

INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE TOMAR

<b>CURSO</b>	Licenciatura em Engenharia Química e Bioquímica	<b>ANO LECTIVO</b>	2013/2014
--------------	---	--------------------	-----------

UNIDADE CURRICULAR	ANO	SEM	ECTS	HORAS TOTAIS	HORAS CONTACTO
Análise Química	2º	2º	4.5	121.5	22.5T + 30PL

<b>DOCENTES</b>	Maria Teresa da Luz Silveira, Professora Adjunta
-----------------	--

**OBJETIVOS E COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER**

O aluno deve ser capaz de identificar os métodos instrumentais que envolvem absorção, dispersão e emissão de energia, bem como os utilizar em análise quantitativa.

O aluno deve, ainda, ser capaz de aplicar as técnicas separativas de extração por solventes e de cromatografia.

**CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS**

1. Métodos óticos em química analítica. Emissão, absorção e dispersão de energia radiante.

1.1- Classificação dos métodos óticos de absorção.

1.1.1- Espectrofotometria de absorção.

1.1.1.1- Absorção nas várias regiões espectrais.

1.1.1.2- Mecanismos de absorção nos átomos e moléculas.

1.2- Características de energia radiante

1.2.1- Unidades de comprimento de onda.

1.2.2- Energia da radiação eletromagnética.

1.2.3- Radiação monocromática.

2. Absorção e dispersão da energia radiante.

A- Espectrofotometria do visível e ultravioleta

2.1- Absorção da radiação

2.1.1- Aspectos gerais

2.1.2- Lei de Lambert e Beer

2.1.3- Desvios químicos da lei de Beer

- 2.2-Nomenclatura em espectrofotometria
- 2.3-Ordem de grandeza das concentrações e outras grandezas.
- 2.4- Apresentação gráfica dos dados
- 2.5- Origem dos erros em espectrofotometria
  - 2.5.1- Uso da radiação não monocromática.
- 2.6- Espectrofotômetros
  - 2.6.1- Fontes de energia
  - 2.6.2- Prismas e redes de difração. Células de absorção.
  - 2.6.3- Detectores e amplificadores
  - 2.6.4- Tipos de espectrofotômetros
- 2.7- Desvios instrumentais à Lei de Beer.
- 2.8- Precisão em análise espectrofotométrica
  - 2.8.1- Aspectos gerais
  - 2.8.2- Colorimetria
  - 2.8.3- Espectrofotometria
  - 2.8.4- Aumento da precisão por espectrofotometria diferencial
- 2.9- Aplicações de Espectrofotometria do ultravioleta e visível
  - 2.9.1- Análise qualitativa. Identificação de espectros eletrônicos
  - 2.9.2- Análise Quantitativa
    - 2.9.2.1- Condições da solução e seleção do solvente apropriado
    - 2.9.2.2- Seleção do comprimento de onda ou comprimentos de onda apropriados
    - 2.9.2.3- Métodos de cálculo - curva de calibração e método absoluto
    - 2.9.2.4- Eliminação de interferências - Métodos da Adição de Padrão
    - 2.9.2.5- Determinação espectrofotométricas simultâneas
    - 2.9.2.6- Titulações fotométricas

B- Dispersão da energia radiante (turbidimetria e nefelometria)

2.10- Introdução

2.11- Dispersão de Rayleigh

### 3. Fotometria de chama.

#### 3.1- Princípios teóricos

3.1.1- Espectro de emissão

3.1.2- Mecanismo de dissociação

3.1.3- Intensidade das riscas espectrais atômicas

#### 3.2- Sistemas instrumentais

3.2.1- Introdução

3.2.2- Chama como fonte de emissão

3.2.3- Gases usados na produção da chama

3.2.4- Gases de combustão

3.2.5- Sistemas de atomização

3.2.6- Queimador

3.2.6.1- Queimadores não atomizadores

3.2.6.2- Queimadores atomizadores

#### 3.3- Diferentes tipos de fotometria de chama de emissão

3.3.1- Fotometria de chama direta

3.3.2- Fotometria de chama indireta

a) Fotometria de chama indireta por diferença

- b) Fotometria de chama indireta por substituição
- c) Fotometria de chama indireta por efeitos secundários
  - Pelo aparecimento de bandas
  - Por depressão de radiações
- 3.4-Tipos de interferência
  - 3.4.1-Interferência espectral
  - 3.4.2-Emissão de fundo
  - 3.4.3-“Self-absorção”
  - 3.4.4-Ionização
  - 3.4.5-Interferências químicas
  - 3.4.6- Interferências de matriz
- 3.5-A fotometria de chama em Química Analítica
  - 3.5.1-Exactidão e Precisão em Fotometria de Chama
  - 3.5.2-Limite de deteção e sensibilidade das determinações
- 3.6-Métodos de cálculo
  - 3.6.1-Introdução
  - 3.6.2-Método da Curva de Calibração
  - 3.6.3-Método de Adição de Padrão
  - 3.6.4-Método do Padrão Interno
    - 3.6.4.1-Características de um elemento a usar como padrão interno
- 4. Espectroscopia de absorção atômica.
  - 4.1-Introdução
  - 4.2-Princípios teóricos
    - 4.2.1-Atomização
    - 4.2.2-O mecanismo de absorção
    - 4.2.3-População atômica
    - 4.2.4-Lei de Lambert-Beer
    - 4.2.5-Significado da largura das riscas em absorção atômica
  - 4.3-Aparelhagem
    - 4.3.1-Fontes para absorção atômica
    - 4.3.2-Tipos de chama usados em absorção atômica
    - 4.3.3-Sistemas de atomização
    - 4.3.4- Queimador
  - 4.4-Limitações em absorção atômica
    - 4.4.1-Exactidão
    - 4.4.2-Precisão
    - 4.4.3-Sensibilidade e limite de deteção
  - 4.5-Interferências
  - 4.6-Análise Quantitativa
    - 4.6.1- Método de adição de padrão e do padrão interno
    - 4.6.2- Métodos de separação e pré-concentração da amostra
  - 4.7-Análise qualitativa

