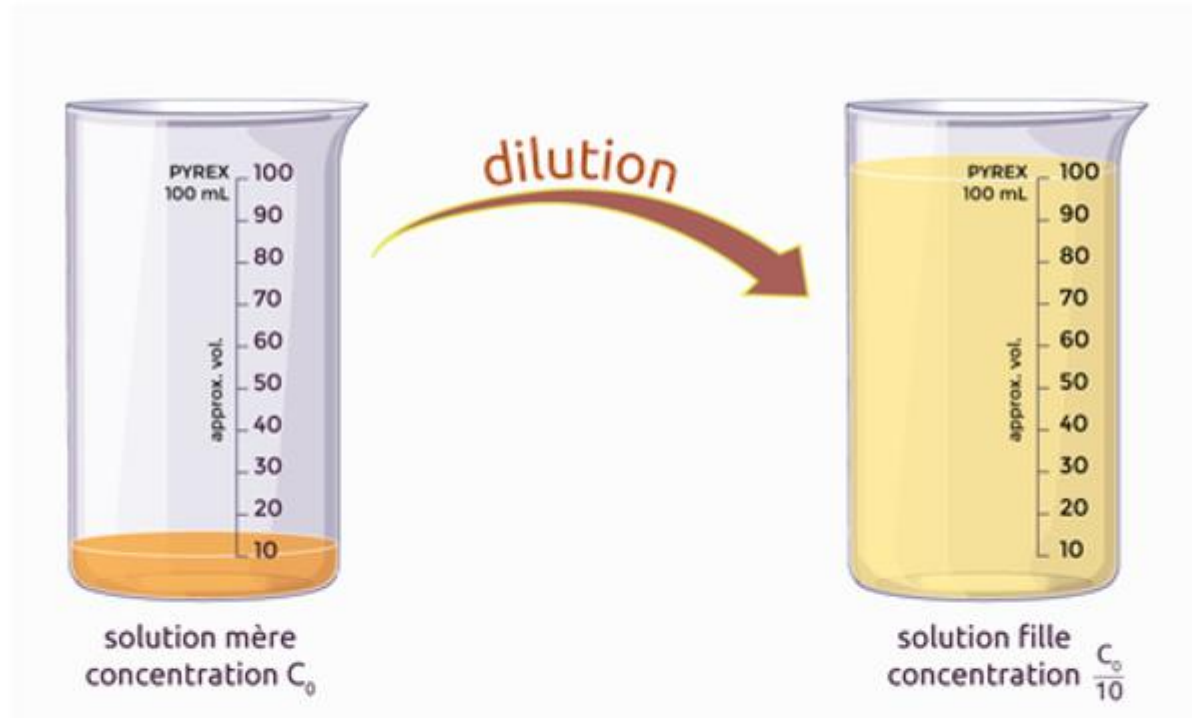
Concentration massique : notée C_m

Elle s'exprime en g/L, elle représente la masse de l'espèce dissoute dans 1L d'eau.

Exemple : je dissous 15g de sel dans 1L d'eau j'ai donc $C_m = 15 \text{ g/L}$.

6/ La dilution

La dilution consiste, à partir d'une solution initiale de concentration connue appelée **solution mère**, à lui ajouter de l'eau distillée pour obtenir une solution moins concentrée, appelée **solution fille**.



La solution fille est moins concentrée que la solution mère

7/ La préparation d'une solution par dilution

A. Matériel utilisé

La préparation d'une solution par dilution nécessite l'utilisation du matériel de chimie suivant.

- Bécher
- Pipette jaugée
- Pipeteur ou propipette
- Fiole jaugée de volume souhaité et son bouchon
- Pissette d'eau distillée

Remarque

La **verrerie jaugée** est toujours à privilégier car elle permet de mesurer un volume de précision.

B. Protocole expérimental

La solution à obtenir

On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique, c'est la solution mère.

On souhaite diluer à 10 % cette solution pour obtenir 100 mL d'une solution fille.

Calcul préliminaire

Pour pouvoir réaliser la dilution, il faut au préalable calculer le volume de la solution mère (acide chlorhydrique) à introduire dans la fiole jaugée.

Étape 1 - Noter les données de l'énoncé.

- Dilution de la solution mère à 10 %.
- Solution fille de volume 100 mL.

Étape 2 - Interpréter les données.

La solution fille a un volume de 100 mL. On doit donc la préparer dans une fiole jaugée de 100 mL.

On souhaite diluer la solution mère à 10 %. On va donc introduire 10 mL de solution mère dans la fiole jaugée de 100 mL.

