



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)

2004-2005

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

Objectivos

Esta disciplina aborda os temas habituais na Química Geral: Ligação Química (noções básicas), Soluções, Ácido-Base, Redox e Compostos de Coordenação, tratando principalmente os sistemas aquosos.

Pretende-se que, no final da disciplina, os alunos sejam capazes de

- i. Saber ler e escrever fórmulas químicas de compostos iónicos;
- ii. Saber preparar soluções nas diversas unidades de concentração;
- iii. Saber escrever e compreender o sentido de equações químicas simples nos temas da Química Geral;
- iv. Compreender os mecanismos gerais da reactividade e do equilíbrio químico em sistemas aquosos e a sua aplicação a casos concretos da Conservação e Restauro;

O cálculo químico é limitado aos aspectos práticos onde ele é necessário, como na preparação de soluções e cálculos estequiométricos.

O desenvolvimento do programa tem em conta o facto de a maioria dos alunos se inscrever na disciplina com conhecimentos de Química ao nível do 9º ano da escolaridade básica.



Método de avaliação

Componente teórica.

Exame final escrito.

ou

Duas frequências que dispensam do exame quando ambas tenham avaliação superior ou igual a 10,0 valores.

Neste caso a nota da componente teórica da disciplina é a média das frequências.

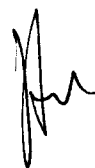
Componente prática

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

Os estudantes_trabalhadores devem combinar com o docente responsável, logo na primeira aula prática, a melhor forma de poderem coadunar os seus horários com os dos trabalhos práticos, cuja realização é obrigatória.

São APROVADOS os alunos que tenham avaliação superior a 10,0 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%.

Estão dispensados da avaliação prática os alunos que no ano lectivo transacto tenham obtido o valor mínimo de 12 na avaliação prática. Neste caso a nota final será apenas a da componente teórica.



Programa

1. Introdução

1.1. A Química na Arte e no Restauro

1 aula

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

1.2. Revisão de conceitos básicos de Química

1 aula

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, múltiplos e submúltiplos, 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)

2.1. Condutividade de soluções

1 aula

Soluções condutoras e não condutoras. Electrólitos.
Resistência. Condutância. Condutividade. Condutividade normalizada. Unidades.
Lei de Ohm. Lei de Pouillet.
Condufímetros. 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

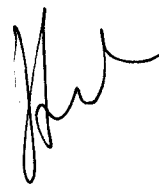
Identificação de cloretos, sulfatos e carbonatos com nitrato de prata, nitrato de bário e ácido nítrico.
Monitorização da dessalinização de um objecto por condutimetria .

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.

Evolução do Carbonato com o pH do meio. Hidrogenocarbonato (Bicarbonato).

Diagrama de especiação.

Dissolução e reprecipitação do calcário por variação do pH do meio.

Meteorização das rochas carbonatadas por acção do CO_2 , SO_2 (chuvas ácidas) e nitratos.

1 aula

5.2. Cal

Cal viva: produção, extinção.

Cal apagada. Sua utilização.

Cal hidráulica.

Cimento.

Uso dos vários tipos de cal em Conservação e Restauro.

6. 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.

7. 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.

12 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 sobre sais

5. Agnés Timar-Balaszky, Dinah Eastop, *Water*, in *Chemical Principles of Textile Conservation*, Butterworth, 1998, cap.10, 185-193
6. Joao Antunes, "Estudos de Dessalinização" in *Caracterização de Azulejos do Sec. XVII*, Tese de Mestrado, IST, Lisboa, 1992, pags. 60-67
7. 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.
8. 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.
9. P. Mora, L. Mora, P. Philipot, "Causes of alteration in wall paintings, alteration due to misture", in *Conservation of Wall Paintings*, Butterworths, London, 1984, pags. 178-194.
10. 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

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