

Solutions aqueuses

Objectifs du chapitre

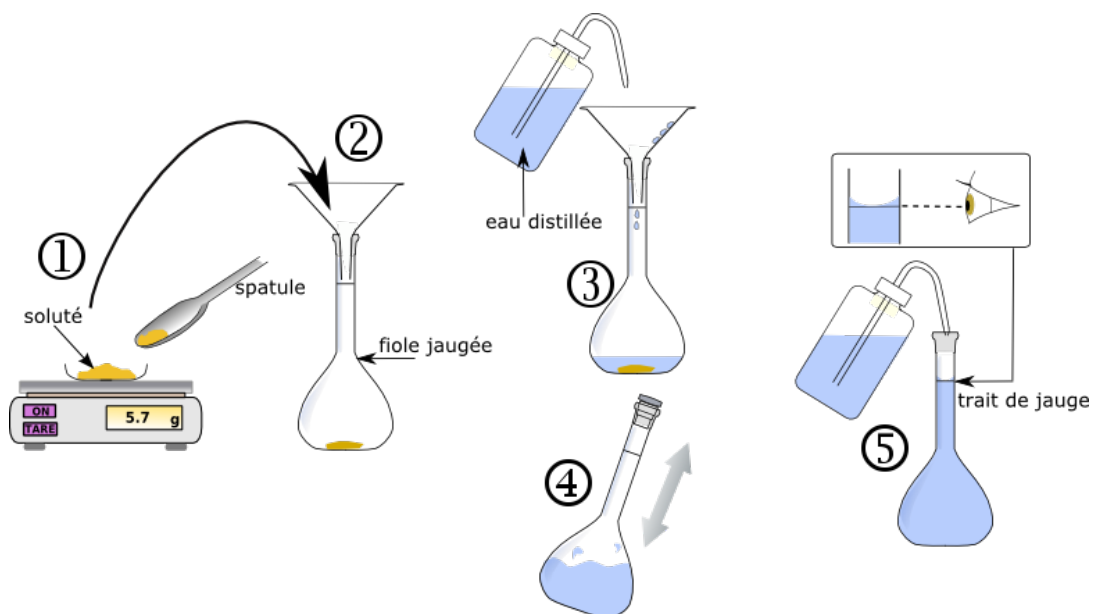
- Réaliser une solution de concentration donnée par dilution ou par dissolution ;
- Calculer une masse molaire moléculaire à partir du tableau périodique et de la formule de la molécule ;
- Calculer la concentration d'un soluté ;
- Réaliser un dosage.

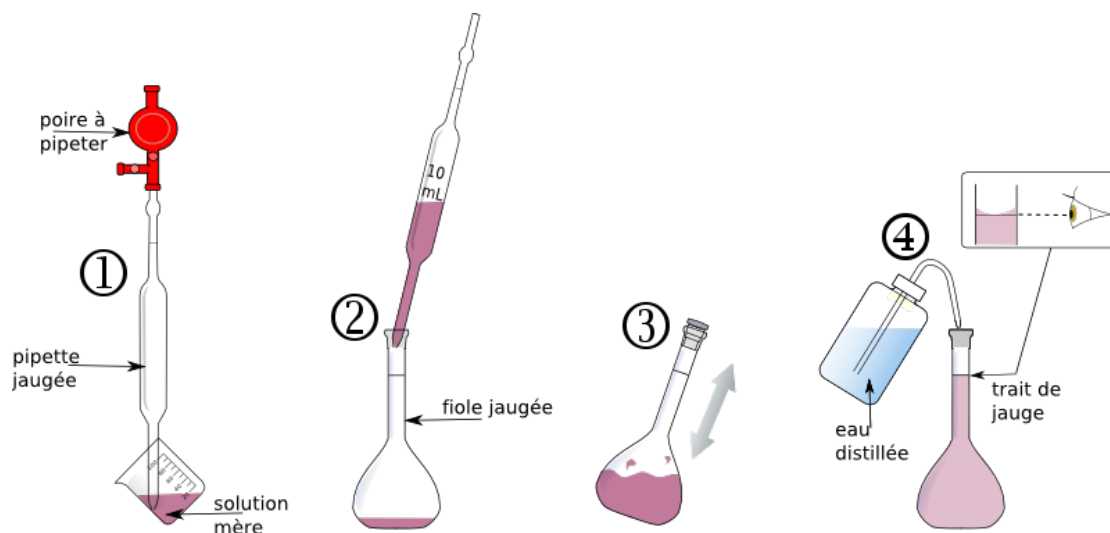
2.1 Dissolution et dilution - Rappel de seconde

A retenir :

- Une **dissolution** consiste à préparer une solution à partir d'un soluté solide.
- Une **dilution** consiste à préparer une solution à partir d'une autre solution (en diminuant sa concentration)

Pour pratiquer au laboratoire :





Je complète la liste du matériel - et je précise quelle série de schéma correspond à quelle manipulation.

