Les solutions aqueuses

Prérequis

Avant d'aborder ce chapitre, il est essentiel de maîtriser les notions suivantes acquises au collège :

- Distinction entre corps pur et mélange.
- Les trois états de la matière (solide, liquide, gazeux) et les changements d'état.
- La notion de masse et de volume, ainsi que leurs unités.
- Le vocabulaire de base de la chimie (atomes, molécules).
- La proportionnalité (utile pour les calculs de concentration).

Ce chapitre sur les solutions aqueuses se situe au début de l'année de seconde en physique-chimie. Il fait suite à une introduction sur la constitution de la matière et précède l'étude des réactions chimiques. Il est fondamental car les solutions aqueuses sont omniprésentes dans la vie courante et en chimie.

Chapitre 1 : Qu'est-ce qu'une solution aqueuse ?

Définition d'une solution

Une **solution** est un mélange homogène obtenu par dissolution d'une ou plusieurs espèces chimiques (solutés) dans un solvant. Un **mélange homogène** est un mélange dont on ne peut pas distinguer les différents constituants à l'œil nu.

Solution aqueuse

Une **solution aqueuse** est une solution dont le solvant est l'eau. L'eau est un solvant très courant en raison de sa polarité.

Soluté et solvant

- Le **soluté** est l'espèce chimique (solide, liquide ou gazeuse) qui est dissoute dans le solvant. Il peut y avoir plusieurs solutés dans une même solution.
- Le **solvant** est l'espèce chimique (généralement liquide) qui dissout le soluté. Dans une solution aqueuse, le solvant est toujours l'eau.

Exemples :

- Eau salée : le soluté est le sel (chlorure de sodium), le solvant est l'eau.
- Eau sucrée : le soluté est le sucre (saccharose), le solvant est l'eau.
- Boissons gazeuses : les solutés sont le dioxyde de carbone, les arômes, le sucre, etc., le solvant est l'eau.

Question : Dans un sirop (par exemple, de menthe), quels sont le soluté et le solvant ?

Identification du soluté et du solvant

Pour identifier le soluté et le solvant, on se base sur la composition ou le mode opératoire de préparation de la solution. En général, le solvant est le constituant majoritaire de la solution.

Exemple :

Pour préparer une solution d'eau salée, on dissout 10 g de sel dans 1 L d'eau. Le sel est le soluté et l'eau est le solvant.

Chapitre 2 : La masse volumique

Définition de la masse volumique

La **masse volumique** est une grandeur physique qui caractérise la masse d'un corps par unité de volume. Elle est notée ρ (rhô) et s'exprime en kilogrammes par mètre cube ($kg.m^{-3}$) ou en grammes par millilitre ($g.mL^{-1}$).

Formule :

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

où :

- ρ est la masse volumique
- m est la masse du corps
- V est le volume du corps

Remarque : La masse volumique est une propriété caractéristique d'un corps pur à une température et une pression données. Elle permet de distinguer différents corps purs.

Exemple :

La masse volumique de l'eau pure est d'environ 1000 $kg.m^{-3}$ ou 1 $g.mL^{-1}$ à température ambiante.

Mesure de la masse volumique

Pour mesurer la masse volumique d'un liquide, on peut :

1. Mesurer la masse d'un volume connu de liquide à l'aide d'une balance et d'une éprouvette graduée.
2. Calculer la masse volumique à l'aide de la formule $\rho=\frac{(m)}{(V)}$.

Encadré Méthode : Mesurer une masse volumique

- Choisir une éprouvette graduée adaptée au volume à mesurer.
- Mesurer précisément le volume de liquide.
- Tarer la balance (mettre à zéro) avec le récipient vide qui contiendra le liquide.
- Verser le liquide dans le récipient et mesurer sa masse.
- Calculer la masse volumique.

Attention : Ne pas confondre masse volumique et densité. La densité est le rapport entre la masse volumique d'un corps et la masse volumique de l'eau.

Chapitre 3 : La concentration en masse

Définition de la concentration en masse

La **concentration en masse** d'un soluté dans une solution est la masse de ce soluté dissoute par unité de volume de solution. Elle est notée C_m et s'exprime en grammes par litre ($g.L^{-1}$) ou en kilogrammes par mètre cube ($kg.m^{-3}$).

Formule :

$$C_m = \frac{\left(m_{soluté}\right)}{V_{(solution)}}$$

où :

- C_m est la concentration en masse
- $m_{soluté}$ est la masse du soluté
- $V_{solution}$ est le volume de la solution

Remarque : La concentration en masse est une grandeur qui caractérise la composition d'une solution. Elle indique la quantité de soluté présente dans un certain volume de solution.

Exemple :

Une solution d'eau sucrée a une concentration en masse de 20 $g.L^{-1}$ si 20 g de sucre sont dissous dans 1 L d'eau.

