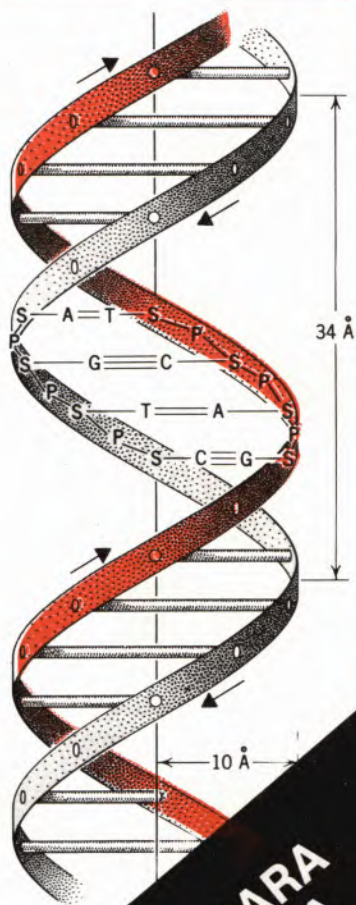
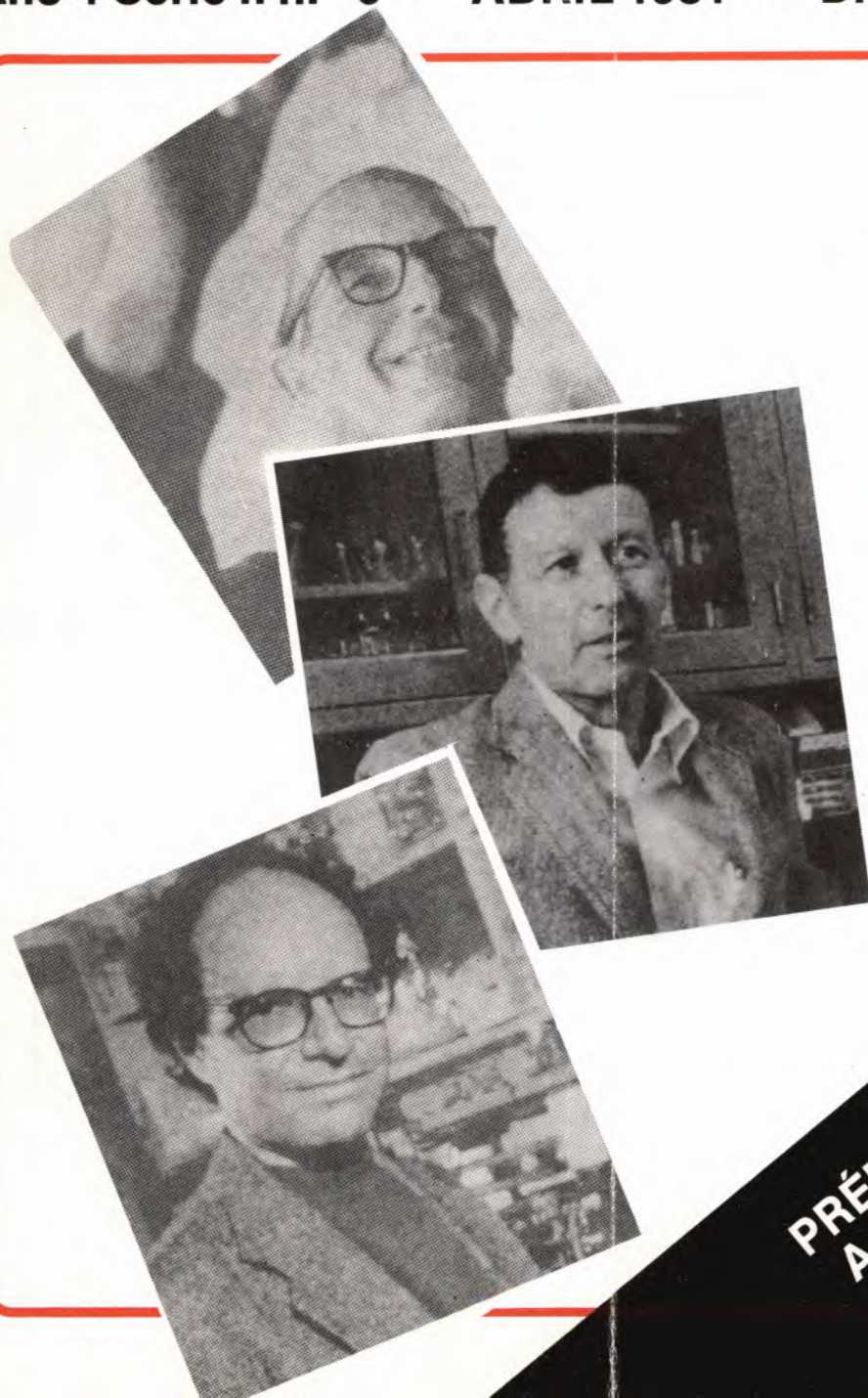