Dissolution	Dilution

2.2 Concentration

Suite à une consultation chez le médecin pour de nombreuses et répétitives crampes, un adulte obtient les résultats partiels d'une analyse de sang faite pour une personne dont on surveille la glycémie :

	Résultats de l'analyse	Valeurs de référence
Bilan lipidique		
Triglycérides	1,82 g.L ⁻¹	0,35 à 1,57 g.L ⁻¹
Cholestérol	2,50 g.L ⁻¹	1,20 à 2,00 g.L ⁻¹
Chimie du sang		
Glycémie à jeun	3,95 mmol.L ⁻¹	0,70 à 1,10 g.L ⁻¹
Acide urique	70,2 mg.L ⁻¹	35,0 à 70,0 mg.L ⁻¹

Problématique : Comment déterminer si la glycémie de cette personne est dans la normale ou non ?

1. Donner la valeur et l'unité de la glycémie de la personne :
2. Donner les valeurs de référence pour la glycémie ainsi que leur unité :
3. Expliquer pourquoi on ne peut pas répondre à la problématique à ce stade :

La glycémie contrôle le taux de glucose de formule chimique $C_6H_{12}O_6$ dans le sang d'une personne. Les chimistes expriment la quantité de matière par "paquets" d'atomes ou de molécules que l'on appelle "moles" (le symbole de cette unité est **mol**)

Pour trouver la masse d'une mole de molécule de glucose (un paquet) on additionne la masse molaire de tous les atomes. Cette masse molaire se trouve dans le tableau périodique :

Numéro atomique	3		Symbole de l'élément
	Li		
	lithium	Nom de l'élément	
	6,9		
	Masse molaire en $g \cdot mol^{-1}$		

On donne ci-dessous un extrait de classification périodique avec les composants du glucose :

1	6	8
H	C	O
Hydrogène	Carbone	Oxygène
1,0	12,0	16,0

4. Vérifier que la masse molaire moléculaire du glucose est $180 g/mol$:
.....
.....
.....
5. En multipliant la concentration de l'analyse en $mmol/L$ par la masse molaire moléculaire trouvée, répondre à la problématique (attention aux unités, il faudra transformer avant les $mmol$ en mol) :
.....
.....
.....

Activité : Pourquoi inventer la mole ?

Voici une image prise aux Philippines en février 2022 : c'est un tas de riz (brut !) juste récolté.



Problématique : Comment déterminer le nombre de grain de riz présents dans ce tas ?

Brainstorming : **Proposer** une ou plusieurs idées permettant de répondre à la question.

.....

.....

.....

Pour réaliser une situation plus réaliste que de partir du tas de la photo dont on ne connaît pas la masse totale, on va utiliser un paquet de riz trouvé dans le commerce.

A faire

Les questions suivantes seront traitées sur feuille et ramassées.

Proposer un protocole (schéma + étapes) pour déterminer à l'aide d'une balance le nombre de grains de riz dans le paquet.

.....

.....

.....

.....

.....

1. **Mettre en oeuvre** ce protocole pour déterminer la masse de 50 grains de riz.
2. **Répéter** l'opération 3 fois avec 50 grains différents (isoler les grains déjà utilisés).
3. **Produire** les résultats dans un tableau, à mettre en commun avec le groupe devant vous pour obtenir 10 valeurs
4. **Calculer** la moyenne des valeurs
5. **Expliquer** en quelques mots pourquoi faire la moyenne ici.
6. A partir de vos résultats, **déterminer** une estimation du nombre de grain de riz dans le paquet du commerce.
7. **Commenter** cette valeur (précision, moyens de vérifications ...)
8. Selon vous, **donner** un argument en lien avec cette activité justifiant la création d'une nouvelle unité, la mole, permettant de dénombrer des objets petits.

A retenir

Ici il faut retenir les concepts, les formules ne sont pas à connaître.

