



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
Escola Superior de Tecnologia de Tomar
Departamento de Arte, Arqueologia e Restauro

CURSO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO

FÍSICA E QUÍMICA II

(1º ano, 2º semestre)

2002-2003

Docente responsável pela disciplina

Prof. Adjunto João Luís Farinha Antunes

Carga horária da disciplina

2 horas teóricas por semana

3 horas práticas por semana e por turma

Método de avaliação

Componente teórica.

Exame final escrito.

ou

Duas frequências que dispensam do exame quando ambas tenham avaliação superior a 10 valores. Neste caso a nota da componente teórica da disciplina é a média das frequências.

Componente prática

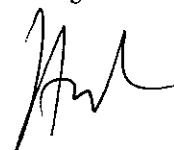
Relatórios dos trabalhos experimentais realizados no laboratório. A nota da componente prática é a média das notas de todos os relatórios.

ou (para os estudantes-trabalhadores que não frequentarem as aulas práticas).

Exame final prático e oral sobre a matéria relativa aos trabalhos realizados.

São APROVADOS os alunos que tenham nota superior a 10 valores em cada uma das componentes teórica e prática. A nota final da disciplina é a média ponderada das componentes teórica e prática, valendo a componente teórica 60%.

Programa

**1. Introdução**

1 aula

1.1. A Química na Arte e no Restauro

Importância da Química na arte e no restauro.
Materiais usados em arte e restauro e sua classificação.

2 aulas

1.2. Revisão de conceitos básicos de Química

Conceitos básicos: átomo, elemento, molécula, ião, iões mais comuns, mole, símbolos químicos, fórmulas químicas, reacção química, equação química, processo físico.
Tabela periódica: nomenclatura, electronegatividade.
Cálculo químico: unidades, massas molares, cálculos estequiométricos.
Ligação química: iónica, covalente e metálica.
Óxidos: nomenclatura (oso, ico).

2. Soluções

1 aula

Soluções aquosas e não aquosas.
Mecanismo da dissolução. Solvatação.
A água. Tipos de água: corrente, destilada, bidestilada e desionizada. Propriedades da água.
Soluções verdadeiras, soluções coloidais, colóides, emulsões, dispersões, aerossóis.
Uso em Restauro.
Concentração de soluções: unidades (g/l; mol/l; % ponderal; % volumétrica; ppm; parte1:parte2)

1 aula

2.1. Condutividade de soluções

Soluções condutoras e não condutoras. Electrólitos.
Resistência. Condutância. Condutividade. Condutividade normalizada. Unidades.
Lei de Ohm. Lei de Pouillet.
Condutoímetros. Células de medida de condutividade.
Proporcionalidade entre a condutividade e a concentração das soluções.

2.2. Prática de preparação de soluções

Instrumentos de medida de volumes e massas/pesos. Rigor e Precisão.
Preparação de soluções, aquosas e não aquosas, com diversas unidades de concentração e precisão.
Medida da condutividade de soluções preparadas e estudo do efeito da concentração.

3. Sais

1 aula

Importância dos sais em arte e restauro.
Sais solúveis e insolúveis. Sais polihidratados.
Sais mais comuns. Proveniência dos sais.
Solubilidade. Produto de solubilidade.
Movimento dos sais no interior dos materiais porosos.
Degradação dos materiais porosos por acção sais.
Dessalinização de objectos.

3.1. Prática de identificação de sais

Identificação de cloretos, sulfatos e carbonatos com nitrato de prata, nitrato de bário e ácido nítrico.
Monitorização da dessalinização de um objecto por condutimetria .



4. Equilíbrio químico

1 aula

Princípio de Le Chatelier.
Constante de equilíbrio.

1ª frequência

5. Equilíbrio ácido-base.

2 aulas

Constante de acidez. K_a e pK_a . Pares conjugados ácido-base. Ácidos fortes e ácidos fracos. Ácidos orgânicos e inorgânicos.
Escala de pH. Medida de pH. Indicadores.
Ácidos e bases mais comuns em arte e restauro. Nomenclatura dos sais derivados (eto, ito, ato).
Poliácidos e polibases.
Espécies anfipróticas.
Tampões de ácido-base.
Neutralização. Titulação ácido-base.
Importância do controle da acidez do meio em arte e restauro.

