

## REALIZAÇÃO EXPERIMENTAL

Esta actividade laboratorial será realizada à microescala utilizando uma folha de laboratório e utilizando pequenas quantidades de reagentes.

### Objectivos

Caracterizar o equilíbrio de solubilidade.

Interpretar a influência da concentração das soluções reagentes na solubilidade dos sais a obter.

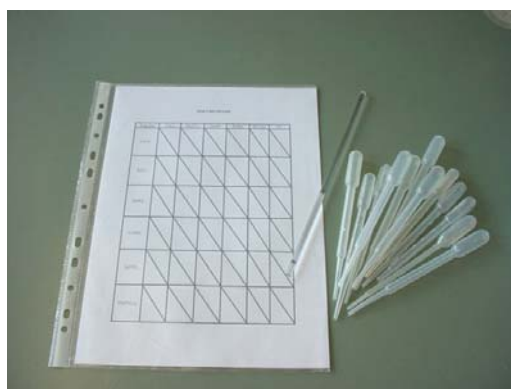
Verificar que, em geral, os sais de metais alcalinos são bastante solúveis em água e os sais de metais pesados são muito pouco solúveis em água, salvo algumas excepções.

### Duração

Tempo de realização 30 minutos.

### Material e Reagentes

- Capa plástica transparente
- Folha de laboratório
- Doze pipetas de transferência ou conta-gotas
- Vareta de vidro
- Solução aquosa  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  de cloreto de cálcio
- Solução aquosa  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  de cloreto de bário
- Solução aquosa  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  de sulfato de zinco
- Solução aquosa  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  de sulfato de cobre (II)
- Solução aquosa  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  de nitrato de prata
- Solução aquosa  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  de nitrato de chumbo
- Solução aquosa  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  de cloreto de sódio
- Solução aquosa  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  de carbonato de sódio
- Solução aquosa  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  de hidróxido de sódio
- Solução aquosa  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  de sulfato de potássio
- Solução aquosa  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  de cromato de potássio



**Material.**

- Solução aquosa  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  de iodeto de potássio
- Papel absorvente para depois limpar a folha de laboratório

### **Precauções/segurança**

- Cloreto de bário: R: 20/22; S: 28.
- Cloreto de cálcio: R: 20/22-36; S: 22-24.
- Cromato de potássio: R: 36/37/38-43-46-49-50/53; S: 45-53-60-61.
- Hidróxido de sódio: R: 5-35; S: 2-26-37/39-45.
- Iodeto de potássio: R: 26/27/28-33; S: 24/25-27.
- Nitrato de prata: R: 8-34; S: 26-36/37/39-45.
- Nitrato de chumbo: R: 8-20/22-33-34-61-62; S: 26-36/37/39-45-53.
- Sulfato de cobre (II): R: 22-36/38; S: 22-24.
- Iodeto de chumbo (II): Substância muito tóxica. Para eliminar este produto pode, por exemplo, adicionar-se uma solução de bicarbonato de sódio, obtendo-se assim o carbonato de chumbo (II).
- Usar luvas.

### **Procedimento**

1. Na folha de laboratório colocar 2 a 3 gotas de cada uma das soluções aquosas nas células correspondentes (ver montagem).
2. Com o auxílio da vareta, juntar as gotas das soluções, que estão em cada célula, sobre a linha que separa a célula em duas.
3. Repetir este procedimento com todas as gotas das soluções aquosas. Observar.

## Montagem

SOLUBILIDADE

Soluções	NaCl	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaOH	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	KI
CaCl <sub>2</sub>						
BaCl <sub>2</sub>						
ZnSO <sub>4</sub>						
CuSO <sub>4</sub>						
AgNO <sub>3</sub>						
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>						

Montagem.