- Pour compter les atomes les chimistes ont inventé une unité de quantité de matière : la mole.
- Dans 1 mol (de n'importe quoi) il y a exactement 6.02×10^{23} éléments : c'est une unité qui permet de parler de quantités très grandes.
- La quantité de matière se note n et se calcule : $n = \frac{m}{M}$ avec m la masse en grammes et M la masse molaire en g/mol
- La masse molaire d'une molécule se calcule à partir de la masse molaire des atomes la constituant.
- La masse molaire atomique se trouve dans le tableau périodique des éléments.
- La concentration molaire d'une solution est la quantité de matière présente dans un litre de solution : elle se calcule avec la relation $c = \frac{n}{V}$ avec n en mol et V en L.
- La concentration massique d'une solution est la masse présente dans un litre de solution : elle se calcule avec la relation $c_M = \frac{m}{V}$ avec m en g et V en L.

Exemple : Le dioxyde de carbone, de formule chimique CO_2 , est un gaz à effet de serre. Les cartouches de machines à gazéifier (de type SodaStream) contiennent une cartouche contiennent une masse de gaz $m = 425$ g de ce gaz.

D'après la page 3, la masse molaire M_{CO_2} de ce gaz est $M_{\text{CO}_2} = \dots\dots\dots$

La cartouche contient donc $n = \dots\dots\dots$ mol de dioxyde de carbone.

Cette quantité, abordable pour le cerveau humaine, représente en fait un grand nombre de molécules. Calcul de proportionnalité avec un tableau :

nombre de moles	nombre d'entités
1	6.02×10^{23}
9.7	

En conclusion : il serait impossible de travailler avec des nombres aussi grands.

2.3 TP cours - Dosage

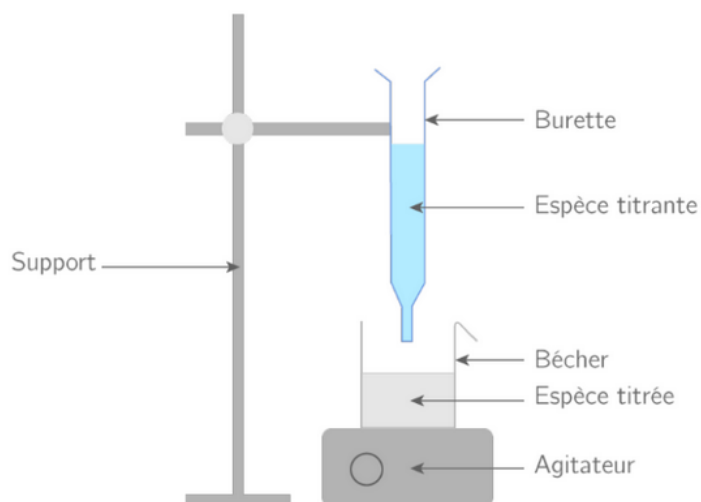
Le vinaigre contient un acide (qui se nomme l'acide éthanoïque de formule chimique CH_3COOH). Les bouteilles du commerce sont vendues avec une unité de mesure de cet acide que l'on nomme le degré d'acidité. Les vinaigres de type "cristal" (incolore) sont vendus avec un titre $d = 8\%$ en acide. L'objectif du TP est de vérifier ce degré.

Un vinaigre à 10% contient 10 g d'acide pour 100 g de vinaigre.

On va utiliser pour cela de la soude qui est une solution basique suivant le montage suivant :

Liste du matériel

- Pipette jaugée 10 mL
- 1 bécher de 50 mL
- Potence, agitateur magnétique, barreau aimanté
- Une burette graduée
- Soude de concentration $c_2 = 0,10 \text{ mol/L}$
- Phénolphtaléine



On rendra un compte rendu par groupe sur lequel le schéma ci-dessus sera reproduit et légendé. On pensera à détailler les équipements de sécurité nécessaires.

Problématique : Comment vérifier le degré d'acidité de ce vinaigre ?

