



# Activités de la séquence n°2

## Solvants et solutés



### Fiches de synthèse mobilisées :

Fiches n°2a, 2b, 2c, 2d.



### Sommaire des activités

ACTIVITÉ 1 :	De la structure de l'atome à la masse molaire moléculaire .....	1
ACTIVITÉ 2 :	Préparation d'une solution par dissolution ou dilution.....	3
ACTIVITÉ 3 :	Extraction d'une espèce en solution.....	5
ACTIVITÉ 4 :	Solubilité de l'acide benzoïque dans l'eau.....	6

## ACTIVITÉ 1 : de la structure de l'atome à la masse molaire moléculaire

### Objectifs :

- Déterminer la composition du noyau des isotopes d'un élément chimique à partir du nombre de masse A et du numéro atomique Z.
- Déterminer la valeur de la masse molaire d'un élément chimique à partir de sa composition isotopique.

### Partie 1 : Modélisation d'atomes et isotopes

#### DOCUMENT 1 : Une animation pour fabriquer des atomes

L'université du Colorado a créé une application qui permet de fabriquer des atomes à partir de leurs constituants : [https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom\\_fr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_fr.html)

The screenshot shows the 'Build an Atom' simulation interface. On the left, there are three trays labeled 'Protons', 'Neutrons', and 'Electrons'. In the center, a 'Carbone' atom is shown with a nucleus of 6 protons and 6 neutrons, and 6 electrons orbiting in two shells. On the right, there is a periodic table with 'C' highlighted, and a 'Symbole' panel showing the element symbol 'C', atomic number '6', and mass number '13'. Below the simulation, there are control buttons for 'Modèle' (Orbites, Nuage) and 'Montrer' (Elément, Afficher la neutralité / l'ionisation, Afficher la stabilité / l'instabilité).



**DOCUMENT 2 : Isotopes**

Deux isotopes d'un élément chimique possèdent le même numéro atomique  $Z$  mais des nombres de masse  $A$  différents.

1. Cliquer sur l'animation « symbole » et modéliser l'atome neutre d'écriture conventionnelle  $^{13}_6\text{C}$ . Donner la signification des nombres 6 et 13.
2. Indiquer où sont situés les protons, les neutrons et les électrons. Préciser leurs charges électriques.
3. Ajouter un neutron au noyau précédemment réalisé. Obtient-on un élément différent ? Donner l'écriture conventionnelle de l'atome obtenu et préciser le nombre modifié.
4. Ajouter un proton au noyau précédemment réalisé. Obtient-on un élément différent ? Donner l'écriture conventionnelle de l'atome obtenu et préciser le nombre modifié.
5. Parmi les 3 noyaux obtenus, indiquer lesquels sont des isotopes.

**Partie 2 : Masse molaire atomique**

6. Donner le nombre de nucléons dans le noyau  $^{24}_{12}\text{Mg}$ .
7. Rappeler quelles sont les particules responsables de la quasi-intégralité de la masse des atomes et des ions.
8. Calculer alors la masse approximative d'un atome de magnésium  $^{24}_{12}\text{Mg}$ .  
*Donnée : masse d'un nucléon  $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .*
9. Calculer la masse d'une mole d'atomes de magnésium  $^{24}_{12}\text{Mg}$  en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .  
*Donnée : nombre d'Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ .*
10. Comparer la valeur calculée à celle donnée dans le tableau périodique des éléments. Commenter.

**DOCUMENT 3 : Masse molaire atomique**

La masse molaire atomique d'un élément chimique est la masse d'une mole d'atomes de cet élément. On la note  $M$  et on l'exprime en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ . La plupart des éléments possèdent plusieurs isotopes, la masse molaire indiquée dans la classification périodique tient compte des différents isotopes rencontrés dans la nature et est en réalité une masse molaire moyenne, calculée à partir de la composition isotopique de

**DOCUMENT 4 : Proportion des isotopes du magnésium**

Isotope	$^{24}_{12}\text{Mg}$	$^{25}_{12}\text{Mg}$	$^{26}_{12}\text{Mg}$
Proportion	79 %	10 %	11 %

-  **Question intermédiaire** : Les œufs de poule ne sont pas tous identiques et sont classés par taille. Les petits (S), pèsent en moyenne 50 g, les moyens (M), pèsent environ 60 g et les gros (L) pèsent en moyenne 70 g. 79 % des œufs pondus sont considérés comme petits, 10 % comme moyens et 11 % comme gros.  
Calculer alors la masse moyenne d'un œuf.



11. À l'aide des documents et des questions précédentes, calculer la masse molaire atomique du magnésium.
12. Comparer la valeur calculée à celle donnée dans le tableau périodique. Commenter.