Remarques

- Pour une dilution à 10 %, si on disposait d'une fiole de 200 mL, on aurait introduit 20 mL de solution mère (soit 10 % de 200 mL).
- Pour une dilution à 50 %, si on disposait d'une fiole de 100 mL, on aurait introduit 50 mL de solution mère (soit la moitié de 100 mL).

Mode opératoire

En Travaux Pratiques, la méthode de préparation d'une solution par dilution se fait suivant le protocole suivant.

Étape 1



On prélève 10 mL de la solution mère après avoir rincé la pipette.

Acide chlorhydrique



On verse les 10 mL de solution mère dans la fiole jaugée.

Étape 2



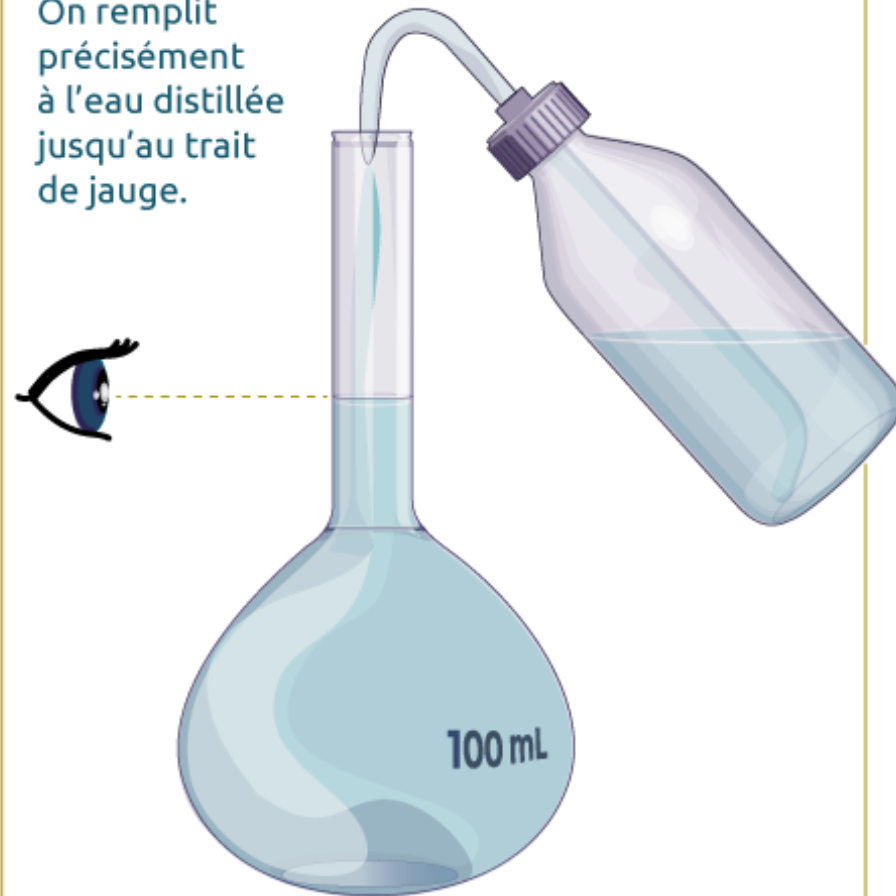
On ajoute de l'eau distillée jusqu'à environ 3/4 de la fiole.



On bouche la fiole et on secoue pour homogénéiser la solution.

Étape 3

On remplit
précisément
à l'eau distillée
jusqu'au trait
de jauge.



8/ La préparation d'une solution par dissolution

A. Matériel utilisé

La préparation d'une solution par dissolution nécessite l'utilisation du matériel de chimie suivant.

- Balance
- Coupelle en verre
- Spatule
- Entonnoir
- Fiole jaugée de volume souhaité et son bouchon
- Pissette d'eau distillée

Remarque

La verrerie jaugée est toujours à privilégier car elle permet de mesurer un volume de précision.

B. Protocole expérimental

La solution à obtenir

On souhaite préparer une solution de sulfate de cuivre CuSO_4 de volume $V = 100 \text{ mL}$ et de concentration massique $C_m = 16 \text{ g/L}$ par dissolution.

Calcul préliminaire

Pour pouvoir réaliser la dissolution, il faut au préalable calculer la masse de sulfate de cuivre à introduire dans la fiole jaugée.

Étape 1 - Noter les données de l'énoncé.

- $V = 100 \text{ mL}$
- $C_m = 16 \text{ g/L}$

Étape 2 - Convertir les données dans la bonne unité.

- $V = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$

On applique les produits en croix :

- la concentration massique est de 16 g/L donc elle contient 16 g de soluté dans 1 L de solution :
16 g → 1 L.
- le volume de la solution est de 0,1 L. On cherche donc la masse de soluté à dissoudre dans 0,1 L :
m → 0,1 L.