## Resultados

Após a junção de solução aquosa de cloreto de cálcio às soluções aquosas de cloreto de sódio, de carbonato de sódio, de hidróxido de sódio, de sulfato de potássio, de cromato de potássio e, por fim, de iodeto de potássio, verifica-se imediatamente a formação de dois precipitados quase imperceptíveis e de cor branca. Estes dois precipitados de cor branca são o carbonato e o hidróxido de cálcio, que consistem em sais pouco solúveis em água e daí a sua precipitação. Contudo, o sulfato de cálcio também deveria ter precipitado. Tal não aconteceu, visto que este sal não é tão insolúvel quanto os outros dois e para ocorrer a sua precipitação deveria ter-se utilizado concentrações mais elevadas de reagentes, de acordo com o facto, já referido anteriormente, de ao aumentar a concentração dos reagentes faz-se com que o equilíbrio evolua no sentido directo, produzindo uma maior quantidade de produtos. Na existência de uma maior quantidade de iões, estes combinam-se para formar um precipitado, até atingir o equilíbrio.

Soluções	NaCl	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaOH	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	KI
CaCl <sub>2</sub>						

**Formação dos precipitados brancos de carbonato e hidróxido de cálcio.**

Aquando da junção da solução aquosa de cloreto de bário às soluções aquosas de cloreto de sódio, de carbonato de sódio, de hidróxido de sódio, de sulfato de potássio, de cromato de potássio e, por fim, de iodeto de potássio, verifica-se imediatamente a formação de quatro precipitados, três de cor branca, o carbonato, o hidróxido e o sulfato de bário e o último de cor amarelo pastel, o cromato de bário. Estes sais podem ser classificados como pouco solúveis em água.



**Formação dos precipitados brancos de carbonato, hidróxido e sulfato de bário e do precipitado de cor amarela pastel de cromato de bário.**

Após a junção da solução aquosa de sulfato de zinco às soluções aquosas de cloreto de sódio, de carbonato de sódio, de hidróxido de sódio, de sulfato de potássio, de cromato de potássio e, por fim, de iodeto de potássio, verifica-se a formação de dois precipitados quase imperceptíveis e de cor branca. Estes precipitados são o carbonato de zinco e o hidróxido de zinco e, por terem precipitado, pode concluir-se que são pouco solúveis em água.



**Formação dos precipitados brancos quase imperceptíveis de carbonato e hidróxido de zinco.**

Ao juntar a solução aquosa de sulfato de cobre (II) às soluções aquosas de cloreto de sódio, de carbonato de sódio, de hidróxido de sódio, de sulfato de potássio, de cromato de potássio e, por fim, de iodeto de potássio, verifica-se a formação de quatro precipitados. Dois precipitados de cor azul de carbonato e hidróxido de cobre (II), um precipitado laranja avermelhado de cromato de cobre (II) e, por último, um precipitado laranja escuro de iodeto de cobre (II). Estes sais são pouco solúveis em água.



**Formação dos precipitados de cor azul de carbonato e hidróxido de cobre (II) e dos precipitados amarelo avermelhado e laranja escuro de cromato e iodeto de cobre (II), respectivamente.**

Aquando da junção da solução aquosa de nitrato de prata às soluções aquosas de cloreto de sódio, de carbonato de sódio, de hidróxido de sódio, de sulfato de potássio, de cromato de potássio e, por fim, de iodeto de potássio, verifica-se imediatamente a formação de cinco precipitados. Três precipitados de cor branca de cloreto, carbonato e iodeto de prata, um precipitado de cor castanha de hidróxido de prata e um precipitado vermelho escuro de cromato de prata. Estes sais são pouco solúveis em água. O sulfato de prata também deveria ter precipitado. Tal não ocorreu, devido a este sal não ser tão insolúvel quanto os outros e para ocorrer a sua precipitação deveria ter-se utilizado concentrações mais elevadas de reagentes, pelas mesmas razões que o sulfato de cálcio deveria ter precipitado, já referidas anteriormente.



