



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
Escola Superior de Tecnologia de Tomar
Departamento de Fotografia

CURSO DE FOTOGRAFIA

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

2 horas práticas por semana

Objectivos

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

- i) Ler e escrever fórmulas químicas de compostos orgânicos simples e identificar os respectivos grupos funcionais;
- ii) Descrever a constituição geral das emulsões fotográficas e dos reagentes usados nas técnicas mais comuns de processamento fotográfico;
- iii) Explicar os mecanismos físico-químicos envolvidos na formação da imagem latente a preto e branco e a cores;
- iv) Explicar os mecanismos físico-químicos envolvidos nos vários passos dos processamentos fotográficos das técnicas mais comuns.

No desenvolvimento da disciplina tem-se em conta o facto de a maioria dos alunos ter como formação inicial de Química apenas o 9º ano do Ensino Básico.

Método de avaliação

Componente teórica.

Exame final escrito

ou

Duas frequências que dispensam do exame quando tenham, ambas, nota superior a 10 valores.

Componente prática

Monografia de cerca de 25 páginas sobre um tema escolhido em conjunto pelo aluno e pelo professor tratando um aspecto da Química aplicado à Fotografia realizada em grupos com o número máximo de três alunos. Exame oral com apresentação da monografia.

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 70%.



Resumo do programa

1 Oxidação e redução

- 1.1 *Conceitos de oxidação e redução.*
- 1.2 *Números de oxidação comuns de alguns elementos.*
- 1.3 *Potencial de redução.*
- 1.4 *Série electroquímica.*
- 1.5 *Elemento de pilha.*
- 1.6 *Elementos de pilha bimetálico e de concentração.*

2 Introdução ao estudo dos compostos orgânicos

- 2.1 *O perigo dos materiais orgânicos*
- 2.2 *Revisão de conceitos*
- 2.3 *Princípios de Química Orgânica*

3 Estudo de grupos funcionais

- 3.1 *Hidrocarbonetos alifáticos*
- 3.2 *Hidrocarbonetos aromáticos*
- 3.3 *Compostos com oxigénio*
- 3.4 *Compostos com azoto*
- 3.5 *Compostos heterocíclicos*

4 A Química na fotografia a preto e branco

- 4.1 *Formação da imagem latente*
- 4.2 *A fotosensibilidade dos sais de prata*
- 4.3 *Principais passos que ocorrem num processamento a preto e branco*
- 4.4 *Revelação*
- 4.5 *Fixação*
- 4.6 *Estabilização-tonning*

5 A Química na fotografia a cores

- 5.1 *A reprodução de cores*
- 5.2 *Constituição de uma película a cores*
- 5.3 *Fotosensibilização de uma película a cores*
- 5.4 *Principais passos que podem ocorrer num processamento cromogénico*
- 5.5 *Tipos de processos cromogénicos*
- 5.6 *Revelação*
- 5.7 *A reversão (no processo Ektachrome E6)*
- 5.8 *Branqueamento*
- 5.9 *Fixagem*
- 5.10 *Estabilização-tonalização (tonning)*
- 5.11 *Reprodução fotográfica*



PROGRAMA

1 Oxidação e redução

- 1.1 Conceitos de oxidação e redução.
- 1.2 Números de oxidação comuns de alguns elementos.
- 1.3 Potencial de redução.
- 1.4 Série electroquímica.
- 1.5 Elemento de pilha.
- 1.6 Elementos de pilha bimetálico e de concentração.

2 Introdução ao estudo dos compostos orgânicos

2.1 O perigo dos materiais orgânicos

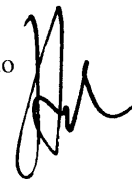
- 2.1.1 Toxicidade
 - 2.1.1.1 Tipos de toxicidade.
 - 2.1.1.2 Parâmetros de toxicidade.
- 2.1.2 Flamabilidade.

2.2 Revisão de conceitos

- 2.2.1 Tabela periódica. Electronegatividade.
- 2.2.2 Distribuição electrónica.
- 2.2.3 Notação de Lewis.
- 2.2.4 Noção de radical.
- 2.2.5 Ligação química
 - 2.2.5.1 Ligação covalente, iónica e metálica.