Préparation d'une solution par dissolution

Pour préparer une solution de concentration en masse donnée par dissolution, on doit :

1. Calculer la masse de soluté nécessaire à l'aide de la formule $m_{soluté} = C_m \times V_{solution}$.
2. Peser la masse de soluté calculée.
3. Introduire le soluté dans une fiole jaugée du volume souhaité.
4. Ajouter du solvant (eau) jusqu'à la moitié de la fiole.

5. Agiter pour dissoudre complètement le soluté.
6. Compléter avec du solvant jusqu'au trait de jauge.
7. Homogénéiser la solution en retournant la fiole.

Encadré Méthode : Préparer une solution par dissolution

- Calculer la masse de soluté nécessaire.
- Peser précisément la masse de soluté.
- Utiliser une fiole jaugée adaptée au volume souhaité.
- Dissoudre complètement le soluté avant de compléter au trait de jauge.
- Homogénéiser soigneusement la solution.

Chapitre 4 : La dilution

Définition de la dilution

La **dilution** est une technique qui consiste à diminuer la concentration d'une solution en ajoutant du solvant. Lors d'une dilution, la quantité de soluté reste constante, seul le volume de la solution augmente.

Facteur de dilution

Le **facteur de dilution** (F) est le rapport entre la concentration initiale C_i et la concentration finale C_f de la solution. Il est également égal au rapport entre le volume final V_f et le volume initial V_i de la solution.

Formules :

$$F=\frac{\left(C_i\right)}{\left(C_f\right)}=\frac{\left(V_f\right)}{\left(V_i\right)}$$

Puisque la quantité de matière ne change pas lors d'une dilution, on a :

$$C_i \times V_i = C_f \times V_f$$

où :

- C_i est la concentration initiale de la solution mère
- V_i est le volume initial de la solution mère prélevé
- C_f est la concentration finale de la solution fille
- V_f est le volume final de la solution fille

Exemple :

On dilue 10 fois une solution de concentration 1 $g.L^{-1}$. La concentration de la solution diluée sera de

0,1 $g.L^{-1}$.

Préparation d'une solution par dilution

Pour préparer une solution de concentration donnée par dilution, on doit :

1. Calculer le volume de solution mère à prélever à l'aide de la formule $V_i = \frac{(C_f \times V_f)}{(C_i)}$.
2. Prélever le volume de solution mère calculé à l'aide d'une pipette jaugée.
3. Introduire le volume prélevé dans une fiole jaugée du volume souhaité.
4. Compléter avec du solvant jusqu'au trait de jauge.
5. Homogénéiser la solution en retournant la fiole.

Encadré Méthode : Préparer une solution par dilution

- Calculer le volume de solution mère à prélever.
- Utiliser une pipette jaugée pour prélever précisément le volume de solution mère.
- Utiliser une fiole jaugée adaptée au volume souhaité.
- Compléter au trait de jauge et homogénéiser soigneusement.

Erreur fréquente : Oublier d'homogénéiser la solution après avoir complété au trait de jauge.

Chapitre 5 : Détermination de la concentration par colorimétrie

Principe de la colorimétrie

La **colorimétrie** est une méthode d'analyse qui permet de déterminer la concentration d'une espèce chimique colorée en solution en mesurant son absorbance. L'absorbance est la capacité d'une solution à absorber la lumière. Plus la concentration de l'espèce colorée est élevée, plus l'absorbance est importante.

Échelle de teinte

Une **échelle de teinte** est une série de solutions de concentrations connues d'une espèce colorée. En comparant visuellement la couleur d'une solution inconnue avec les couleurs de l'échelle de teinte, on peut estimer sa concentration. Cette méthode est rapide mais peu précise.

Courbe d'étalonnage

Une **courbe d'étalonnage** est un graphique représentant l'absorbance d'une série de solutions de concentrations connues en fonction de leur concentration. Pour construire une courbe d'étalonnage, on mesure l'absorbance de plusieurs solutions de concentrations connues à l'aide d'un

spectrophotomètre. Puis, on trace le graphique de l'absorbance en fonction de la concentration.

Pour déterminer la concentration d'une solution inconnue à l'aide d'une courbe d'étalonnage, on mesure son absorbance à l'aide du spectrophotomètre. Ensuite, on reporte la valeur de l'absorbance sur la courbe d'étalonnage et on lit la concentration correspondante.

Détermination de la concentration en masse à partir de la masse volumique

Dans certains cas, il est possible de déterminer la concentration en masse d'une solution à partir de sa masse volumique et de la masse volumique du solvant pur. Cela est possible si la masse volumique de la solution varie de manière significative avec la concentration du soluté.

