

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**  
**ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA**  
**Departamento de Engenharia Química e do Ambiente**

QUÍMICA I (1º Ano 1º Semestre)

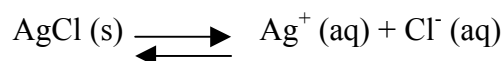
**Trabalho Prático nº 5**

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:

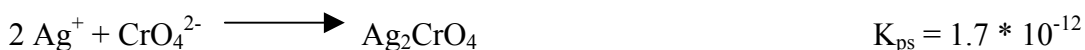
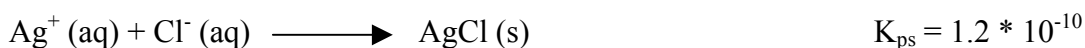
$$K_{ps} = s^2$$

Podemos concluir que o valor numérico de  $K_s$  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***

### **1. Material**

Material de vidro corrente de laboratório

### **2. Reagentes**

- solução padrão de  $NaCl$  (aprox. 0.1 M)
- solução de  $AgNO_3$  (aprox. 0.1 M)
- solução de  $K_2CrO_4$  a 5%

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

- pipetar 10.0 ml de solução padrão de NaCl, para um Erlenmeyer de 250 ml e adicionar água destilada até completar 100 ml;
- acertar o pH a 8.3 (ponto de viragem da fenolftaleína) com ácido sulfúrico (1:20) ou hidróxido de sódio 0.25 M;
- adicionar 2 ml de solução de cromato de potássio ( $K_2CrO_4$ ) a 5% e titule com a solução de  $AgNO_3$  agitando constantemente até que se forme um precipitado vermelho de  $Ag_2CrO_4$ ;
- Repetir até obter resultantes concordantes;
- 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 ( $AgNO_3$ ).

*Nota: Este método de doseamento do ião  $Cl^-$  só é aplicável às titulações em meio neutro ou fracamente alcalino.*

### 4. Determinação do teor de cloretos na água

- pipetar 5.0 ml de água (a analisar) para um Erlenmeyer de 250 ml e adicionar cerca de 100 ml de água destilada;
- acertar o pH a 8.3 (ponto de viragem da fenolftaleína) com ácido sulfúrico (1:20) ou hidróxido de sódio 0.25 M;
- adicionar 2 ml de solução de cromato de potássio ( $K_2CrO_4$ ) a 5% e titule com a solução de  $AgNO_3$ , aferida anteriormente, agitando constantemente até que se forme um precipitado vermelho de  $Ag_2CrO_4$ ;
- Repetir o ensaio até obter resultantes concordantes;

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

- volume de  $AgNO_3$  consumido na aferição: \_\_\_\_\_
- concentração da solução de nitrato \_\_\_\_\_
- volume  $AgNO_3$  consumido no ensaio: \_\_\_\_\_
- teor em cloretos, em gramas de ião cloreto por litro, na água analisada \_\_\_\_\_

#### **4. Questões pós-laboratoriais**

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

#### **5. Bibliografia**

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