2.3 Princípios de Química Orgânica

- 2.3.1 Ligação covalente
 - 2.3.1.1 Ligações simples, duplas e triplas.
- 2.3.2 Concatenação do carbono.
- 2.3.3 Escrita de fórmulas estruturais de compostos orgânicos
 - 2.3.3.1 Fórmulas estruturais de traços (Kekulé).
 - 2.3.3.2 Fórmulas de traços reduzidas.
 - 2.3.3.3 Fórmulas condensadas.
- 2.3.4 Orbitais atómicas e moleculares
 - 2.3.4.1 Orbitais de fronteira: HOMO e LUMO.
 - 2.3.4.2 Estado fundamental e excitado.
- 2.3.5 Ligações duplas conjugadas
 - 2.3.5.1 Importância da conjugação na energia das orbitais de fronteira e na cor dos compostos orgânicos.
- 2.3.6 Polaridade da ligação covalente
 - 2.3.6.1 Ligação covalente polar e apolar.
 - 2.3.6.2 Momento dipolar.
 - 2.3.6.3 Efeito da electronegatividade dos elementos no momento dipolar.
 - 2.3.6.4 Geometria molecular e seu efeito no momento dipolar.
- 2.3.7 Ligações secundárias
 - 2.3.7.1 Dipolos permanentes, induzidos e instantâneos.



- 2.3.7.2 Forças de Van der Waals. Influência do momento dipolar.
- 2.3.7.3 Forças de dispersão ou London. Polarizabilidade. Influência do tamanho da molécula.
- 2.3.7.4 Pontes de Hidrogénio.
- 2.3.7.5 Efeito das ligações secundárias nas propriedades dos compostos
 - 2.3.7.5.1 Pontos de fusão e ebulição.
 - 2.3.7.5.2 Solubilidade em água e em solventes orgânicos.
- 2.3.8 Reacções redox em compostos orgânicos.

3 Estudo de grupos funcionais

3.1 Hidrocarbonetos alifáticos

- 3.1.1 **Saturados** (alcanos)
 - 3.1.1.1 Nomenclatura.
 - 3.1.1.1.1 Radicais alquilo.
 - 3.1.1.2 Cicloalcanos.
 - 3.1.1.3 Isomeria.
 - 3.1.1.3.1 Isomeria de constituição.
 - 3.1.1.4 Variação dos Pontos de Fusão e Ebulição com o nº de carbonos na cadeia.
- 3.1.2 **Insaturados** (alquenos e alquinos)
 - 3.1.2.1 Nomenclatura.
 - 3.1.2.2 Cicloalquenos.
 - 3.1.2.3 Polienos.
 - 3.1.2.4 Isomeria cis-trans.

3.2 Hidrocarbonetos aromáticos

- 3.2.1 Benzeno. Estruturas de ressonância. Radical fenilo.
- 3.2.2 Nomenclatura.
- 3.2.3 Derivados do Benzeno.
- 3.2.4 Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos.

3.3 Compostos com oxigénio

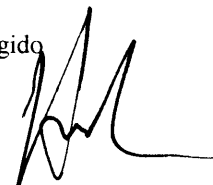
3.3.1 Alcoóis

- 3.3.1.1 Nomenclatura.
- 3.3.1.2 Alcoóis primários, secundários e terciários. Alcoóis aromáticos.
- 3.3.1.3 Isomeria de posição. Isomeria funcional.
- 3.3.1.4 Importância das Pontes de Hidrogénio nas propriedades dos alcoóis. Variação desta importância com o nº de carbonos da cadeia.
- 3.3.1.5 Oxidação-redução de alcoóis.
- 3.3.1.6 Poliois. Glicóis.
- 3.3.1.7 Fenóis
 - 3.3.1.7.1 O caso particular da Hidroquinona.
 - 3.3.1.7.2 Oxidação da Hidroquinona.
 - 3.3.1.7.2.1 Importância do pH.

3.3.2 Cetonas

- 3.3.2.1 O grupo carbonilo.
- 3.3.2.2 Nomenclatura.

3.3.3 Aminas



- 3.3.3.1 Nomenclatura.
- 3.3.3.2 Aminas primárias, secundárias e terciárias. Aminas cíclicas.
- 3.3.3.3 Propriedades mais importantes do ponto de vista da fotografia.
- 3.3.3.4 A importância do grupo NH_2 , na fotografia, como doador de electrões.
- 3.3.3.5 Aminas aromáticas

4 A Química na fotografia a preto e branco

4.1 Formação da imagem latente

- 4.1.1 Constituição química de uma emulsão fotográfica a preto e branco.
- 4.1.2 O mecanismo físico-químico de formação da imagem latente.
- 4.1.3 Composição da emulsão, a nível submicroscópico, após a fotosensibilização.

4.2 A fotosensibilidade dos sais de prata

- 4.2.1 Variação da fotosensibilidade com o comprimento de onda da radiação.
- 4.2.2 Necessidade de sensibilização cromática da emulsão.
 - 4.2.2.1 Ortocromia e pancromia. Sensibilização aos Infra-Vermelhos.
 - 4.2.2.2 Mecanismo da sensibilização cromática.

