



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

CURSO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO

QUÍMICA 2

(1º ano, 2º semestre)

2008-2009

Docente responsável pela disciplina
Prof. Adjunto João Luís Farinha Antunes

| Carga horária da disciplina | Total de horas de contacto |
|---|-----------------------------------|
| 2 horas teóricas por semana | 30 T |
| 2 horas práticas por semana e por turma | 30 PL |
| 4,5 ECTS | 2 OT |

Objectivos

Esta disciplina aborda as reacções químicas: Equilíbrio Químico, 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. Escrever e compreender o sentido de equações químicas simples nos temas da Química Geral;
- ii. Conhecer e compreender os mecanismos gerais da reactividade e do equilíbrio químico em sistemas aquosos e a sua aplicação a casos concretos da Conservação e Restauro;
- iii. Conhecer e compreender as noções de ácido e base e os fundamentos do equilíbrio ácido-base;
- iv. Conhecer e compreender as noções de oxidante e redutor e os fundamentos do equilíbrio redox;
- v. Conhecer e compreender as noções de composto de coordenação e quelato e os fundamentos do equilíbrio de coordenação.
- vi. Identificar as situações concretas do Património e da Conservação e Restauro onde estes equilíbrios intervêm e compreender os mecanismos presentes.
- vii. Compreender a informação química encontrada em artigos científicos publicados na área do Património e da CR; e saber criticá-la e integrá-la na sua prática.

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 e avaliação do desempenho em laboratório.

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.

Uma classificação inferior a 10,0 valores na componente prática "exclue" os alunos do exame teórico final.

A nota final da disciplina é a média ponderada das componentes teórica e prática, valendo a componente teórica 70%.

Resumo do programa

1 Equilíbrio químico e velocidade das reacções

- 1.1 *Reacções químicas*
- 1.2 *Velocidade das reacções químicas*
- 1.3 *Equilíbrio químico*

2 Ácidos e bases

- 2.1 *Conceitos de ácido e base*
- 2.2 *Pares conjugados ácido-base.*
- 2.3 *Força dos ácidos e das bases:*
- 2.4 *Escala de pH.*
- 2.5 *Ácidos e bases mais comuns no Património e no Restauro.*
- 2.6 *Neutralização.*
- 2.7 *Nomenclatura dos sais derivados (eto, ito, ato).*
- 2.8 *Poliácidos e polibases.*
- 2.9 *Equilíbrio do Carbonato.*
- 2.10 *Importância do controle da acidez do meio em arte e restauro.*

3 Sais

- 3.1 *Importância dos sais em arte e restauro.*
- 3.2 *Degradação dos materiais porosos por acção sais.*
- 3.3 *Solubilidade dos sais*
- 3.4 *Condutividade das soluções salinas*

4 Compostos de coordenação

- 4.1 *Definições*
- 4.2 *Ligandos mono e polidentados.*
- 4.3 *O uso de compostos de coordenação em restauro.*

5 Oxidação-redução (redox)

- 5.1 *Noção de oxidação, redução, redutor e oxidante.*
- 5.2 *Números de oxidação comuns de alguns elementos.*
- 5.3 *Série electroquímica.*
- 5.4 *Elemento de pilha.*
- 5.5 *A ocorrência de mecanismos de oxidação e redução em Património e Restauro.*

6 A limpeza em conservação e restauro

- 6.1 *Questões associadas à limpeza: porquê, quando, como, e após...?*
- 6.2 *Técnicas de limpeza*

7 Conclusão

Programa

1 Equilíbrio químico e velocidade das reacções

1.1 Reacções químicas

- 1.1.1 Noção de reacção química
- 1.1.2 Equação química.
 - 1.1.2.1 Balanços de massas e de cargas
- 1.1.3 Cálculos estequiométricos

1.2 Velocidade das reacções químicas

- 1.2.1 Diagramas de energia potencial para as reacções químicas.
- 1.2.2 Energia de activação
- 1.2.3 Factores que influenciam a velocidade das reacções
 - 1.2.3.1 Catalizadores

1.3 Equilíbrio químico

- 1.3.1 Noção de equilíbrio químico
- 1.3.2 Constante de equilíbrio. Significado.
- 1.3.3 Princípio de *Le Chatelier*.