boletim

SOCIEDADE
PORTUGUESA
DE
QUIMICA



Ano 4-Série II n.º 6 • ABRIL 1981 • Director A. M. LOBO



**PRÉMIO NOBEL PARA
A QUÍMICA DO DNA**
PÁG. 3

**NÃO ATRASE
O PAGAMENTO
DA SUA QUOTA
À S.P.Q.!**

**ENVIE
HOJE MESMO
O SEU CHEQUE!**

MEDALHAS

DO 3.º ENCONTRO

NACIONAL DE QUÍMICA

Encontram-se à venda na Delegação de Coimbra e na Sede da SPQ em Lisboa.

500\$00 CADA MEDALHA

ELEIÇÕES NA S.P.Q.

Nos termos dos artigos 33.º, 35.º e 36.º dos Estatutos da Sociedade está convocada uma Assembleia Geral Ordinária para as 21 horas do **dia 7 de Abril de 1981** no **Anfiteatro do Complexo Interdisciplinar no Instituto Superior Técnico** com a seguinte ordem de trabalhos:

- a) Apreciação do relatório do Conselho Directivo da Sociedade e do Parecer do Conselho Fiscal;
- b) Discussão de propostas de ordem administrativa e outras que transcendem interesses de uma delegação;
- c) Eleição da Mesa da Assembleia Geral da Sociedade;
- d) Eleição do Secretário-Geral da Sociedade, do Secretário-Geral Adjunto e do Tesoureiro;
- e) Eleição do Conselho Fiscal.

À sessão deve assistir pelo menos um terço dos sócios. Caso não se atinja este número a Assembleia Geral reunirá em segunda convocação às 21.30 horas com qualquer número de sócios.

A Mesa da Assembleia Geral deliberou aceitar de acordo com o artigo 37.º o voto por correspondência nas eleições mencionadas nas alíneas c), d) e e) para os sócios impossibilitados de comparecer.

SUMÁRIO

Editorial	2
Prémio Nobel de Química 1980 ...	3
Energia, Entropia e Equilíbrio	4
Unnilquadio.....	13
Louça Regional como Louça de Mesa?.....	14
Congressos e Conferências no Estrangeiro	15
Actividades da S.P.Q.....	17
Divisão de Educação	18
Noticiário.....	20
Segurança	22

PREÇO DA PUBLICIDADE POR NÚMERO DO «BOLETIM»

Página interior (só preto)

1/8 de página.....	1 250\$00
1/4 de página.....	2 500\$00
1/2 página	5 000\$00
1 página	10 000\$00

Capas 2/3 (a preto e vermelho)

1/8 de página.....	2 500\$00
1/4 de página.....	5 000\$00
1/2 página	10 000\$00
1 página	20 000\$00

boletim

SOCIEDADE
PORTUGUESA
DE
QUÍMICA



DIRECÇÃO DA S.P.Q.*

Presidente — **M. Alzira Amoster Ferreira**
Vice-Presidente — **Manuel A. V. Ribeiro da Silva**
Secretário Geral — **A. Romão Dias**
Secretário Geral Adjunto — **M. Nunes da Ponte**
Tesoureiro — **Francisco Pedroso**
Secretário Adjunto — **M. Cândida Vaz**

Conselho Fiscal

Presidente — **César Viana**
Vice-Presidente — **Luís Alcácer**
Relator — **V. Meira Soares**

Mesa da Assembleia Geral

Presidente — **B. Herold**
1.º Secretário — **Alberto Amaral**
2.º Secretário — **Teixeira Dias**

Assembleias Regionais

DELEGAÇÃO DO NORTE (Sede no Porto)*

Assembleia Regional

Presidente — **João Luís Cabreira de Oliveira Cabral**
1.º Secretário — **José Luís C. Conceição Figueiredo**
2.º Secretário — **Rui Adelino Torcato Barroca**

Direcção da Delegação Regional

Presidente — **Manuel Anibal V. Ribeiro da Silva**
Secretário — **José Alberto Nunes Ferreira Gomes**
Vogal — **José Luís Fontes da Costa Lima**

