

Solubilité d'un sel en fonction de la température

Objectifs de l'activité

Objectifs généraux. Relation entre les grandeurs

Objectifs spécifiques. Graphiques. Extrapolation. Analyse et interprétation. Fenêtre de précision. Pourquoi répéter plusieurs fois une expérience?

Temps prévu

2 fois 45 minutes

Situation ou problème

Introduction

Solubilité du sel de cuisine dans l'eau

- Que se passe-t-il lorsque le sel de cuisine est mis dans de l'eau? Le sel de cuisine est-il soluble ou insoluble dans l'eau ?
- Quelle est la solubilité du sel de cuisine dans l'eau?
- Est-il possible d'augmenter la solubilité du sel de cuisine ?

Partie expérimentale

Solubilité du chlorate de potassium $KClO_3$ dans l'eau en fonction de la température

- 1) Pesez précisément 2.45 g de $KClO_3$ et l'introduire dans une éprouvette. Ajoutez précisément 5 ml d'eau distillée dans l'éprouvette.
- 2) Chauffez l'éprouvette en agitant délicatement avec le thermomètre pour faciliter la dissolution du $KClO_3$ dans l'eau. Quand l'eau bout, le $KClO_3$ se dissout. Laissez refroidir en observant à la fois le thermomètre et le liquide. Lorsque les premiers cristaux de $KClO_3$ apparaissent (la solution se trouble), notez la température pour 5 ml d'eau dans le tableau au point 5.
- 3) Ajoutez ensuite 1 ml d'eau dans l'éprouvette sans sortir le thermomètre et recommencez à chauffer comme auparavant pour tout dissoudre en agitant avec le thermomètre délicatement.
- 4) Laissez refroidir et notez comme auparavant la température à l'apparition des cristaux pour 6 ml d'eau. Répétez ces opérations pour avoir des températures pour les volumes suivants: 7 ml, 8 ml, 10 ml, 14 ml et 20 ml.
- 5) Complétez le tableau à 8 lignes et 4 colonnes.

<i>Grammes de $KClO_3$</i>	<i>Millilitres d'eau</i>	<i>Solubilité en g/ml (g de $KClO_3$ / ml d'eau)</i>	<i>Température en °C</i>
2.45 g	5 ml		
2.45 g	6 ml		
2.45 g	7 ml		
2.45 g	8 ml		

Grammes de $KClO_3$	Millilitres d'eau	Solubilité en g/ml (g de $KClO_3$ / ml d'eau)	Température en °C
2.45 g	10 ml		
2.45 g	14 ml		
2.45 g	20 ml		

6) Reportez sur un graphique la valeur de la solubilité (en ordonnée), en fonction de la température (en abscisse) avec une incertitude appropriée ($\pm 1^\circ C$, $\pm 2^\circ C$ ou $\pm 1/2^\circ C$). Joignez ces points par une courbe la moins saccadée possible. Est-ce une droite? Quelle serait la solubilité de $KClO_3$ à $0^\circ C$ (faites une estimation maximale et minimale) ?

Démarche suggérée

1. L'introduction peut aider l'élève à comprendre la notion de solubilité. On peut utiliser l'exemple de la solubilité du sel de cuisine dans l'eau.

Expérience en introduction

Dans un bécher qui contient 200 ml d'eau à température ambiante (eau froide), ajoutez progressivement du sel de cuisine pour arriver légèrement au-dessus de la saturation (70 g)

- L'élève se rend compte que le sel se dissout et se mélange à l'eau (le sel n'a pas fondu et n'a pas disparu (justification: on peut évaporer l'eau et on récupère le sel)).
- L'élève se rend aussi compte que le sel est soluble jusqu'à une certaine quantité de sel ajouté dans un volume donné d'eau (environ 350 g de sel dans un litre d'eau à $20^\circ C$). La solubilité d'un sel dans l'eau peut être définie de la manière suivante:

la solubilité est la quantité maximale de sel dissous dans un litre d'eau salée.

