



Instituto Politécnico de Tomar  
Escola Superior de Tecnologia  
Unidade Departamental de Engenharias  
Licenciatura em Engenharia Química e Bioquímica

**QUÍMICA GERAL (1º Ano / 1º Semestre / 2017)**

## **Trabalho Prático nº 4**

### **Volumetria de precipitação**

#### ***1. Introdução***

##### Determinação do teor de cloretos numa água pelo método de Mohr

A solubilidade de uma substância é a sua concentração em solução saturada. Por exemplo para o cloreto de prata (sal pouco solúvel em água):



A aplicação da lei de acção de massa ao sistema em equilíbrio constituído pelo sólido e pelos seus iões em solução (de pequena força iónica) define uma constante, produto de solubilidade:

$$K_{ps} = [\text{Ag}^+] \times [\text{Cl}^-]$$

Se  $s$  for a solubilidade molar (em água) do sal em questão,

$$[\text{Ag}^+] = s \quad \text{e} \quad [\text{Cl}^-] = s$$

pelo que:

$$K_{ps} = s^2$$

Podemos concluir que o valor numérico de  $K_{ps}$  pode ser facilmente calculado (com uma certa aproximação) a partir da solubilidade do composto e vice-versa.

Como resulta da própria definição de produto de solubilidade forma-se precipitado sempre que numa solução o produto das duas concentrações,  $[Ag^+][Cl^-]$  seja, ainda que momentaneamente, superior ao  $K_{ps}$ .

Também as diferentes solubilidades permitem a precipitação de uma substância (ou grupo de substâncias) sob condições que não permitem a precipitação de outras, isto é, precipitação fraccionada.

Neste trabalho irá ser doseado o ião cloreto numa água, por volumetria de precipitação. O ião  $Cl^-$  é precipitado sob a forma de  $AgCl$  por adição de solução de  $AgNO_3$  previamente aferida, utilizando-se como indicador do ponto termo do ensaio uma solução de cromato de potássio. O ião cromato forma com o ião prata um sal vermelho pouco solúvel.



Antes de iniciar a titulação, adiciona-se à solução de amostra, a quantidade apropriada de indicador. A quantidade de cromato em solução deverá ser tal que o cromato de prata só se forme quando todo o ião cloreto tiver precipitado. O erro na titulação (devido à adição de um ligeiro excesso de prata) é desprezável mas pode eliminar-se pela determinação do indicador num ensaio em branco.

## 2. *Procedimento experimental*

### 2.1. Material

Material de vidro corrente de laboratório

### 2.2. Reagentes

Solução padrão de NaCl (aprox. 0.1 M);

Solução de AgNO<sub>3</sub> (aprox. 0.1 M);

Solução de K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> a 5%.

### 2.3. Aferição da solução de nitrato de prata (0.1 M)

2.3.1. Pipetar 10.0 ml de solução padrão de NaCl, para um Erlenmeyer de 250 ml e adicionar água destilada até completar 100 ml.

2.3.2. Acertar o pH a 8.3 (ponto de viragem da fenolftaleína) com ácido sulfúrico (1:20) ou hidróxido de sódio 0.25 M.

2.3.3. Adicionar 2 ml de solução de cromato de potássio (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) a 5% e titule com a solução de AgNO<sub>3</sub>, agitando constantemente até que se forme um precipitado vermelho de Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>.

2.3.4. Repetir até obter resultantes concordantes.

2.3.5. Efectuar um ensaio em branco, usando a mesma quantidade de indicador e o mesmo volume de água destilada usado na aferição da solução de nitrato de prata (AgNO<sub>3</sub>).

*Nota: Este método de doseamento do ião Cl<sup>-</sup> só é aplicável às titulações em meio neutro ou fracamente alcalino.*

## 3. *Determinação do teor de cloretos na água*

3.1. Pipetar 5.0 ml de água (a analisar) para um Erlenmeyer de 250 ml e adicionar cerca de 100 ml de água destilada.

3.2. Acertar o pH a 8.3 (ponto de viragem da fenolftaleína) com ácido sulfúrico (1:20) ou hidróxido de sódio 0.25 M.

3.3. Adicionar 2 ml de solução de cromato de potássio (K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>) a 5% e titule com a solução de AgNO<sub>3</sub>, aferida anteriormente, agitando constantemente até que se forme um precipitado vermelho de Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>.

3.4. Repetir o ensaio até obter resultantes concordantes.

#### 4. *Registo dos resultados e cálculos*

Turma: ..... Grupo: ..... Data: ...../...../.....

volume de  $\text{AgNO}_3$  consumido na aferição: \_\_\_\_\_

volume de  $\text{AgNO}_3$  consumido no ensaio em branco: \_\_\_\_\_

concentração da solução de nitrato \_\_\_\_\_

volume  $\text{AgNO}_3$  consumido no ensaio: \_\_\_\_\_

teor em cloretos, em gramas de ião cloreto por litro, na água analisada \_\_\_\_\_

#### 5. *Questões pós-laboratoriais*

- 5.1. Escrever as equações correspondentes à titulação e à detecção do ponto final
- 5.2. Explicar a realização de um ensaio em branco.
- 5.3. Qual a gama de pH em que pode ser utilizado o método de Mohr utilizado neste trabalho?

#### 6. *Bibliografia*

- 6.1. Chang, R., Química, 5ªed., McGraw-Hill, Lisboa, 1995
- 6.2. Skoog & West, Fundamentos de Química Analítica, Reverté, 1983