**Formação dos precipitados brancos de cloreto de prata, carbonato de prata e iodeto de prata, do precipitado castanho de hidróxido de prata e do precipitado vermelho escuro cromato de prata.**

Depois de juntar a solução aquosa de nitrato de chumbo (II) às soluções aquosas de cloreto de sódio, de carbonato de sódio, de hidróxido de sódio, de sulfato de potássio, de cromato de potássio e, por fim, de iodeto de potássio, verifica-se imediatamente a formação de cinco precipitados de chumbo (II). Estes precipitados são o carbonato de chumbo (II) branco, hidróxido de chumbo (II) branco, o sulfato de chumbo (II) branco, o cromato de chumbo amarelo claro e o iodeto de chumbo (II) amarelo – sais pouco solúveis em água. O cloreto de chumbo (II) também deveria ter precipitado, pelas mesmas razões que o sulfato de cálcio e o sulfato de prata deveriam ter precipitado, já referidas anteriormente.



**Formação dos precipitados brancos de carbonato, hidróxido e sulfato de chumbo (II), do precipitado amarelo claro de cromato de chumbo (II) e do precipitado amarelo iodeto de chumbo (II).**

Soluções	NaCl	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaOH	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	KI
CaCl <sub>2</sub>						
BaCl <sub>2</sub>						
ZnSO <sub>4</sub>						
CuSO <sub>4</sub>						
AgNO <sub>3</sub>						
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>						

Aspecto final dos precipitados na folha de laboratório.

As observações efectuadas e os precipitados formados encontram-se apresentados de uma forma resumida na tabela seguinte.

**Quadro resumo das observações efectuadas e dos precipitados formados.**

Soluções	NaCl	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaOH	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> C <sub>r</sub> O <sub>4</sub>	KI
CaCl <sub>2</sub>	Não há formação de precipitado	Precipitado branco quase imperceptível de carbonato de cálcio	Precipitado branco quase imperceptível de hidróxido de cálcio	Não houve formação de precipitado, mas precipitaria sulfato de cálcio utilizando concentrações mais elevadas	Não há formação de precipitado	Não há formação de precipitado
BaCl <sub>2</sub>	Não há formação de precipitado	Precipitado branco de carbonato de bário	Precipitado branco de hidróxido de bário	Precipitado branco de sulfato de bário	Precipitado amarelo pastel de cromato de bário	Não há formação de precipitado
ZnSO <sub>4</sub>	Não há formação de precipitado	Precipitado branco quase imperceptível de carbonato de zinco	Precipitado branco quase imperceptível de hidróxido de zinco	Não há formação de precipitado	Não há formação de precipitado	Não há formação de precipitado
CuSO <sub>4</sub>	Não há formação de precipitado	Precipitado azul ciano de carbonato de cobre (II)	Precipitado azul ciano de hidróxido de cobre (II)	Não há formação de precipitado	Precipitado laranja avermelhado de cromato de cobre (II)	Precipitado laranja de iodeto de cobre (II)
AgNO <sub>3</sub>	Precipitado branco de cloreto de prata que depois fica cinzento (Prata sólida)	Precipitado branco de carbonato de prata	Precipitado castanho de hidróxido de prata	Não houve formação de precipitado, mas precipitaria sulfato de prata utilizando concentrações mais elevadas	Precipitado vermelho escuro de cromato de prata	Precipitado branco de iodeto de prata
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Não houve formação de precipitado, mas precipitaria cloreto de chumbo (II) utilizando concentrações mais elevadas	Precipitado branco de carbonato de chumbo (II)	Precipitado branco de hidróxido de chumbo (II)	Precipitado branco de sulfato de chumbo (II)	Precipitado amarelo claro de cromato de chumbo (II)	Precipitado amarelo de iodeto de chumbo (II)

Através da análise dos resultados obtidos pode concluir-se que, em geral, os sais de metais alcalinos são bastante solúveis em água, por outro lado, os sais de metais pesados são muito pouco solúveis em água, salvo algumas exceções.