

Physique Chimie



Je travaille seul en silence.

J'aide ou je suis aidé,
seul mon voisin m'entend.Je travaille en équipe sans
déranger personne.

1. Découvrir

Je consulte les ressources :

- Capsule
- Ressources à découvrir sur le site
<http://physchileborgne.free.fr>
- Activité du livre

**Je mets en pratique :**

- TP :



2. S'exercer

Je m'entraîne en réalisant les exercices :

Noter les exercices à faire

**Je m'entraîne en ligne :**

- Quiz :



3. Mémoriser

Je mémorise :

- Utiliser les cartes mentales (sur papier, à l'aide de FreeMind ou SimpleMindFree)
- Utiliser les fiches de cours.



Recommencer souvent en espaçant les séances pour une mémorisation à long terme.

4. Se tester

Je vérifie que je maîtrise les objectifs du chapitre :

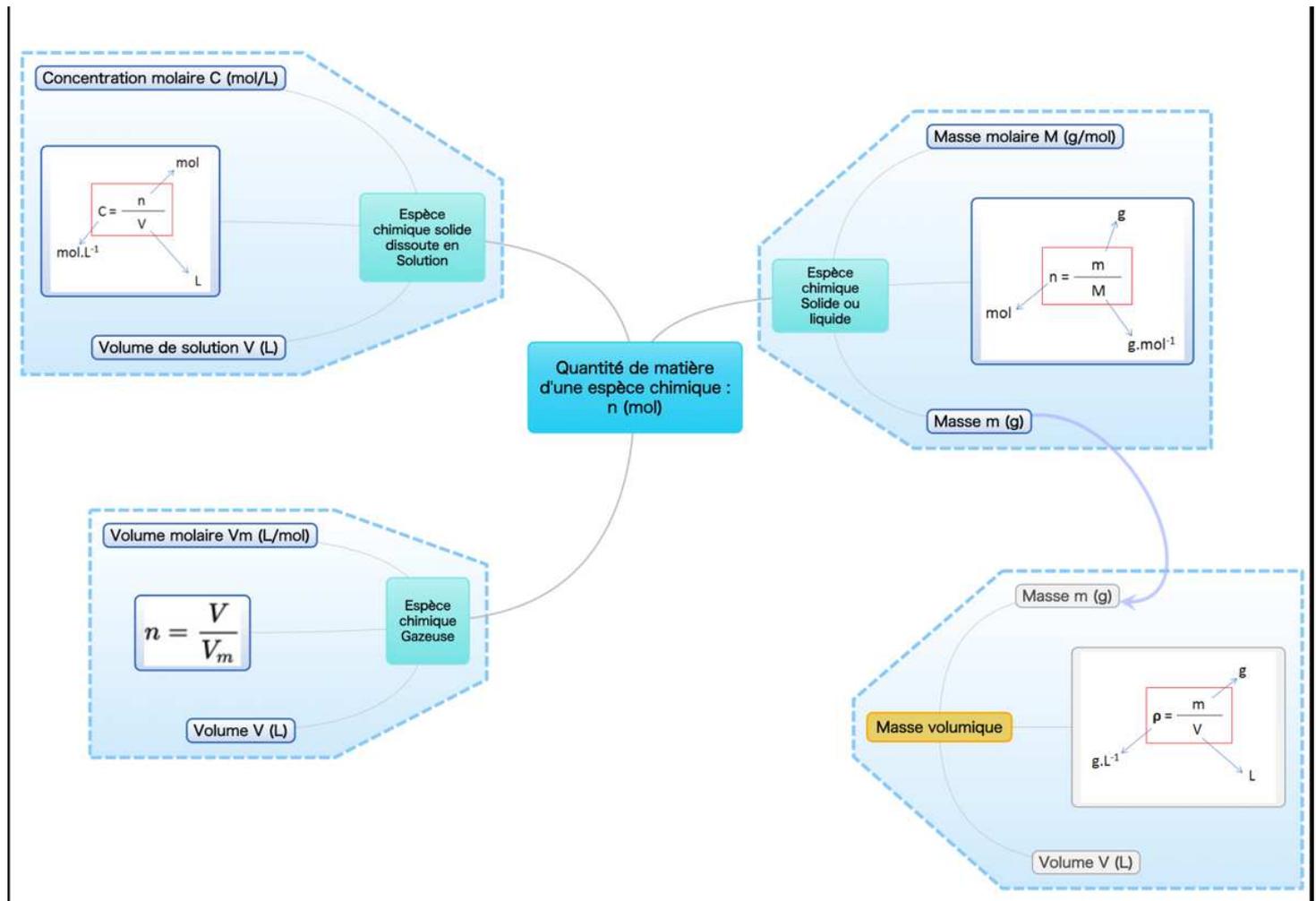
- Déterminer la masse molaire, quantité de matière et masse pour les gaz, solide et liquide.
- Expliquer ou prévoir la couleur d'une espèce en solution à partir de son spectre UV-visible.
- Déterminer la concentration d'un soluté à partir de données expérimentales relatives à l'absorbance de solutions de concentrations connues.

