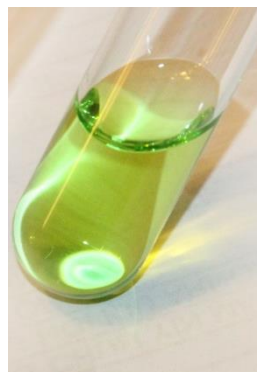




## Química

### APL 1.5

# A cor e a composição quantitativa de soluções com iões metálicos



# Índice

Introdução.....	2
Material e Reagentes.....	3
Procedimento.....	4
Perigos específicos e conselhos de segurança.....	5
Cálculos prévios.....	6
Resultados.....	7
Conclusão.....	8
Bibliografia.....	9
Anexos.....	10

# Introdução

Quando uma solução é submetida a radiação, parte é refletida, absorvida, dispersa e transmitida. A análise espectrofotométrica baseia-se na medição da parte da radiação de um determinado comprimento de onda que é absorvida pela solução. Esta análise pode ser realizada numa ampla gama de comprimento de onda do espectro eletromagnético, no entanto, ao longo desta atividade, vamos focar-nos apenas entre os 490nm e 709nm, ou seja, o visível.

A lei que quantifica a absorção da radiação por parte de uma solução é a Lei de Lambert-Beer. Quando um feixe de luz monocromático de intensidade  $I_0$ , incide perpendicularmente a uma solução, atravessa-a. Relacionando esta intensidade com a intensidade de radiação que é absorvida durante a passagem pela solução

obtem-se a transmitância:  $T = \frac{I}{I_0}$ .

A absorvância relaciona-se com a transmitância pois é dada por  $-\log T$ .

Estas medições são permitidas pelo espectrofotómetro que é um aparelho que se baseia na Lei de Lambert-Beer e é constituído por uma fonte de luz, um dispositivo que separa a luz policromática nas monocromáticas correspondentes aos comprimentos de onda.

A Lei de Lambert-Beer é dada pela expressão  $A = \epsilon c l$

Em que  $A$  – absorvância;  $\epsilon$  – constante de proporcionalidade;  $c$  – concentração da solução absorvente;  $l$  – distância percorrida pelo feixe através da amostra.

Esta atividade laboratorial desenvolve-se a partir da seguinte questão-problema:

**Como determinar a concentração de uma solução corada pela intensidade da sua cor?**

Para dar resposta a tal questão-problema procede-se à reta de calibração ( $A=f(c)$ ). Para tal preparam-se soluções de concentração conhecida e submetem-se a mesmas ao espectrofotómetro de forma a determinar a sua absorvância. Posteriormente obtém-se a relação entre essa mesma absorvância e a concentração da solução. Traça-se a reta de calibração e calcula-se a

concentração de uma solução de concentração desconhecida pela respectiva absorvância.

## Material

- ρ Balança de precisão
- ρ Balões volumétricos
- ρ Copos de 10, 50 e 100mL
- ρ Cuvetes de espectrofotómetro
- ρ Pipetas graduadas
- ρ Espectrofotómetro
- ρ Varetas
- ρ Espátula
- ρ Conta-gotas

## Reagentes

- ρ Acetato de sódio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ )
- ρ Acetato de cálcio ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{CaO}_4$ )
- ρ Cloreto de hidroxilamina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ )Cl
- ρ Ortofenantrolina 1:10 mono-hidratado ( $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2$ )
- ρ Sal de Mohr [ $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ]
- ρ Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

# Procedimento

1. Preparar as soluções de ferro, de cloreto de hidroxilamina, de ortofenantrolina, de acetato de sódio com acetato de cálcio e de ácido clorídrico;

Solução	Concentração	Reagentes	Volume (ml)	Massa (g)
Solução-padrão de ferro	57 mg/dm <sup>3</sup>	Sal de Mohr	50	0,02
Cloreto de hidroxilamina	0,1 g/cm <sup>3</sup>	Cloreto de hidroxilamina	10	1,0
Acetato		Acetato de sódio Acetato de cálcio	100	3,7 10,3
Ortofenantrolina 1:10	0,001 g/cm <sup>3</sup>	Ortofenantrolina 1:10	100	0,10

Tabela 1 – Preparação de soluções

2. Preparação das soluções de B<sub>0</sub> a B<sub>5</sub> em balões de 50ml de acordo com a tabela.

Balão volumétrica	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
Solução-padrão de ferro/ml	0	1	2	3	4	5
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> conc./gotas	8	8	8	8	8	8
Cloreto de hidroxilamina/ml	4	4	4	4	4	4
Acetato de sódio e de cálcio/ml	0	20	20	20	20	20
Ortofenantrolina 1:10/ml	4	4	4	4	4	4

Tabela 2 - Volumes para a preparação das soluções-padrão

## Perigos específicos e conselhos de segurança

Reagente	Frases R	Frases S
Acetato de sódio (CH <sub>3</sub> COONa)		S16, S37, S39
Cloreto de hidroxilamina ([NH <sub>3</sub> OH]Cl)	R36, R25-R38, R50	S36, S37
Ortofenantrolina 1:10 mono- hidratado (C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub> )	R25, R50, R53	S45
Sal de Mohr [Fe(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> •6H <sub>2</sub> O]	R36, R37, R38	S24, S25
Ácido Sulfúrico (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	R35	S1, S2, S26, S30, S45

### Acetato cálcio:

Inalação: Remover para local ventilado.

Contato com a pele: Lavar com água corrente.

Contato com os olhos: Lavar com água corrente, pelo menos 15 min.

Ingestão: Beber bastante água, provocar o vômito. Chamar um médico, se necessário

Mais informação sobre segurança [aqui](#).