DELEGAÇÃO DO CENTRO (Sede em Coimbra)*

Assembleia Regional

Presidente — **António J. Campos Varandas**
1.º Secretário — **Júlio António Marques da Cunha Pinto**
2.º Secretário — **Maria Helena Ferreira Teixeira**

Direcção da Delegação Regional

Presidente — **António José Ferrer Correia**
Secretário — **Maria da Conceição Pedroso Lima**
Vogal — **Maria Isabel Almeida Ferra**

DELEGAÇÃO DO SUL (Sede em Lisboa)*

Assembleia Regional

Presidente — **José Luís Cardoso Pereira**
1.º Secretário — **José Dias Lopes da Silva**
2.º Secretário — **Carlos José Rodrigues Crispim Romão**

Direcção da Delegação Regional

Presidente — **Maria Alzira Almoester Ferreira**
Secretário — **José Miguel da Costa Reis**
Vogal — **Maria Isabel da Silva Martinho Simões**

* Eleições a decorrer

Execução gráfica — Proença, Coop. de Artes Gráficas,
SCARL. Tel. 869249

Boletim da S.P.Q.

— Noticiário, congressos, conferências e seminários (Portugal e Estrangeiro)

DR. M. REGINA TAVARES

Centro de Química Estrutural
Complexo I, Av. Rovisco Pais

1096 Lisboa

Tel. 57 26 12 Ext. 266

— S.P.Q. — Divisão de Educação

DR. VÍTOR TEODORO

Escola Secundária de Almada
Almada

— S.P.Q. — Segurança

DR. M. JOÃO Ô. BAPTISTA

Lab. Microbiologia
Centro de Biologia
Fundação Gulbenkian

Oeiras

Tel. 243 14 36 Ext. 203

— Interface

ENG. JOSÉ A. MARTINHO SIMÕES

Centro de Química Estrutural
Complexo I, Av. Rovisco Pais

1096 Lisboa Codex

Tel. 57 26 16 Ext. 281

— Miscelânea

M. MARGARIDA SALEMA

Centro de Química Estrutural
Complexo I, Av. Rovisco Pais

1096 Lisboa Codex

Tel. 57 26 16 Ext. 266

— Publicidade

Porto

DR. JOSÉ L.F.C. LIMA

Departamento de Química
Faculdade de Ciências

4000 Porto

Tel. 02-31 02 90

Lisboa

PROF. FERNANDA M. ABREU
DA COSTA
Laboratório de Química
Faculdade de Ciências
Rua da Escola Politécnica

1294 Lisboa Codex Tel. 608932

ENG. M. MATILDE
MARQUES
Centro de Química Estrutural
Complexo I
Av. Rovisco Pais

1096 Lisboa Codex
Tel. 57 26 16 Ext. 266

— Expedição e venda avulso do Boletim

DORA M. SOARES

Sociedade Portuguesa de Química
Av. da República, 37-4.º
1000 Lisboa Tel. 77 32 51

EDITORIAL

A QUÍMICA DO FUTURO

A produção, conservação e distribuição de alimentos à escala do planeta é talvez o problema mais premente da humanidade. E se muito se tem falado sobre o primeiro destes aspectos, já o mesmo não acontece com os dois restantes.

Com efeito sabe-se que entre 1975 e 1977, o homem produziu comida suficiente para distribuir diariamente por cada ser humano o equipavalente a 2590 calorias, ou seja cerca de 8% mais do que as necessidades individuais. Que dos 4 biliões que habitam o nosso planeta, 500 milhões tenham sofrido de fome e malnutrição, ficou a dever-se essencialmente a problemas de conservação e distribuição de alimentos. Com efeito nos países em desenvolvimento perde-se anualmente 50% de toda a produção cerealífera devido a pestes!

Estes são problemas que necessitam, para a sua resolução do esforço conjunto de equipas interdisciplinares que incluam não só químicos, mas também físicos, biólogos, economistas... A estas equipas serão cometidas tarefas tão diversas como a síntese laboratorial de um pesticida não poluente, o estudo do mecanismo de amadurecimento de certos frutos, a susceptibilidade da cadeia carbonada de uma gordura à oxidação atmosférica ou a purificação económica da água de um lago. A interdisciplinaridade surge assim como a pedra de toque da actividade dos químicos no futuro.

Um bom exemplo é-nos dado pelo trabalho dos três cientistas que receberam o prémio Nobel da Química no ano passado. Enquanto Berg lançou as fundações da manipulação genética, permitindo a fragmentação controlada do DNA de um organismo e a sua reintrodução no DNA de um outro, Gilbert e Sanger desenvolveram técnicas de determinação da sequência de bases de moléculas de DNA, que vieram revolucionar, com consequências ainda imprevisíveis, toda a biologia molecular.