**J'ai réalisé :**

- Un compte rendu de TP
- Une rédaction complète d'exercice
- Un calcul
- Une carte mentale
- Un résumé de cours
- Des exercices du devoir surveillé de la session précédente

1. Quantité de matière

Pour déterminer le nombre d'entités chimiques dans une masse, un volume d'échantillon on utilise la quantité de matière (en mol).

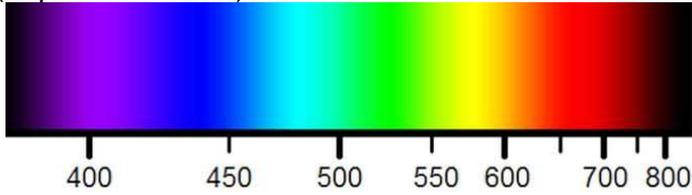


Exemples

Masse molaire de l'acide ascorbique $C_6H_8O_6$	$M = 6M(C) + 8M(H) + 6M(O) = 6 \times 12 + 8 \times 1 + 6 \times 16 = 152 \text{ g.mol}^{-1}$
Quantité de matière contenue dans 10g d'acide ascorbique	$n = \frac{m}{M} = \frac{10}{152} = 6,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
Masse de $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ d'acide ascorbique	$m = n \times M = 2,010^{-2} \times 152 = 3,0 \text{ g}$
Acide acétique $\rho = 1,05 \text{ g.mL}^{-1}$ Masse de 1,5 L d'acide acétique $C_2H_4O_2$	$m = \rho \times V = 1,05 \times 1500 = 1,58 \cdot 10^3 \text{ g} = 1,58 \text{ kg}$
Quantité de matière contenue dans 1,5 L d'acide acétique $C_2H_4O_2$	$n = \frac{m}{M} = \frac{1,58 \cdot 10^3}{2 \times 12 + 4 \times 1 + 2 \times 16} = 2,6 \cdot 10^1 \text{ mol}$
Solution de saccharose de concentration $c = 2,5 \text{ mol.L}^{-1}$ Quantité de matière contenue dans 150 mL de solution ?	$n = c \times V = 2,5 \times 0,150 = 3,8 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$
Solution de saccharose de concentration $c = 2,5 \text{ mol.L}^{-1}$ Volume de 0,30 mol de saccharose ?	$V = \frac{n}{c} = \frac{0,30}{2,5} = 1,2 \cdot 10^{-1} \text{ L} = 120 \text{ mL}$
Quantité de matière contenue dans 3,0 L de dioxygène. $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$	$n = \frac{V}{V_m} = \frac{3,0}{22,4} = 1,3 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$

2. Couleur d'une espèce en solution

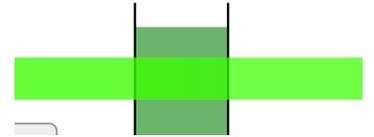
A chaque couleur du spectre du visible correspond une grandeur appelée longueur d'onde (exprimée en nm).



Solution colorée

Une solution colorée se comporte comme un filtre coloré. La couleur d'une solution colorée correspond aux radiations non absorbées par la solution.

Une solution verte n'a donc pas absorbé le vert.

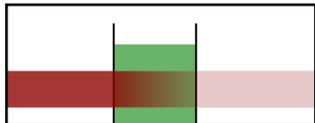
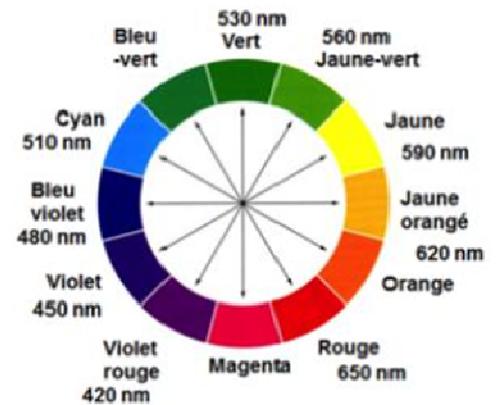


Absorbance

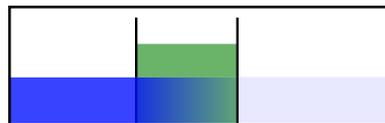
L'absorbance A est une grandeur positive et sans unité qui caractérise l'absorption par une molécule d'une radiation lumineuse de longueur d'onde donnée.