## Cálculos Prévios

Cálculos B<sub>0</sub>

$$\rho_{Fe} = \frac{57 \times 0}{50} = 0$$

Cálculos B<sub>1</sub>

$$\rho_{Fe} = \frac{57 \times 1}{50} = 1,14$$

Cálculos B<sub>2</sub>

$$\rho_{Fe} = \frac{57 \times 2}{50} = 2,28$$

Cálculos B<sub>3</sub>

$$\rho_{Fe} = \frac{57 \times 3}{50} = 3,42$$

Cálculos B<sub>4</sub>

$$\rho_{Fe} = \frac{57 \times 4}{50} = 4,56$$

Cálculos B<sub>5</sub>

$$\rho_{Fe} = \frac{57 \times 5}{50} = 5,70$$

# Resultados

	<b>B<sub>0</sub></b>	<b>B<sub>1</sub></b>	<b>B<sub>2</sub></b>	<b>B<sub>3</sub></b>	<b>B<sub>4</sub></b>	<b>B<sub>5</sub></b>	<b>Solução-problema</b>
<b>Absorvância</b>	0.022	0.412	0.641	0.840	1.076	1.488	0.946
<b>Concentração mássica <math>\rho_{Fe}</math></b>	0	1.14	2.28	3.42	4.56	5.7	3.673

Tabela 3 – Valores de absorvância e respetiva concentração, para cada uma das soluções

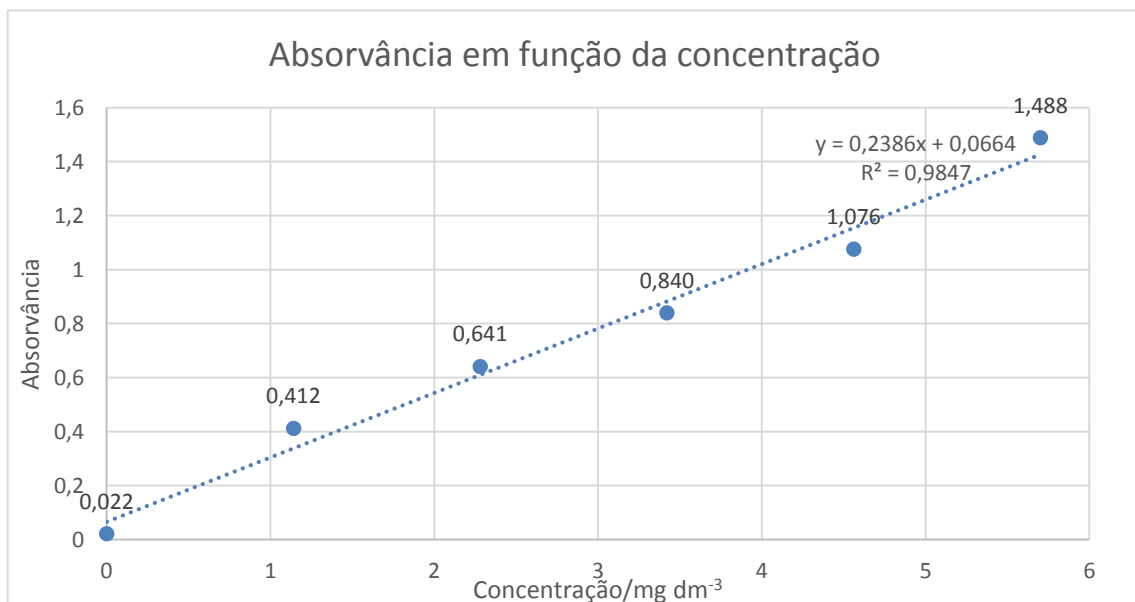


Gráfico 1 – Absorvância em função da concentração

Cálculo da concentração mássica em ferro da solução-problema

$$\begin{aligned}
 y &= 0.2386x + 0.0664 \leftrightarrow A = 0.2386\rho_{Fe} + 0.0664 \\
 &\leftrightarrow 0.946 = 0.2386\rho_{Fe} + 0.0664 \\
 &\leftrightarrow 0.946 - 0.0664 = 0.2386\rho_{Fe} \\
 &\leftrightarrow \frac{0.946 - 0.0664}{0.2386} = \rho_{Fe} \leftrightarrow \rho_{Fe} = 3.687
 \end{aligned}$$



## Conclusão

Depois da construção da reta de calibração percebe-se que os valores obtidos são minimamente desviados dos esperados uma vez que o  $r^2$  dita a qualidade da reta (a reta perfeita é 1) e o  $r^2$  obtido foi de 0,9847, valor próximo de 1. Caso o gráfico tivesse sido feito de imediato, os ensaios correspondentes aos pontos mais afastados da reta deveriam ter sido repetidos.

Deverão ter ocorrido erros que influenciaram o total sucesso dos resultados. Esses erros poderão ser a utilização de ortofenantrolina 1:10 fora de prazo (2011), a qual não foi possível obter total dissolução. A utilização de diferentes cuvets para as diferentes soluções pois a distancia que a luz percorre influencia a absorvância e as cuvets podiam ser ligeiramente diferentes.

Quanto maior for a intensidade da cor que vemos, maior é a absorvância da solução e conseqüentemente a sua concentração, porque nós vemos a luz transmitida e quanto maior for a parte absorvida, mais “pura” vai ser a cor transmitida (a zona do espectro visível que não é absorvido).

# Bibliografia

SOBRINHO SIMÕES, Teresa; ALEXANDRA QUEIRÓS, Maria; OTILDE SIMÕES, Maria - *Ontem e Hoje – Química 11*. Porto: Porto Editora, 2013

# Anexos