A. M. Lobo

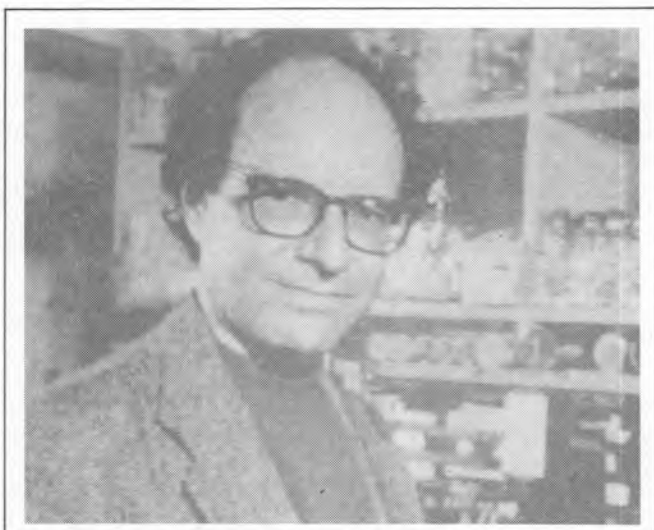
PRÊMIO NOBEL DE QUÍMICA 1980



BERG



SANGER



GILBERT

O prêmio Nobel da Química deste ano foi partilhado por Paul Berg, da Universidade de Stanford (E.U.A.), e por Walter Gilbert e Frederick Sanger, respectivamente das Universidades de Harvard (E.U.A.) e de Cambridge (Inglaterra).

Paul Berg, numa tentativa para esclarecer por que é que as células normais se tornam cancerosas, planeou a inserção do vírus SV40 do macaco em estirpes de **Escherichia coli**, uma bactéria comum do tracto intestinal. Aquele vírus é capaz de causar o crescimento de tumores a partir de células de outros animais, incluindo culturas laboratoriais de células humanas. O projecto, iniciado em 1971, foi interrompido por Berg e outros cientistas recearem as consequências que tais experiências poderiam trazer se seres humanos viessem a ser acidentalmente contaminados. No entanto, o que determinou a atribuição do prêmio Nobel a Paul Berg foram as etapas imediatamente anteriores àquela experiência: o vírus que se pretendia inserir na bactéria era um híbrido; recorrendo a enzimas capazes de cortar, reagrupar e unir ácidos nucleicos, Berg e seus colaboradores conseguiram introduzir DNA de um vírus bacteriano em genes do vírus SV40, formando um único anel fechado. Foi esta a primeira vez que os cientistas conseguiram ligar os genes de duas espécies distintas, abrindo assim o caminho para a produção de formas de vida inteiramente novas. Berg foi galardoado com o prêmio Nobel por esta e outras conquistas no campo da engenharia genética.

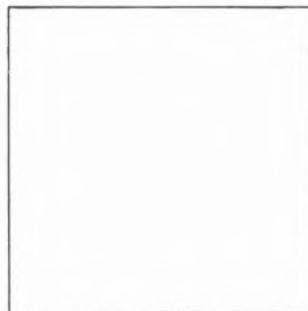
Walter Gilbert e Frederick Sanger receberam a outra metade do prêmio Nobel da Química 1980 por terem desenvolvido métodos rápidos para descodificação da estrutura genética, um instrumento chave da revolução no campo da bioquímica. Sanger fora já galardoado com o prêmio Nobel da Química, em 1958, por ter elucidado a estrutura da insulina, a qual é responsável, no organismo, pelo controlo do metabolismo do açúcar.

Com os seus métodos para a determinação da sequência dos nucleótidos, que transportam a mensagem genética nas moléculas de DNA, Gilbert e Sanger contribuíram enormemente para o avanço da nova tecnologia do DNA recombinante. A técnica de Gilbert, desenvolvida em conjunto com o seu colega de Harvard Allan Maxam, é essencialmente química, utilizando reagentes para testar a presença dos diferentes nucleótidos ao longo da molécula de DNA. O método desenvolvido por Sanger é essencialmente biológico, recorrendo a um enzima para copiar nucleótidos um a um e assim proceder à sua identificação.

Estas novas técnicas facilitaram o acesso a todos os tipos de inserção de genes. Assim, pela inserção de genes apropriados, já foi possível «ensinar» bactérias a produzir interferon (substância antiviral que ajuda o organismo a proteger-se de doenças) e insulina humana. Prováveis consequências destes desenvolvimentos são a terapia de doenças congénitas por substituição de genes, a criação de novas plantas e de enzimas industriais, e possivelmente até a compreensão da problemática do cancro.