Pour obtenir la masse de soluté à dissoudre, on effectue donc le calcul : $m = \frac{16 \times 0,1}{1} = 1,6 \text{ g}$.

Il faut donc peser 1,6 g de sulfate de cuivre.

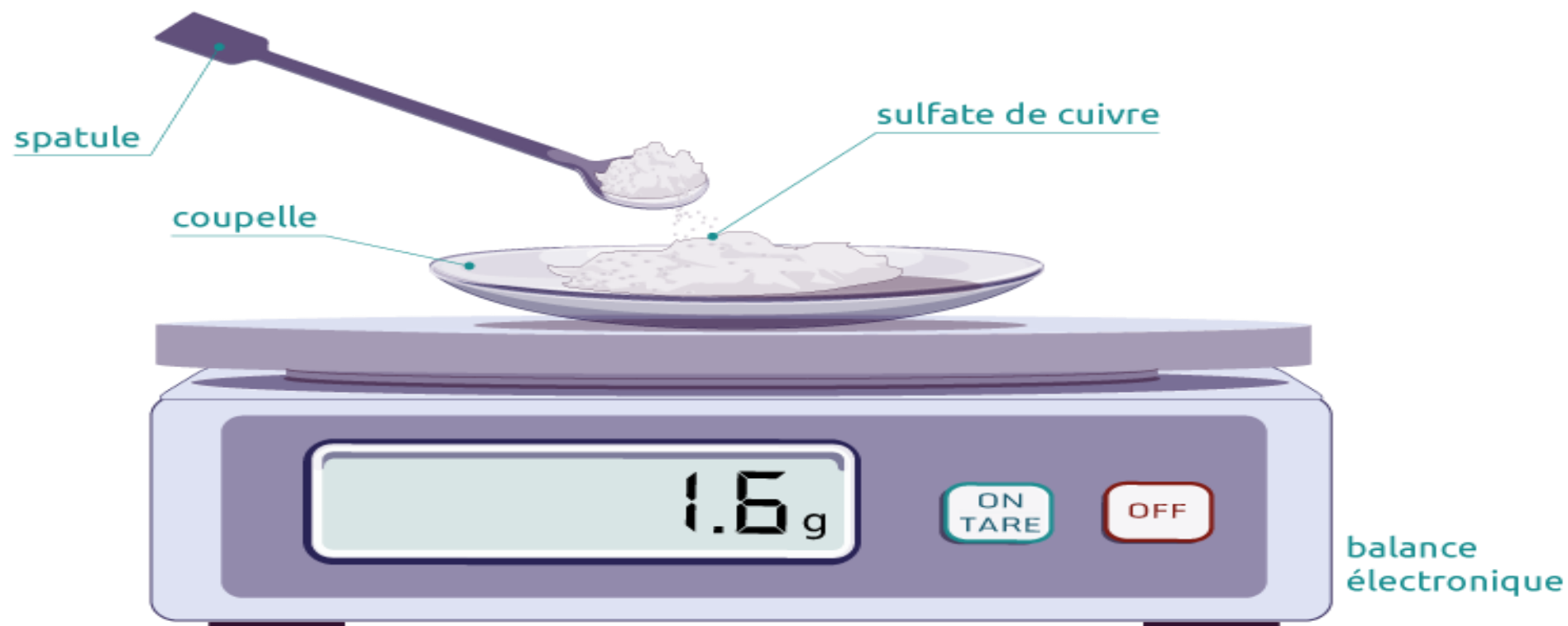
Mode opératoire

En Travaux Pratiques, la méthode de préparation d'une solution par dissolution se fait suivant le protocole suivant.

Étape 1

Il faut peser 1,6 g de sulfate de cuivre à introduire dans la fiole jaugée de 100 mL.

- Pour cela, on tare la balance avec la coupelle vide.
- Avec la spatule, on dépose le sel dans la coupelle jusqu'à ce que la balance affiche 1,6 g.