5.1. Equilíbrio do Carbonato.

1 aula

Evolução do Carbonato com o pH do meio. Hidrogenocarbonato (Bicarbonato).
Diagrama de especiação.
Dissolução e precipitação do calcário por variação do pH do meio.
Meteorização das rochas carbonatadas por acção do CO_2 , SO_2 (chuvas ácidas) e nitratos.

6. Cal

1 aula

Cal viva: produção, extinção.
Cal apagada. Sua utilização.
Cal hidráulica.
Cimento.
Uso dos vários tipos de cal em Conservação e Restauro.

7. Compostos de coordenação

1 aula

Noção de complexo ou composto de coordenação. Ião central. Ligandos.
Nº de coordenação.
Ligandos mono e polidentados. Quelatos. Agentes sequestrantes.
O uso de compostos de coordenação em restauro.
O caso particular do EDTA. Influência do pH e do tipo de ião complexado na sua actividade.

8. Oxidação-redução (redox)

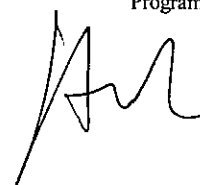
2 aulas

Noção de oxidação e redução, redutor e oxidante.
Números de oxidação comuns dos elementos Hidrogénio, Oxigénio, alcalinos e em substâncias elementares.
Potencial de redução. Série electroquímica. Noção de semi-reação
Elemento de pilha. Cátodo e ânodo. Elemento de pilha bimetálico e de concentração.
Redução electrolítica e redução electroquímica.
Oxidantes e redutores usados em restauro.

14 aulas

+ 1 frequência

+ 1 flexibilização



Resumo do programa

1. **Introdução**
 - 1.1. A Química na Arte e no Restauro
 - 1.2. Revisão de conceitos básicos de Química
2. **Soluções**
 - 2.1. Condutividade de soluções
 - 2.2. Prática de preparação de soluções
3. **Sais**
 - 3.1. Prática de identificação de sais
4. **Equilíbrio químico**
5. **Equilíbrio ácido-base.**
 - 5.1. Equilíbrio do Carbonato.
6. **Cal**
7. **Compostos de coordenação**
8. **Oxidação-redução (redox)**

Bibliografia geral

1. C. Correia, A. Nunes, *Química 11º ano*, Porto Editora, 1995
2. H. Stephen Stoker, *Introduction to Chemical Principles*, Prentice Hall, New Jersey, 1999 (*estante W 11 do IPT*)
3. John B. Russel, *Química Geral*, McGrawHill, 1994 (vol. 1 e vol. 2) (*estante W 11 da biblioteca do IPT*)
4. P. W. Atkins, J. A. Beran, *General Chemistry*, Scientific American Books, New York, 1992 (*estante W 11 do IPT*)

Alguns artigos ou capítulos de livros sobre sais

5. Joao Antunes, "Estudos de Dessalinização" in *Caracterização de Azulejos do Sec. XVII*, Tese de Mestrado, IST, Lisboa, 1992, pags. 60-67
6. Hanna Jedrzejewska, *Removal of soluble salts from stone*, in Preprints of the contributions to the 1970 IIC New York Conference on Conservation of Stone and Wooden Objects, London 1970, 19-33.
7. A. Arnold, K. Zehnder, *Salt Weathering on monuments*, in Proceedings of the 1st International Symposium on the Conservation of Monuments in the Mediterranean Basin, Bari, 1989, Brescia, 1990, 31-58.
8. P. Mora, L. Mora, P. Philipot, "Causes of alteration in wall paintings, alteration due to mixture", in *Conservation of Wall Paintings*, Butterworths, London, 1984, pags. 178-194.
9. W. Domalowsky, "Les causes de deterioration de la pierre" in *La Conservation Préventive de la Pierre*, UNESCO, Paris, 1982, pags. 19-35.

Alguns artigos sobre cal e argamassas

10. Lorenzo Lazarini, *Mineral Binders*, in Mural Painting Conservation Course 1996, Part I: Constituent materials/Execution Techniques, ICCROM, 1996, 5 pags.
11. Ernesto Borrelli, *Binders*, in Conservation of Architectural Heritage, Historic Structures and Materials, ARC, Laboratory Handbook, ICCROM, Roma, 1999, 9 pags.
12. M. Goreti Margalha, *O uso da cal nas argamassas tradicionais*, Arquivo de Beja, série II, vol. V, pags. 101-129.