On utilise la relation suivante :

$$C_m = \frac{\left(\left(\rho_{solution} - \rho_{solvant}\right) \times 1000\right)}{(\alpha)}$$

où :

- C_m est la concentration en masse en $g.L^{-1}$
- $\rho_{solution}$ est la masse volumique de la solution en $g.mL^{-1}$
- $\rho_{solvant}$ est la masse volumique du solvant pur en $g.mL^{-1}$
- α est un coefficient qui dépend de la nature du soluté et du solvant

Remarque : Cette méthode n'est applicable que si la variation de la masse volumique de la solution est linéaire en fonction de la concentration du soluté. De plus, la valeur de α doit être connue.

Exercice 1 : Préparation et dilution

On souhaite préparer 100 mL d'une solution d'eau sucrée de concentration 50 $g.L^{-1}$ à partir d'une solution mère de concentration 200 $g.L^{-1}$.

1. Quelle masse de sucre doit-on dissoudre pour préparer 100 mL d'une solution de concentration 50 $g.L^{-1}$?
2. Quel volume de solution mère doit-on prélever pour préparer 100 mL d'une solution de concentration 50 $g.L^{-1}$?
3. Décrire le protocole expérimental pour réaliser cette dilution.

Corrigé :

1. $m_{sucre} = C_m \times V_{solution} = 50 g.L^{-1} \times 0.1 L = 5 g$

Il faut dissoudre 5 g de sucre.

1. $V_i = \frac{\left(C_f \times V_f\right)}{\left(C_i\right)} = \frac{\left(50 g.L^{-1} \times 0.1 L\right)}{200 g.L^{(-1)}} = 0.025 L = 25 mL$

Il faut prélever 25 mL de solution mère.

1. Protocole expérimental :

- Prélever 25 mL de solution mère à l'aide d'une pipette jaugée de 25 mL.
- Introduire le volume prélevé dans une fiole jaugée de 100 mL.
- Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
- Homogénéiser la solution en retournant la fiole.

Exercice 2 : Détermination de concentration par échelle de teinte

On dispose d'une solution inconnue de permanganate de potassium ($KMnO_4$), une espèce colorée violette. On prépare une échelle de teinte avec les solutions suivantes :

- Solution 1 : 0,020 $g.L^{-1}$
- Solution 2 : 0,040 $g.L^{-1}$
- Solution 3 : 0,060 $g.L^{-1}$
- Solution 4 : 0,080 $g.L^{-1}$
- Solution 5 : 0,100 $g.L^{-1}$

Après comparaison visuelle, la couleur de la solution inconnue est similaire à celle de la solution 3. Estimer la concentration de la solution inconnue.

Corrigé :

La concentration de la solution inconnue est estimée à environ 0,060 $g.L^{-1}$.

Résumé

- **Solution :** Mélange homogène d'un soluté dans un solvant.
- **Solution aqueuse :** Solution dont le solvant est l'eau.
- **Soluté :** Espèce chimique dissoute dans le solvant.
- **Solvant :** Espèce chimique qui dissout le soluté.
- **Masse volumique :** Masse d'un corps par unité de volume.
- Formule : $\rho=\frac{(m)}{(V)}$
- **Concentration en masse :** Masse de soluté par unité de volume de solution.
- Formule : $C_m=\frac{(m_{soluté})}{V_{(solution)}}$
- **Dilution :** Diminution de la concentration d'une solution par ajout de solvant.
- **Facteur de dilution :** Rapport entre la concentration initiale et la concentration finale.
- Formule : $F=\frac{(C_i)}{(C_f)}=\frac{(V_f)}{(V_i)}$
- Relation lors d'une dilution : $C_i \times V_i = C_f \times V_f$
- **Chapitre 1 : Qu'est-ce qu'une solution aqueuse ?**
- Une solution est un mélange homogène.

- Une solution aqueuse a l'eau comme solvant.
- Le soluté est ce qui est dissous, le solvant dissout.
- **Chapitre 2 : La masse volumique**
- La masse volumique relie la masse et le volume d'une substance.
- Elle est caractéristique d'un corps pur.
- **Chapitre 3 : La concentration en masse**
- La concentration en masse indique la quantité de soluté dans un volume de solution.
- On peut préparer une solution par dissolution en calculant la masse de soluté nécessaire.
- **Chapitre 4 : La dilution**
- La dilution diminue la concentration sans changer la quantité de soluté.
- Le facteur de dilution permet de calculer les volumes et concentrations.
- **Chapitre 5 : Détermination de la concentration par colorimétrie**
- La colorimétrie permet d'estimer la concentration d'une espèce colorée.
- Une échelle de teinte permet une estimation visuelle.
- Une courbe d'étalonnage permet une détermination plus précise avec un spectrophotomètre.
- Dans certains cas, la concentration en masse peut être déduite de la masse volumique.

From:
https://wikiprof.fr/ - **wikiprof.fr**

Permanent link:
https://wikiprof.fr/doku.php?id=cours:lycee:generale:seconde_generale_et_technologique:physique_chimie:les_solutions_aqueuses&rev=1750446387

Last update: **2025/06/20 21:06**