ENERGIA, ENTROPIA E EQUILÍBRIO

I Reacções Espontâneas. Conceito de Entropia*



Fernando M.S.S. Fernandes
Laboratório de Química
Faculdade de Ciências de Lisboa
Rua da Escola Politécnica
1294 LISBOA CODEX

1. Introdução

O objectivo da Química é, em última instância, o estudo e a compreensão das reacções químicas. Compreender as reacções químicas é imprescindível para responder a questões tão importantes como as seguintes:

— Porque razão a mistura de algumas substâncias dá origem a reacções espontâneas e a mistura de outras permanece inalterável a menos que haja interferência exterior como, por exemplo, fornecimento de calor, radiações electromagnéticas e energia eléctrica?

— Dada uma reacção química qual a quantidade de calor ou trabalho que é possível obter dessa reacção?

— Quais as condições óptimas de pressão e temperatura para obter a quantidade máxima de produtos numa síntese química?

— Qual o mecanismo pelo qual a partir das moléculas dos reagentes se obtêm as moléculas dos produtos de uma reacção?

Questões como estas têm a ver directamente com a satisfação intelectual do Homem, com as suas comodidades, com a economia e com a saúde das sociedades animais e vegetais.

As respostas às questões anteriores são dadas pela Termoquímica e Cinética Química as quais, no entanto,

têm de ser complementadas com uma série de outros conhecimentos. Assim, é necessário saber identificar as substâncias envolvidas nas reacções, determinar a estequiometria e a estrutura das suas moléculas, sistematizar e dar nomes às diferentes substâncias e esclarecer, tanto quanto possível, a relação entre as propriedades macroscópicas e microscópicas. Tudo isto está mais ou menos englobado nas matérias que constituem os vários currícula de Química e que, tradicionalmente, são designados como Química Analítica, Química inorgânica, Química Orgânica, Química Física, Termodinâmica Estatística, Química Quântica, etc.

A quantidade de conhecimentos que a compreensão profunda das reacções químicas exige é brutal e cresce rapidamente de dia para dia. Daqui que se torne muito difícil estabelecer currícula que forneçam os conhecimentos e a experiência, dum modo gradual e estimulante, sem perder o objectivo último da Química. Daqui que, muitas vezes, se sobrevalorizem matérias em detrimento de outras tão ou mais importantes. Daqui que se verifique, por exemplo, que os alunos sejam obrigados a saber a sua estrutura molecular do amoníaco embora a maioria não reconheça a sua fórmula molecular, não saiba a que tipo de compostos pertence e qual a sua importância. Além disto, a grande parte dos alunos nunca teve contacto com o amoníaco no laboratório.

Desde o 8.º ano de escolaridade que se fala de estrutura atómica e molecular. Contudo, os alunos

* Lição proferida no Laboratório de Química da Faculdade de Ciências de Lisboa, em Novembro de 1980, durante a Acção de Formação para Professor de Química do 12.º ano.

chegam actualmente à Universidade sem conhecerem as substâncias mais importantes, a sua sistematização e nomenclatura e, na maioria dos casos, sem prática de laboratório.

A teoria quântica nasceu da necessidade de explicar a radiação do corpo negro, o fenómeno fotoeléctrico e o espectro de hidrogénio. Hoje, há a tendência de ensinar os princípios da teoria quântica sem a maioria dos alunos saber a importância daqueles fenómenos nem nunca os ter experimentado.

O ensino da Química, como o de qualquer outra Ciência, deve ser gradual e sempre estimulante. Para isso, no entanto, parece-nos que é fundamental nunca teorizar sem primeiro dar a conhecer, sempre que possível com experiência directa, os factos que se pretendem explicar. E dar a conhecer esses factos integrados numa perspectiva em que as pessoas entendam a sua importância e a necessidade de os compreender cada vez melhor. A fase da teorização deve ser feita com extremo cuidado. De início, devem utilizar-se modelos muito simples que respondam satisfatoriamente aos aspectos qualitativos e que não tenham a preocupação de grande correcção. Isto é, deve partir-se do imperfeito para o perfeito pois é este o caminho natural da Ciência e o único que, em nossa opinião, pode conduzir à redescoberta.

Relativamente ao tema da nossa lição, vamos desenvolvê-lo de modo a começar a responder às questões postas anteriormente. Tentaremos introduzir os conceitos básicos recorrendo o mais possível à intuição e a factos bem conhecidos. É evidente que se trata dum tema muito vasto sendo impossível tratá-lo integralmente com a atenção que merece. Por tal motivo, esta será a primeira de uma série de lições onde nos propomos esclarecer conceitos fundamentais da Termodinâmica, bem como, as aplicações a problemas da Química.