## 5. Extração por solventes.

### 5.1-Extração de sólidos

### 5.2-Extração líquido-líquido

#### 5.2.1-Equilíbrio de partição

#### 5.2.2-Sistemas de extração

#### 5.2.3-Métodos experimentais

-Extração simples

-Extração contínua

-Extração em contracorrente

-Aplicações da extração em contracorrente

## 6. Cromatografia

### 6.1-Introdução

### 6.2-Classificação das análises por cromatografia

### 6.3-Métodos e técnicas cromatográficas

#### 6.3.1-Cromatografia líquido-líquido

#### 6.3.2-Cromatografia de adsorção

#### 6.3.3-Cromatografia de permuta iónica

#### 6.3.4-Cromatografia em gel

#### 6.3.5-Cromatografia de afinidade

#### 6.3.6-Cromatografia em fase gasosa

#### 6.3.7-Cromatografia líquida em coluna

#### 6.3.8-Cromatografia líquida de alta eficiência

## PRÁTICAS DE ANÁLISE QUÍMICA

-Determinação espectrofotométrica do pKa do indicador verde de bromocresol

-Determinação turbidimétrica do teor em sulfatos numa água

-Determinação do sódio e do potássio numa água por Fotometria de Chama de Emissão

-Extração líquido-líquido - Determinação da razão de distribuição do iodo nos sistemas: tetracloreto de carbono-água e clorofórmio-água

## BIBLIOGRAFIA

[1] Skoog A. D; Holler, F. J.; Crouch, S.R., "Principles of Instrumental Analysis", 1ª ed., Brooks/Cole, 2006.

[2] Rouessac, F.; Rouessac, A. ,"Chemical Analysis: Modern Instrumentation Methods and Techniques", 2ª ed. Wiley, 2007.

[3] Skoog A. D; Holler, F. J.; Nieman. "Principles of Instrumental Analysis", 5ª ed., Brooks/Cole, 2003.

[4] Gonçalves, M.L.S.S., "Métodos Instrumentais para Análise de Soluções. Análise Quantitativa", 4ª Ed., Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2001.

## MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A aprovação na componente prática (P) da unidade curricular depende da execução experimental de todos os trabalhos práticos, da assiduidade (correspondendo a 15% da avaliação da componente prática), da entrega de um mini relatório individual onde são apresentados os resultados experimentais e os cálculos de cada trabalho realizado (correspondendo a 15% da avaliação da componente prática), e da realização de um teste escrito referente aos trabalhos práticos realizados (correspondendo a 70% da avaliação componente prática). Se não for efetuada na íntegra esta avaliação o aluno não é admitido à avaliação correspondente à componente teórica.

A avaliação prática é válida unicamente no ano letivo em que é realizada.

Os alunos com a unidade curricular em atraso poderão ser dispensados da execução laboratorial mas têm, obrigatoriamente, que realizar o teste escrito referente aos trabalhos práticos. Neste caso, é a classificação obtida neste teste que corresponde à componente prática (P) da nota final da unidade curricular.

A componente teórica será avaliada com um teste escrito e/ou exame final sobre a matéria teórica (T) tendo como nota mínima 9.5 valores.

A nota final será a média ponderada das duas componentes segundo a fórmula:  $0.8T+0.2P$ .

Manz Teresa de Jesus Pereira

Professora Adjunta

METODO DE AVALIAÇÃO

A avaliação do componente prática (P) de unidades curriculares é feita da seguinte forma: a avaliação da unidade curricular é feita através da avaliação da componente prática (P) da unidade curricular. A avaliação da componente prática (P) da unidade curricular é feita através da avaliação da componente prática (P) da unidade curricular.

A avaliação da componente prática (P) da unidade curricular é feita através da avaliação da componente prática (P) da unidade curricular. A avaliação da componente prática (P) da unidade curricular é feita através da avaliação da componente prática (P) da unidade curricular.

A avaliação da componente prática (P) da unidade curricular é feita através da avaliação da componente prática (P) da unidade curricular. A avaliação da componente prática (P) da unidade curricular é feita através da avaliação da componente prática (P) da unidade curricular.

A nota final será a média ponderada das duas componentes segundo a fórmula:  $0,8T + 0,2P$

*[Handwritten signature]*  
Professora Adjunta

Homologado em Reunião  
CIC de 30.04.2014

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA  
DE TOMAR  
10/02/2014