$$\text{Solubilité} = \text{quantité maximale de sel dissous} / \text{volume d'eau salée (eau + sel)}$$

Approximation pour la suite du laboratoire, la solubilité est la quantité maximale de sel dissous en grammes dans un millilitre d'eau :

$$\text{Solubilité (g/ml)} = \text{maximum de grammes de sel dissous} / \text{millilitre d'eau}$$

Exemple précédent: solubilité du sel dans l'eau = env. 0.35 g/ml

Expérience en introduction

Dans un bécher qui contient 200 ml d'eau à température ambiante (eau froide), ajoutez environ 70g de sel pour arriver légèrement au-dessus de la saturation. Ajoutez la même masse de sel dans un bécher qui contient 200 ml d'eau chaude (à $50^\circ C$ environ) : tout le sel se dissout.

- L'élève se rend compte que la solubilité dépend de la température.

Solubilité du sel de cuisine en g/ml (g de sel de cuisine / ml d'eau)	Température en °C
Env. 0.35 g/ml	$20^\circ C$
> 0.35 g/ml	$50^\circ C$

2. Partie expérimentale: l'expérience se fait par groupes de 2. Un rapport (tableau, calculs, réponses aux questions, graphiques, etc.) peut être demandé.

Remarques

- Remarques générales sur l'activité et ses limites

Matériel (prévu pour un groupe)

- un thermomètre ($0^\circ C$ - $100^\circ C$)

- une grande éprouvette (en pyrex)
- un bécher ou un porte éprouvette
- une spatule
- une seringue ou un cylindre gradué (5 ml ou/et 1 ml)
- une pince en bois
- Bec Bunsen
- 2.45 g de chlorate de potassium KClO_3
- eau déminéralisée

Bibliographie

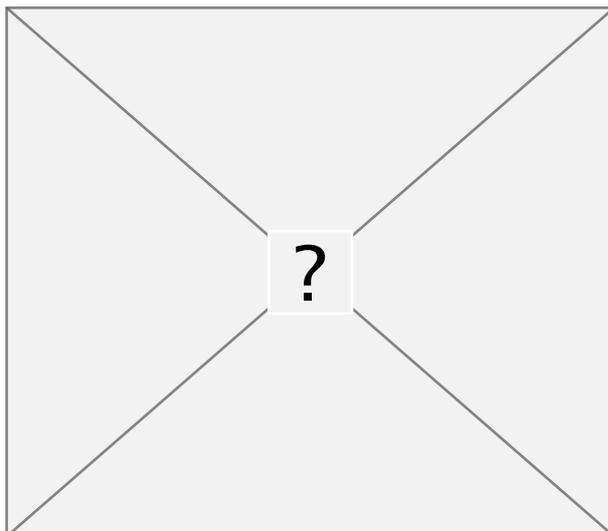
- M. Cosandey, Commission Romande de Chimie, *Mes 10 premières séances de travaux pratiques*, 2006.

Annexes

- documents utiles à l'enseignant (fiche élève, corrigé, ...)

Exemple de mesures

<i>Grammes de KClO_3</i>	<i>Millilitres d'eau</i>	<i>Solubilité en g/ml (g de KClO_3 / ml d'eau)</i>	<i>Température en °C</i>
2.45 g	5 ml	49 g/ml	96°C
2.45 g	6 ml	41 g/ml	91°C
2.45 g	7 ml	35 g/ml	82°C
2.45 g	8 ml	30.6 g/ml	72°C
2.45 g	10 ml	24.5 g/ml	61°C
2.45 g	14 ml	17.5 g/ml	48°C
2.45 g	20 ml	12.3 g/ml	36°C



L'extrapolation linéaire donne une solubilité négative à 0°C !

Discussion sur le sens à donner et les limites de la représentation graphique.



.....

.....

.....

.....

.....