OBTENHA UM DOUTORAMENTO NOS E.U.A.

A Temple University de Filadélfia (berço da liberdade americana) oferece cursos e facilidades de investigação conduzindo a Ph.D. em Química Analítica, Biológica, Orgânica, Inorgânica e Física:

- as áreas de especialização incluem produtos naturais, síntese orgânica e organometálica, espectroscopia molecular, estado sólido, termodinâmica e ressonância magnética.
- as bolsas para alunos graduados vão até US. \$6000/ano, com supervisão grátis.
- a Faculdade tem 18 docentes incluindo os Profs. A.M. Ponte Gonçalves (Eng., I.S.T.) e S.S. Washburne (bolsheiro da Comissão Luso-Americana).

INTERESSADO(A)? Escreva em Português ou Inglês para:

**Director of Graduate Admissions
Department of Chemistry
TEMPLE UNIVERSITY
Philadelphia, PA 19122
E.U.A.**

SÓCIOS CUJAS MORADAS SE ENCONTRAM DESACTUALIZADAS:

Pede-se o favor de contactarem a sede da S.P.Q. em Lisboa URGENTEMENTE.

- | | | |
|--|---|---|
| — Arminda A. Mariano Simões
R. Dr. António José de Almeida, 2-3.º, Esq.º
2830 BARREIRO | — Belmiro Santos Pereira
R. das Forças Armadas, 2-r/c., Dt.º
7800 BEJA | — Carlos A.C. Gonçalves
Av.ª Patrão Joaquim Lopes
n.º 12, r/c., Dt.º
1200 LISBOA |
| — Prazeres C.C. Osório de Sá
Rua da Estrema, 18-3.º D
8600 LAGOS | — M.ª Amélia Duarte de Almeida
Av.ª Bons Amigos, Lote 12, 7.º-Porta 6
LISBOA | — M.ª da Graça Machado S. Pereira
R. 25 de Abril, 6 c/v., Dt.º
7800 BEJA |
| — M.ª Margarida C.P. de Araújo
R. Coelho da Rocha, 211-2.º Dt.º
3000 COIMBRA | — M.ª Josefina Calapez
Av.ª Manuel da Maia, 22-4.º Dt.º
1000 LISBOA | — M.ª da Glória Giestas
R. Alexandre Herculano, 510
3500 VISEU |
| — M.ª do Carmo O.S. Silva Paliteiro
R. da Tapada, 47-2.º Esq.º
6200 COVILHÃ | — Ângela M.ª F. Fernandes
Rua Diogo Macedo, 3
1600 LISBOA | — Teresa Maria Carvalho
Escola Industrial e Comercial
2500 CALDAS DA RAINHA |
| — Carlos A. Silva Paliteiro
R. da Tapada, 47-2.º Esq.º
6200 COVILHÃ | — António M. Bastos Baptista
R. Afonso Henriques, 4029
Águas de Santa Maia
4470 MAIA | |

Para a compreensão desta lição supomos o conhecimento prévio de noções de calor e trabalho, funções de estado, energia interna, entalpia, princípio de conservação de energia, elementos de cálculo diferencial e integral e de probabilidades. Durante a lição, no entanto, abordaremos algumas dessas noções com o intuito de as esclarecer melhor.

2. Reacções Espontâneas

Um conceito muito importante é o de reacção espontânea. Alguma literatura química usa, incorrectamente, a palavra **espontânea** somente para reacções que se realizam, imediata e rapidamente, após o contacto dos reagentes. De acordo com essa ideia, uma substância é dita ser inflamável espontaneamente se se envolver em chamas logo que seja exposta ao ar. Embora tal reacção seja um exemplo espectacular de espontaneidade ela representa, somente, uma pequena proporção das reacções que são verdadeiramente espontâneas. Assim, parece-nos que o significado mais correcto do termo **espontâneo** é «ter o potencial para ocorrer sem a interferência de um agente exterior». Note-se que nesta definição nada está implícito sobre a velocidade do processo. Isto significa que é possível uma reacção ser espontânea e realizar-se a uma velocidade tão pequena que pareça não haver qualquer reacção. A combinação do oxigénio e do hidrogénio é um exemplo típico. Se estes gases forem misturados à temperatura ambiente, teremos de esperar muitos e muitos anos até que a reacção seja apreciável. Apesar disto, a reacção começa a dar-se logo após a mistura embora a uma velocidade extremamente pequena. A velocidade da reacção pode ser aumentada pela adição de platina finamente dividida e, neste caso, a reacção torna-se explosiva. Este facto, no entanto, não altera a afirmação de que se trata de uma reacção espontânea com ou sem catalisador.