Pour une substance totalement transparente et incolore (eau pure) $A=0$

On dit que la solution absorbe la couleur complémentaire de sa propre couleur : le vert et le magenta sont bien des couleurs complémentaires.



Faisceau rouge.



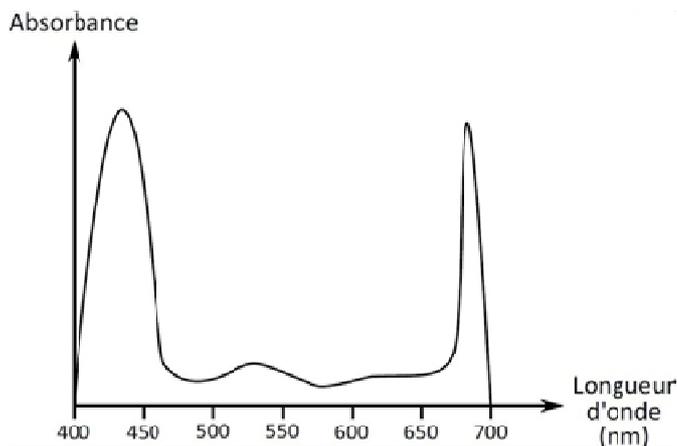
Faisceau bleu.

La solution verte absorbe le magenta (lui-même composé de rouge et bleu) : cette solution verte absorbe donc le bleu et le rouge sur le spectre du visible.

Spectre d'absorption

On appelle **spectre d'absorption** d'une solution la représentation graphique de l'absorbance en fonction de la longueur d'onde.

Les mesures d'absorbance sont réalisées avec un **spectrophotomètre**.



L'absorbance est maximale pour les longueurs d'onde 430 nm et 670 nm.

La solution absorbe donc le bleu et le violet-rouge soit du magenta.

La solution aura donc la couleur complémentaire au magenta : elle sera verte.

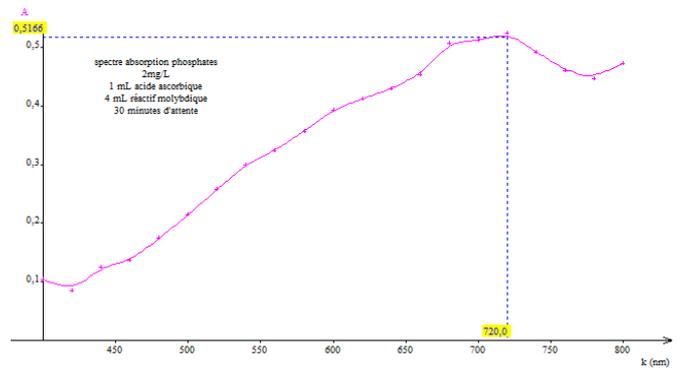
3. Couleur et concentration d'une espèce en solution

Définition

Doser une espèce chimique dans une solution consiste à déterminer sa concentration molaire c

Choix de la longueur d'onde

Afin d'obtenir une meilleure précision (mesure d'absorbance avec la plus faible erreur relative), on utilise une radiation de longueur d'onde correspondant au maximum d'absorption (ici 720nm).



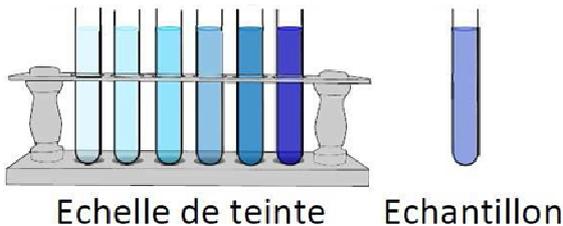
Principe

Le **dosage spectrophotométrique** est une technique utilisée lorsque l'espèce en solution est colorée.

On mesure les absorbances de solutions de colorées de concentrations connues à une longueur d'onde donné.



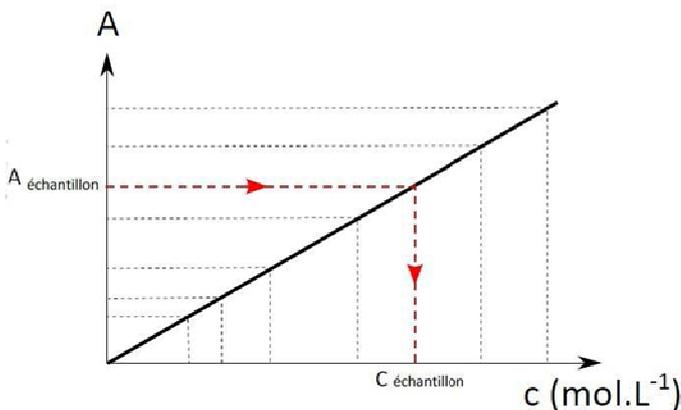
Echelle de teinte



On modélise la courbe représentative de $A = f(c)$ par une droite d'étalonnage.