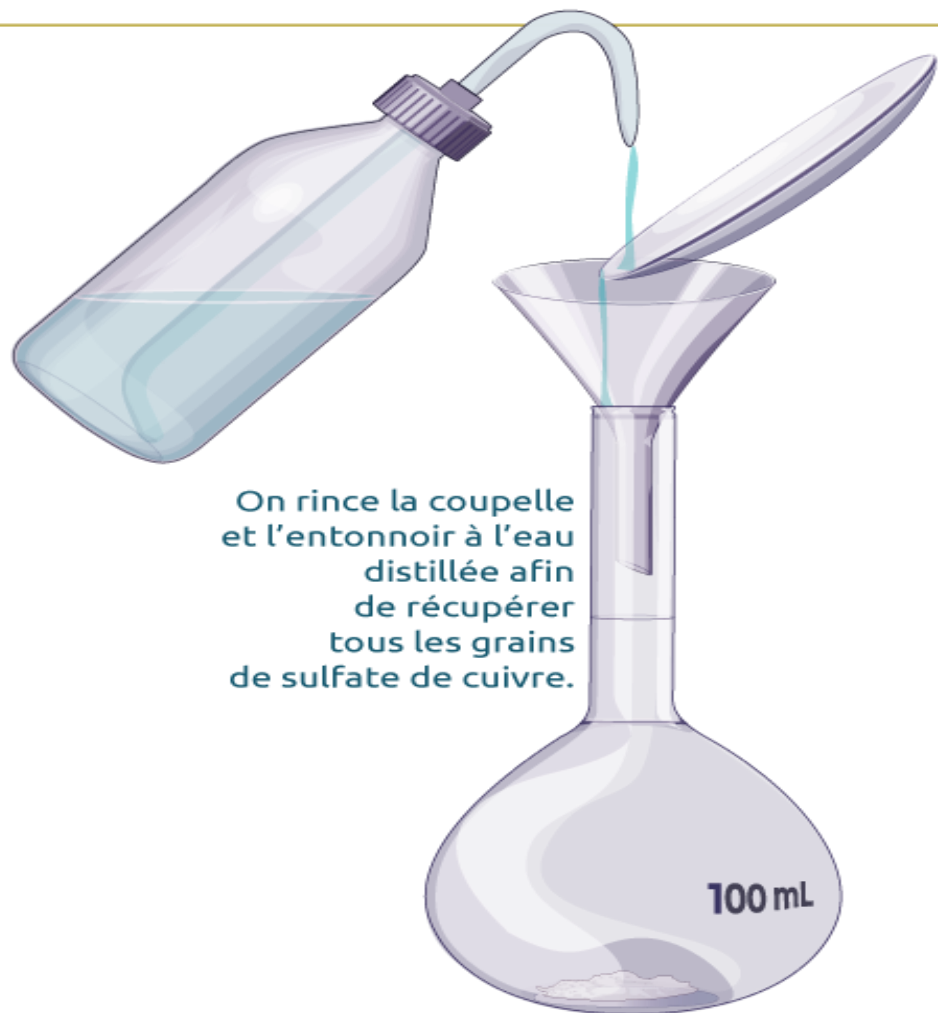


Étape 2

On introduit les 1,6 g de sulfate de cuivre dans la fiole jaugée de 100 mL.



On rince la coupelle et l'entonnoir à l'eau distillée afin de récupérer tous les grains de sulfate de cuivre.

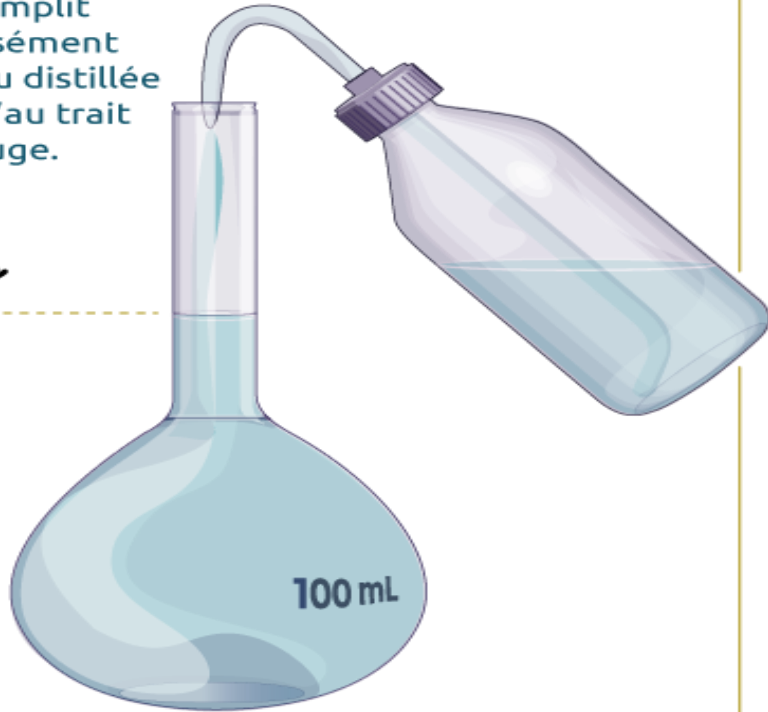


Étape 3



Étape 4

On remplit
précisément
à l'eau distillée
jusqu'au trait
de jauge.



100 mL

On bouche la fiole
et on secoue pour
homogénéiser.



On obtient 100 mL de
solution de sulfate de
cuivre 16 g/L.

100 mL