## ACTIVITÉ 2 : préparation d'une solution par dissolution ou dilution

### Objectifs :

- Préparer une solution aqueuse de concentration donnée par dissolution ou dilution.
- Réaliser une gamme étalon par dilution.

Le sulfate de cuivre est un solide ionique de formule brute  $\text{CuSO}_4$ . De couleur blanche sous forme anhydre, le sulfate de cuivre est particulièrement hygroscopique et se colore en bleu au contact de l'eau. Il est donc utilisé pour détecter la présence d'eau. Les solutions aqueuses de sulfate de cuivre, plus connues sous le nom de bouillie bordelaise, sont également utilisées comme fongicides pour l'agriculture.



Un agriculteur souhaite préparer une solution de sulfate de cuivre pour traiter ses semences.

Données :  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{S}) = 32,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### 1<sup>ère</sup> partie : Préparation d'une solution

#### DOCUMENT 1 : Pictogrammes et mentions de danger



#### SULFATE DE CUIVRE

##### Attention

H302 - Nocif en cas d'ingestion

H319 - Provoque une sévère irritation des yeux

H315 - Provoque une irritation cutanée

H410 - Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

Nota : Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.

231-847-6

**DOCUMENT 2 : La dissolution**

Une dissolution consiste à **dissoudre** une certaine masse  $m$  d'un soluté dans un volume  $V$  précis de solvant.

La solution obtenue a pour concentration en masse  $c_m$  :

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

Connaissant la masse molaire  $M$  de l'espèce à dissoudre, on obtient la relation donnant la concentration en mol·L<sup>-1</sup> :

On souhaite préparer, le plus précisément possible, avec le matériel à disposition sur la paillasse, 50,0 mL d'une solution de sulfate de cuivre de concentration en masse  $c_m = 50,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

1. Rechercher la signification des pictogrammes de sécurité et les précautions à prendre lors de la manipulation du sulfate de cuivre.
2. Proposer un protocole de préparation de cette solution. Indiquer pour cela la masse à prélever, la verrerie à utiliser et décrire chaque étape.
3. Après validation par le professeur, préparer la solution et la faire vérifier.
4. Calculer la concentration en mol·L<sup>-1</sup> de la solution obtenue.

**2<sup>nde</sup> partie : Préparation d'une solution moins concentrée****DOCUMENT 3 : La dilution**

La **dilution** d'une solution consiste à ajouter du solvant (très souvent de l'eau) dans le but de diminuer la concentration de la solution de départ (appelée **solution mère**). La solution obtenue (appelée **solution fille**) est donc moins concentrée.

Afin de connaître précisément la concentration  $c_f$  de la solution fille, il faut également connaître précisément le volume prélevé  $V_i$  de solution-mère (de concentration  $c_i$  connue) et le volume total  $V_f$  de solution fille préparée.

On définit le facteur de dilution  $f$  par :

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

La solution de sulfate de cuivre préparée précédemment est trop concentrée et l'agriculteur ne peut donc pas l'utiliser pour traiter ses semences. Il souhaite obtenir une solution 10 fois moins concentrée.

5. Proposer un protocole de préparation de cette solution. Indiquer pour cela le volume à prélever, la verrerie à utiliser et décrire chaque étape.
6. Après validation par le professeur, préparer la solution et la faire vérifier.

**3<sup>ème</sup> partie : Obtention d'une gamme étalon**

L'agriculteur s'aperçoit qu'il lui reste une ancienne solution dans son garage. La concentration n'est malheureusement pas indiquée sur le flacon...

7. À l'aide du matériel à votre disposition, proposer un protocole permettant de déterminer la concentration de la solution inconnue de sulfate de cuivre.
8. Après validation par le professeur, réaliser la préparation et la faire vérifier.

**ACTIVITÉ 3 : extraction d'une espèce en solution****Objectifs :**

- Identifier des solvants polaires et apolaires usuels.
- Comparer les solubilités d'une espèce chimique dans l'eau ou dans un solvant organique en analysant les structures du soluté et des solvants.
- Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour extraire une espèce chimique d'une solution.

Le lugol et le métacuprol sont deux antiseptiques. Le lugol est une solution aqueuse contenant entre autres du diiode, responsable de sa couleur brune et le métacuprol se trouve sous la forme d'un comprimé effervescent contenant principalement du sulfate de cuivre. Un laborantin a malencontreusement mélangé les deux composés et a obtenu une solution verte, notée S (photo ci-contre).



Comment extraire le diiode de la solution obtenue par le technicien ?