2 Ácidos e bases

2.1 Conceitos de ácido e base

- 2.1.1 Definição de Arrhenius
- 2.1.2 Definição de Brønsted.
- 2.1.3 Definição de Lewis

2.2 Pares conjugados ácido-base.

2.3 Força dos ácidos e das bases:

- 2.3.1 Constante de acidez. K_a e pK_a .
- 2.3.2 Ácidos fortes e ácidos fracos.
- 2.3.3 Bases fortes e bases fracas.

2.4 Escala de pH.

- 2.4.1 Medida de pH. Indicadores.

2.5 Ácidos e bases mais comuns no Património e no Restauro.

- 2.5.1 Ácidos inorgânicos.
- 2.5.2 Ácidos orgânicos

2.6 Neutralização.

- 2.6.1 Titulação ácido-base.
- 2.6.2 Dissolução de ácidos orgânicos “insolúveis”, por neutralização.

2.7 Nomenclatura dos sais derivados (eto, ito, ato).

2.8 Poliacidos e polibases.

- 2.8.1 Constantes de acidez parciais.
- 2.8.2 Espécies anfipróticas.
- 2.8.3 Tampões de ácido-base.

1 aula

3 aulas

2.9 Equilíbrio do Carbonato.

- 2.9.1 Evolução do Carbonato com o pH do meio. Hidrogenocarbonato (Bicarbonato).
- 2.9.2 Diagrama de especiação.
- 2.9.3 Dissolução e reprecipitação do calcário por variação do pH do meio.
- 2.9.4 Meteorização das rochas carbonatadas por acção do CO₂, SO₂ (chuvas ácidas) e nitratos.

2.10 Importância do controle da acidez do meio em arte e restauro.

3 Sais

3.1 Importância dos sais em arte e restauro.

- 3.1.1 Sais mais comuns.
- 3.1.2 Sais poli-hidratados
- 3.1.3 Proveniência dos sais.

3.2 Degradação dos materiais porosos por acção sais.

- 3.2.1 Movimento dos sais no interior dos materiais porosos.
- 3.2.2 Dessalinização de objectos.
- 3.2.3 Monitorização da

3.3 Solubilidade dos sais

- 3.3.1 Sais solúveis e insolúveis.
- 3.3.2 Solubilidade.
- 3.3.3 Produto de solubilidade.
- 3.3.4 Identificação de cloretos, sulfatos e carbonatos por diferenças de solubilidade.

3.4 Condutividade das soluções salinas

- 3.4.1 Electrólitos
- 3.4.2 Condutímetros. Células de medida de condutividade.
- 3.4.3 Proporcionalidade entre a condutividade e a concentração das soluções.

4 Compostos de coordenação

4.1 Definições

- 4.1.1 Noção de composto de coordenação.
- 4.1.2 Ião central.
- 4.1.3 Ligandos.
- 4.1.4 N° de coordenação.

4.2 Ligandos mono e polidentados.

- 4.2.1 Quelatos.
- 4.2.2 Agentes sequestrantes.

4.3 O uso de compostos de coordenação em restauro.

- 4.3.1 Ácido oxálico, ácido cítrico e EDTA
- 4.3.2 Amoníaco e aminas. BTA – Benzotriazole.
- 4.3.3 O equilíbrio ácido-base dos ligandos.
 - 4.3.3.1 Importância do pH na eficácia complexante dos ligandos.
- 4.3.4 Influência do tipo de ião metálico na capacidade complexante dos ligandos.

2 aulas

1 aula

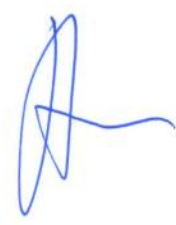
5 Oxidação-redução (redox)

- 5.1 Noção de oxidação, redução, redutor e oxidante.
- 5.2 Números de oxidação comuns de alguns elementos.
- 5.3 Série electroquímica.
 - 5.3.1 Potencial de redução.
 - 5.3.2 Noção de semi-reacção
 - 5.3.3 Espontaneidade de uma reacção redox.
- 5.4 Elemento de pilha.
 - 5.4.1 Cátodo e ânodo.
 - 5.4.2 Elemento de pilha bimetálico.
 - 5.4.3 Elemento de pilha de concentração.
- 5.5 A ocorrência de mecanismos de oxidação e redução em Património e Restauro.
 - 5.5.1 Deterioração dos materiais
 - 5.5.1.1 Corrosão do ferro e ligas de ferro
 - 5.5.1.2 Corrosão do cobre e ligas de cobre
 - 5.5.1.3 Oxidação dos materiais orgânicos
 - 5.5.2 Limpeza
 - 5.5.2.1 Com hipoclorito de sódio
 - 5.5.2.1.1 Equilíbrio redox do hipoclorito
 - 5.5.2.2 Com água oxigenada
 - 5.5.2.2.1 Equilíbrio redox da água oxigenada
 - 5.5.2.3 Outros agentes redox usados em restauro
 - 5.5.3 Redução electrolítica e redução electroquímica.