Il faut d'abord diluer le vinaigre par 10 car il est trop concentré quand il sort de la bouteille. **Proposer un protocole expérimental pour réaliser cette dilution par 10.**

Protocole expérimental du dosage

- Après validation par l'enseignant, réaliser la dilution du vinaigre du commerce.
- Réaliser le montage du dosage représenté ci-dessus., mettre l'agitateur en marche.
- Faire valider le montage par l'enseignant.
- Prélever $V_1 = 10 \text{ mL}$ de votre solution de vinaigre diluée dans un bécher et remplir à environ 50 mL et avec de l'eau distillée. Ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine.
- Verser 20 mL de soude en faisant 1 mL à chaque fois à l'aide de la burette. (Ce premier dosage sera un dosage RAPIDE)
- Noter le volume où apparaît le changement de couleur. On le notera V_2 .
- Nettoyer le bécher et recommencer, cette fois, quand vous êtes proche de V_2 de soude versée, faire attention à être le plus précis possible.

- Faire 3 dosages (un rapide et un par élève du binôme).

Observations (répondre sur le compte rendu)

1. **Donner** la couleur de la solution au démarrage de l'expérience.
2. **Donner** la couleur de la solution à la fin du dosage.
3. **Calculer** la moyenne des volumes V_2 trouvés.
4. **Expliquer** pourquoi on réalise plusieurs dosages.

A l'équivalence de ce dosage, le volume de soude ajouté a consommé tout l'acide présent, on va donc se servir de cette information pour calculer la quantité de matière d'acide présente dans le vinaigre prélevé.

5. **Calculer** la concentration en acide présent dans votre échantillon avec la formule $c_1 = \frac{c_2 \times V_2}{V_1}$
6. **Calculer** la concentration en acide présent dans la bouteille (rappel : on a dilué 10 fois). On la notera C .
7. **Calculer** la masse molaire de l'acide acétique à l'aide du cours. On la notera M_a .
8. **Calculer** la masse d'acide présente dans 100 g de vinaigre avec la formule $m_a = C \times M_a \times V$. On prendra $V = 100 \text{ mL}$.
9. Cette valeur est égale au degré du vinaigre. **Conclure**.

Remarques :

Cette méthode de dosage par changement de couleur est facile à mettre en oeuvre mais n'est pas très précise car elle dépend de l'observation et du soin de la personne qui manipule. Il existe d'autres techniques de dosage :

- dosage conductimétrique
- dosage phmétrique

2.4 Exercices

EXERCICE 2.1. Rappeler en quelques lignes les étapes d'une dissolution.

EXERCICE 2.2. Calculer les masses molaires moléculaires des composés suivants (on utilisera les données ci-après) :

- Éthanol : C_2H_6O
- Eau : H_2O
- Dioxyde de carbone : CO_2
- Acide lactique : $C_3H_6O_3$

1
H
Hydrogène
1,0

6
C
Carbone
12,0

8
O
Oxygène
16,0

EXERCICE 2.3. On prépare une solution d'eau sucrée contenant du saccharose de formule $C_{12}H_{22}O_{11}$ en pensant une masse $m = 3,42$ g.

Le volume de la fiole utilisée est de $V = 100$ mL

1. Calculer la masse molaire moléculaire du saccharose.
2. Calculer la quantité de matière en mol présent de soluté.
3. Calculer la concentration de la solution préparée en mol/L.

EXERCICE 2.4. Proposer un protocole expérimental permettant de préparer 0,1 L d'une solution aqueuse de concentration en ions Fe^{3+} égale à $c = 0,04$ mol/L à partir de cristaux de chlorure de fer III.

Bonus : Calculer la masse de cristaux nécessaires sachant que la masse molaire atomique du fer est $M = 55,8$ g/mol.

EXERCICE 2.5. Un produit cosmétique contient de l'acide lactique de formule $C_3H_6O_3$ (nous reverrons cette espèce) de concentration $c = 8 \times 10^{-4}$ mol/L.

1. Calculer la masse molaire de l'acide lactique.
2. Calculer la concentration massique d'acide lactique. (Rappel : $C_m = c \times M$)

EXERCICE 2.6. Préparation de TP

Conservation du lait.

Le lait contient de l'acide lactique. La concentration en cet acide augmente quand le lait vieillit. Pour savoir si un lait est frais on utilise la mesure du degré Dornic : 1°Dornic = 0,1 g/L d'acide lactique.

Lors d'un TP, on va étudier le degré de fraîcheur d'un lait, pour cela quelques questions préparatoires :

1. Sachant qu'un lait est frais si $D < 18^\circ\text{Dornic}$, calculer la concentration massique maximale en g/L pour un lait frais en acide lactique.
2. Proposer un protocole expérimental permettant de réaliser le dosage de l'acide lactique dans le lait