**DOCUMENT 1 : Quelques solvants usuels et leur miscibilité avec l'eau.**

Solvant	Eau	Cyclohexane	Éthanol	Huile végétale
Structure	$\text{H}-\text{O}-\text{H}$			
Miscibilité avec l'eau		Nulle	Totale	Nulle
Pictogrammes de sécurité				

1. Proposer un protocole permettant de déterminer, parmi les solvants cités dans le document 1, ceux dans lesquels le diiode et le sulfate de cuivre sont solubles.
2. Mettre en œuvre le protocole après validation par le professeur. Compléter le tableau ci-dessous à l'aide des termes : *très soluble*, *peu soluble*, *insoluble*.



Solubilité	Sulfate de cuivre	Diode I <sub>2</sub>
Eau		
Cyclohexane		
Éthanol		

**DOCUMENT 2 : Extraction liquide-liquide**

Une extraction liquide-liquide est une technique de séparation permettant d'extraire une espèce chimique du milieu qui la contient.

Vidéo de l'expérience :

<https://www.youtube.com/watch?v=bdmb5jTqs9A>



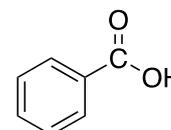
3. À l'aide des résultats précédents et du document 2, proposer un protocole permettant d'obtenir, à partir de la solution S, deux solutions :
  - l'une ne contenant que du sulfate de cuivre ;
  - l'autre ne contenant que du diiode.
4. À l'aide du document 1, indiquer le ou les solvants qu'il est préférable de ne pas utiliser.
5. Mettre en œuvre ce protocole après validation par le professeur.
6. Noter vos observations.

**ACTIVITÉ 4 : solubilité de l'acide benzoïque dans l'eau****Objectif :**

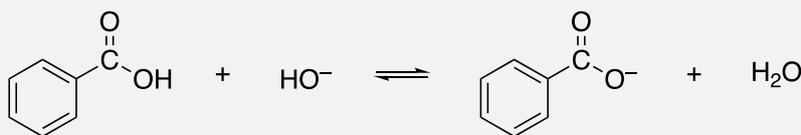
- Mettre en œuvre un protocole pour étudier l'influence du pH et de la température sur la solubilité d'une espèce chimique.

L'acide benzoïque, dont la structure est représentée ci-contre, est un solide utilisé notamment comme conservateur dans l'industrie alimentaire. Il est référencé en Europe sous le code E210.

L'acide benzoïque est peu soluble dans l'eau et en milieu acide en raison de la présence du cycle benzénique.

**1<sup>ère</sup> partie : Influence du pH****DOCUMENT 1 : Protocole**

- Dans un bécher de 100 mL, verser un volume  $V_1 = 30$  mL d'une solution d'acide chlorhydrique à la concentration  $c_1 = 1,0 \cdot 10^{-2}$  mol·L<sup>-1</sup>.
- À l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné, vérifier que le pH de la solution d'acide chlorhydrique est bien égal à 2.
- Ajouter une masse  $m = 1,0$  g d'acide benzoïque. Agiter la solution obtenue et mesurer le pH de la solution.
- Sous agitation, ajouter au goutte à goutte une solution d'hydroxyde de sodium (Na<sup>+</sup>, HO<sup>-</sup>) à la concentration  $c_2 = 1,0$  mol·L<sup>-1</sup>, jusqu'à environ pH = 12.

**DOCUMENT 2 : Équation de réaction entre les ions hydroxyde HO<sup>-</sup> et l'acide benzoïque**

7. À l'aide du site de l'INRS (mentionné dans le document 1 de l'activité 2), rechercher les pictogrammes de sécurité et les mentions de dangers associés aux différentes substances utilisées. Indiquer alors les précautions à prendre.
8. Réaliser le protocole du document 1 et noter vos observations.
9. Indiquer l'influence du pH sur la solubilité de l'acide benzoïque.
10. À l'aide de la structure de l'acide benzoïque et de l'ion benzoate, justifier la différence de solubilité observée lors de l'ajout d'hydroxyde de sodium à l'acide benzoïque.

**2<sup>nde</sup> partie : Influence de la température**

11. Dans deux béchers de 100 mL, verser 50 mL d'eau distillée et y ajouter une masse  $m = 1,0$  g d'acide benzoïque. Agiter le mélange. Observe-t-on la dissolution totale de l'acide benzoïque ?
12. Chauffer le premier bécher sous agitation jusqu'à atteindre une température supérieure à 50 °C. Noter vos observations
13. Placer le second bécher dans un bain eau-glace en maintenant l'agitation jusqu'à atteindre une température d'environ 0 °C. Noter vos observations.
14. Indiquer l'influence de la température sur la solubilité de l'acide benzoïque dans l'eau.