6 A limpeza em conservação e restauro

- 6.1 Questões associadas à limpeza: porquê, quando, como, e após...?
- 6.2 Técnicas de limpeza
 - 6.2.1 Mecânicas
 - 6.2.2 Por solventes
 - 6.2.2.1 Sistemas aquosos
 - 6.2.2.2 Sistemas orgânicos
 - 6.2.3 Por ataque químico
 - 6.2.4 Métodos de aplicação das soluções de limpeza
 - 6.2.4.1 Imersão
 - 6.2.4.2 Compressas
 - 6.2.4.3 Geis
 - 6.2.4.4 Métodos de vapor

7 Conclusão



Bibliografia

- ATKINS, P.W.; BERAN, J.A. -- **General Chemistry**. New York: Scientific American Books, 1992
- CORREIA, C.; NUNES, A. -- **Química 11º ano**. Porto: Porto Editora, 1995
- STOKER, H. Stephen -- **Introduction to Chemical Principles**. New Jersey: Prentice Hall, 1999 (Cap 16 – Reaction rates and Chemical Equilibrium) (*estanteQui52 do IPT*)
- TIMAR-BALASZY, Agnès; EASTOP, Dinah -- **Chemical Principles of Textile Conservation**. Oxford [etc.]: Butterworth, 1998.

BERGER, Gustav A. – **Conservation of Paintings**. London: Archetype Publications, 2000. ISBN 1 873132 37 9. (cap V – Deacidification of canvas paintings as practiced in our studio)

CARLILE, Leslie, TOWNSEND, Joyce H., HACKNEY, Stephen -- Triammonium Citrate: an investigation into its application for surface cleaning. In HACKNEY, Stephen; TOWNSEND, Joyce; EASTAUGH, Nick (Eds.) -- **Dirt and Pictures Separated**. Papers given at a conference held jointly by UKIC and the Tate Gallery, Jan 1990. London: UKIC, 1990.

COLADONATO, Maurizio; SANTAMARIA, Ulderico; TALARICO, Fabio – Note sull'uso dell'acqua ossigenata e di sue miscele nel restauro della pietra. In **Materiali e Strutture: Problemi di Conservazione**, ano V, nº 2 (1995), 41-58

COSTA PESSOA, João; FARINHA ANTUNES, João L.; FIGUEIREDO, M.O.; AMARAL FORTES, M. – Removal and analysis of soluble salt from ancient tiles. **Studies in Conservation**, 41 (1996), 153-160.

CREMONESI, Paolo – **Materiali e Metodi per la Pulitura di Opere Policrome**. Bolonha: Phase, 1997, 142 pgs.

MATTEINI, Mauro – Revisione critica dei metodi di pulitura delle pitture murali e dei manufatti lapidei: meccanismi d'azione e limite dei materiali oggi utilizzati. In **Biotechnology and the Preservation of Cultural Artifacts**, Sept 10-11, 1998, Torino. [s.l.]: Fondazione per le Biotechnologie, [1999?], 42-52.

MATTEINI, Mauro; MOLES, Arcangelo – **La Chimica nel Restauro**. Roma: Nardini Ed., 1989. 379 pgs.

TORRACA, Giorgio – **Solubility and Solvents for Conservation Problems**. Roma: ICCROM, 1990, 64 pags.

WOLBERS, Richard – **Cleaning Painted Surfaces: Aqueous Methods**. London: Archetype Publications, 2000, 197 pags. ISBN 1 873132 36 0

ZANARDI, Bruno – Una nuova técnica di pulitura di sculture policrome: Il portale nord di Benedetto Antelami nel Battistero di Parma. In **Primo Incontro Técnico Nazionale tra Restauratori**, Pisa: Associazione Restauratori d' Italia 1992.