4.3 Principais passos que ocorrem num processamento a preto e branco

- 4.3.1 Revelação.
- 4.3.2 Fixagem.
- 4.3.3 Estabilização-*tonning*.

4.4 Revelação

- 4.4.1 Composição dos banhos reveladores. Função de cada componente.
- 4.4.2 Composição química dos agentes reveladores: características comuns.
- 4.4.3 Mecanismo químico da revelação
 - 4.4.3.1 Importância do pH.
 - 4.4.3.2 Efeito da posição de substituição no anel benzénico na capacidade reveladora.
- 4.4.4 Reveladores mais comuns.
- 4.4.5 Banho de paragem.

4.5 Fixação

- 4.5.1 Mecanismo de acção do tiosulfato (hiposulfito) de sódio.

5 A Química na fotografia a cores

5.1 A reprodução de cores

- 5.1.1 Síntese cromática aditiva
 - 5.1.1.1 Cores primárias aditivas.
 - 5.1.1.2 Cores secundárias aditivas.
- 5.1.2 Síntese cromática subtractiva
 - 5.1.2.1 Cores primárias subtractivas.
 - 5.1.2.2 Cores secundárias subtractivas.

5.2 Constituição de uma película a cores

- 5.2.1 O sistema de multicamadas (tri-pack).



- 5.2.2 Os formadores de cor (acopladores)
 - 5.2.2.1 Acopladores mais comuns.
 - 5.2.2.2 Mecanismo de acção.

5.3 Formação da imagem latente na fotografia a cores

- 5.3.1 Activação de cada camada cromática pelas diversas cores.
- 5.3.2 Imagem latente.

5.4 Principais passos que podem ocorrer num processamento cromogénico

- 5.4.1 Revelação a preto e branco.
- 5.4.2 Revelação cromogénica.
- 5.4.3 Reversão.
- 5.4.4 Branqueamento.
- 5.4.5 Fixagem.
- 5.4.6 Estabilização-tonning.

5.5 Revelação

- 5.5.1 Composição dos banhos de revelação.
- 5.5.2 Reveladores de cor mais comuns.
- 5.5.3 Mecanismo químico da revelação cromogénica.
 - 5.5.3.1 Mistura de dois reveladores. A superaditividade.

5.6 Fixagem

- 5.6.1 O mecanismo químico da fixagem.

Bibliografia

Química orgânica

- ❖ C. Correia, A. Nunes, *Química 11º ano*, Porto Editora, Porto, 1995
 - a) Cap. 3 - O que é a Química Orgânica, 146-184
- ❖ W. Bueno, J.F.C. Boodts, L. Degreve, F.A. Leone, *Química Geral*, McGrawHill, Rio de Janeiro, 1978.
 - a) Paragrafo 4.7 - Forças intermoleculares, 149-160.

Preto e branco

- ❖ Eurico C.C. Melo, *Fotografia: da magia à Química-Física*, Química e Sociedade, ed. A. R. Dias, J. M. Ramoso, Soc. Port. de Química, 1990, 145-166
- ❖ Michael Freeman, *Grande Manual da Fotografia*, Dinalivro, Lisboa, 1993, 336 pags.
 - a) As películas, pags. 46-58
- ❖ L. Stroebel, J. Compton, I. Current, R. Zakia, *Basic Photographic Materials and Processes*, Focal Press, London, 2ª ed. 2002, 410 pgs.
 - a) Caps. 6-9, 14, 15.
- ❖ Pierre Glafkidés, *Chimie et Physique Photographiques*, Éditions l'Usine, 1987, Paris, 1272+31 pags.
 - a) Cap. 9, paragrafo 126, Les substances développatrices, pag. 152.
 - b) Paragrafo 178, Le fixage à l'hyposulfite de sodium, pag. 190-191.
 - c) Cap. 38 – Le Développement Chromogène, pag. 888-909. (cor)

Cor

- ❖ M. S. Langford, *Tratado de Fotografia*, Dinalivro, Lisboa, sem data, 390 pags.
 - a) cap. 10 – Como actua as emulsões a cores, pag. 191-243.
- ❖ R. E. Jacobson, S. F. Ray, G. G. Attridge, *The Manual of Photography*, Focal Press, 8ª ed., London, 1988, 293 pags.
 - a) Cap. 14 – Principles of colour photography, 161-168
 - b) Cap. 16 – The reproduction of colour, 195-210
 - c) Cap. 17 – Developers and development, 211-224
 - d) Cap. 24 – The chemistry of colour image formation, pag. 319-339
 - e) Appendix – Processing formulae for black and white materials; Processing formulae for colour materials;
- ❖ W. C. Guida, D. J. Raber, *The Chemistry of Color Photography*, Journal of Chemical Education, 52, 1975, 622-628.