Plus la concentration est élevée, plus l'absorbance est élevée.

Cette droite permet de déterminer la concentration d'une solution par lecture graphique (ou à partir de l'équation de la droite) grâce à la mesure de l'absorbance de cette solution.



Loi de Beer-Lambert

Pour une radiation de longueur d'onde donnée λ , l'absorbance d'une espèce colorée en solution est proportionnelle à la concentration c de cette espèce : **$A_m = k \cdot c$** .

Le coefficient de proportionnalité k dépend de la nature de l'espèce chimique, de la longueur d'onde de la radiation et de l'épaisseur de solution traversée.

Conditions d'utilisation de cette loi :

Utiliser des solutions diluées

Travailler avec une lumière monochromatique

Le zéro correspondant à une valeur de $A=0,0$ pour le solvant seul.

Application

Avec la valeur de la concentration en phosphate déterminée, on peut déterminer la qualité du cours d'eau où a été prélevé l'échantillon.

Classe de qualité	Bleu (Très bonne)	Vert (Bonne)	Jaune (Moyenne)	Orange (Médiocre)	Rouge (Mauvaise)
Matières phosphorées					
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	[0,0 ; 0,1[[0,1 ; 0,5[[0,5 ; 1,0[[1,0 ; 2,0[>2,0

Extrait de la grille SEQeau (système d'évaluation de la qualité des cours d'eau).

Quelques rappels de seconde

Concentration massique

La concentration massique en soluté (notée c_m) indique la masse de soluté contenue dans un litre de solution ; elle s'exprime en gramme par litre ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) et se détermine à partir de la formule

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

m la masse de soluté (en gramme g) ; V le volume de la solution (en L)

Concentration molaire

Les concentrations molaire (C) et massique (C_m) sont liées par la relation : $C_m = C \cdot M$

Quantité de matière et masse

<u>Apprendre</u>	<u>Vérifier ses connaissances</u>
<p><u>Masse molaire</u> La masse molaire est la masse d'une mole d'une espèce chimique. Unité :</p>	<p>1) Calculer la masse molaire des espèces chimiques suivantes : acide ascorbique $C_6H_8O_6$ caféine $C_8H_{10}N_4O_2$</p>
<p><u>Quantité de matière</u></p>	<p>2) Calculer la quantité de matière contenue dans 10g d'acide ascorbique</p> <p>3) Calculer la masse de $2,0 \cdot 10^{-2}$ mol d'eau</p>

Quantité de matière et liquide

<u>Apprendre</u>	<u>Vérifier ses connaissances</u>
<p><u>Densité</u></p>	<p>Densités : Acide acétique $d = 1,05$ Menthol $d = 0,89$</p>
<p><u>Masse volumique</u></p>	<p>1) Calculer la masse de 1,5 L de menthol 2) Calculer la quantité de matière contenue dans 2 L d'acide acétique</p>

Concentration

<u>Apprendre</u>	<u>Vérifier ses connaissances</u>
<p><u>Concentration</u> La concentration molaire est la quantité de matière d'un composé présent dans 1.0 L de solvant.</p>	<p>On dispose d'une solution de saccharose de concentration $c = 2,5 \text{ mol.L}^{-1}$</p>
<p><u>Conversion d'unité de volume</u></p>	<p>1) Quelle est la quantité de matière contenue dans 150 mL de solution ? 2) Quel volume faut-il prélever pour disposer de 0,3 mol de saccharose ?</p>

Application : la dissolution

On veut préparer 100,0 mL d'une solution de sulfate de cuivre $\{ \text{Cu}^{2+} ; \text{SO}_4^{2-} \}$ de concentration $c = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Quelle masse de cristal CuSO_4 faut-il peser pour préparer cette solution ?

On veut préparer 100,0 mL d'une solution d'éthane-1,2-diol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ de concentration $c = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Quel volume d'éthane-1,2-diol pur (qui est liquide) faut-il prélever pour préparer cette solution ?

Donnée : densité de l'éthane-1,2-diol $d = 1,1$

Application : la dilution

1. On prépare différentes solutions à partir d'une solution mère S_0 de concentration 0,01 mol/L. Pour cela on introduit dans des tubes à essais identiques un volume V_i de solution mère et on complète à 10 mL avec de l'eau distillée. Compléter le tableau suivant :

	S_1	S_2
V_i (mL)
volume eau (mL)
concentration mol / L	$8,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$

2. On mélange 750 mL de solution de chlorure de cuivre $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^{-}(\text{aq})$ de concentration en soluté apporté $c = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, et 250 mL de solution de chlorure de sodium de concentration en soluté apporté $c' = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le mélange obtenu est homogène, aucun précipité n'apparaît. Déterminer les concentrations molaires effectives des ions en solutions.