Todos sabemos que o rio corre pela montanha abaixo e que a água dum copo começa a derramar-se logo que o inclinemos. Tratam-se evidentemente de processos espontâneos dado que não necessitem de qualquer interferência externa para se realizarem. É importante notar que a velocidade com que a água corre é determinada somente pela inclinação da encosta ou do copo, mas isso não afecta a natureza espontânea do processo. De facto, a água correrá de qualquer maneira, sendo irrelevante se a encosta é mais ou menos íngreme ou se o copo está mais ou menos inclinado. Estes exemplos documentam que o termo espontâneo, quando aplicado a reacções químicas e a outros processos em geral, nada tem a ver com a velocidade.

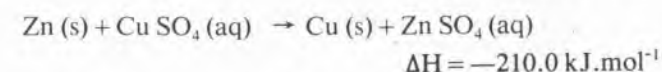
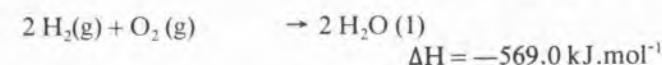
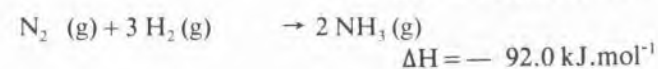
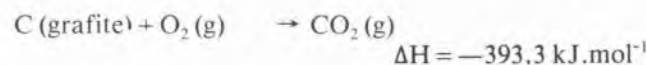
Sabemos também que um corpo aquecido arrefece até atingir a mesma temperatura que os arredores, que um gás se expande até ocupar todo o volume disponível, que uma borracha esticada se contrai e que os diamantes quando são queimados produzem CO_2 quente. Todos estes processos são exemplos de transformações espontâneas pois realizam-se sem interferências exteriores e numa única direcção. A unicidade de direcção dos processos espontâneos é de realçar também. Na realidade, o rio por si só não sobe a montanha, um corpo não se torna espontaneamente mais quente do que os seus arredores, um gás não se contrai de repente ocupando um volume menor, uma borracha não se distende espontaneamente, H_2O não produz por si só H_2 e O_2 e, CO_2 aquecido, não se transforma em diamantes. Em

resumo, os processos espontâneos realizam-se numa direcção única, isto é, são irreversíveis.

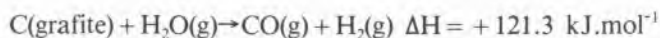
Mais uma vez temos de ser cuidadosos. Ser irreversível significa que não pode, por si só, inverter a direcção do processo. Mas a direcção pode ser invertida se actuarmos sobre o sistema. Assim, a água pode ser elevada para o cimo da montanha, um gás pode ser comprimido, um corpo quente pode ser mantido a uma temperatura mais baixa que a dos seus arredores, H_2O pode produzir H_2 e O_2 , etc. Para isso, no entanto, é necessário fornecer trabalho do exterior e, deste modo, esses processos não são espontâneos.

A questão que nos propomos esclarecer é, precisamente, o que determina a direcção única dos processos espontâneos nomeadamente das reacções químicas. Por outras palavras, pretendemos encontrar um critério que nos indique se um dado processo é ou não espontâneo e qual a sua direcção.

Em alguns casos anteriores, por exemplo, na queda da água e na contracção de uma borracha, há um abaixamento da energia potencial do sistema. Noutros processos espontâneos, do âmbito da Mecânica, o mesmo se verifica. Por exemplo, a queda de uma pedra e o desenrolar de uma mola de relógio são acompanhados de um abaixamento da energia potencial. Estas observações levaram a que, numa primeira fase, se admitisse que a variação da energia num processo fosse o critério de espontaneidade. Pensava-se, então, que um processo seria espontâneo se fosse acompanhado de uma diminuição de energia. No caso particular de uma reacção química, se houver uma diminuição de energia quando se passa dos reagentes aos produtos, essa energia será cedida pelo sistema nalguma forma, presumivelmente na forma de calor. Daqui que, no fim do século XIX, Berthelot sugerisse que a variação de energia medida pelo calor libertado numa reacção fosse o critério de espontaneidade ou, em palavras mais sugestivas, a «força orientadora» de reacção química. Em suporte desta hipótese apresentou uma série de reacções em que é libertado calor, isto é, **reacções exotérmicas**. Como sabemos, quando uma reacção se realiza a pressão constante, e na ausência de outro trabalho que não seja o trabalho de expansão, o calor envolvido numa reacção é medido pela variação de entalpia ΔH . Convencionalmente, atribui-se-lhe o sinal — para reacções exotérmicas e o sinal + para reacções endotérmicas. Assim, exemplos típicos de reacções exotérmicas são os seguintes:



A hipótese de que só as reacções exotérmicas seriam espontâneas teve de ser posta de lado, pois que a experiência mostrou uma série de reacções espontâneas em que há absorção de calor, isto é, **reacções endotérmicas**. Por exemplo:



Aliás, aceitar a diminuição de energia de um sistema como critério de espontaneidade da transformação desse sistema tem, desde logo, uma inconsistência lógica que é interessante referir. Assim, o 1.º princípio da Termodinâmica afirma que a energia do Universo se mantém invariante. Ora se um sistema sofre uma transformação espontânea como libertação de energia é óbvio que o sistema-arredores, ou sistema-vizinhança, sofre também uma transformação espontânea, mas esta com absorção de energia. Existem portanto dois sistemas, complementares um do outro no universo físico, a sofrerem transformações espontâneas: um com libertação de energia e outro com absorção de energia!

Do que acabámos de dizer pode afirmar-se que a diminuição de energia poderá ser um factor contribuinte para a força orientadora de uma reacção química, mas não é certamente o factor determinante, em particular nas reacções endotérmicas. É necessário, então, continuar a investigar o verdadeiro critério de espontaneidade. Antes disso, porém, parece-nos importante dedicar alguma atenção à interpretação de calor e trabalho.

3. Interpretação Molecular de Calor e Trabalho

A energia interna de um sistema é identificada com a energia das suas moléculas a qual se encontra armazenada, em parte, nas ligações químicas e nas translações, rotações e vibrações moleculares. Quando se fornece calor a um corpo a sua energia interna aumenta, ou seja, o calor estimula os movimentos moleculares. Estes movimentos ocorrem, em geral, em direcções aleatórias. Quando se aquece um gás as moléculas mover-se-ão mais rapidamente em todas as direcções ao acaso. As moléculas de um sólido vibram mais rapidamente em todas as direcções ao acaso. As moléculas de um sólido vibram rapidamente em torno dos pontos da rede cristalina quando se lhe fornece calor. Podemos dizer, então, que o calor está relacionado com movimentos aleatórios sendo, em última análise, um processo de estimular movimentos moleculares ao acaso. A energia correspondente a esses movimentos chama-se **energia térmica**. A energia térmica corresponde, assim, a movimentos desordenados ou caóticos.

O trabalho, por outro lado, pressupõe movimentos orientados à escala molecular. De facto, quando se comprime um gás com um êmbolo, as moléculas do gás adquirem movimentos adicionais na direcção do movimento do êmbolo. Se empurrarmos um corpo ou comprimirmos uma mola, as moléculas são aceleradas na direcção do movimento do corpo ou da compressão da mola. Podemos afirmar, então, que o trabalho é um processo de estimular movimentos ordenados.

Vejamos o que se passa à escala molecular em dois processos tradicionais no estudo da Termodinâmica: as compressões isotérmica e adiabática de um gás. Quando se comprime um gás isotermicamente, a temperatura é mantida constante porque há transferência de calor para o exterior. As paredes do recipiente onde o gás é comprimido têm de ser diatérmicas, isto é, condutoras do calor. As moléculas do gás, aceleradas na direcção do movimento do êmbolo, colidem com as paredes do recipiente e parte da sua energia cinética é transformada em

energia de vibração das moléculas das paredes. Este movimento vibratório, por sua vez, transmite-se às moléculas do meio exterior. O movimento orientado das moléculas do gás foi, por este processo, transformado no movimentos desordenados das moléculas das paredes e do exterior. Isto é, o trabalho de compressão foi degradado em energia térmica do exterior.

Quando a compressão é adiabática as paredes são isoladoras e, por tal motivo, não pode haver trocas de energia com o exterior. Neste caso, as moléculas do gás aceleradas na direcção do movimento do êmbolo, ao chocarem umas com as outras e com as paredes, transformam os movimentos orientados provocados pelo êmbolo em movimentos desordenados das moléculas do gás. Consequentemente, haverá um aumento da energia interna do gás, o qual se manifesta por um aumento de temperatura pois o trabalho de compressão foi transformado em energia térmica do gás.

Estas interpretações tornam claro que ao afirmar-se que o trabalho se degrada em calor, quer-se dizer que movimentos moleculares orientados em direcções bem definidas, se transformam em movimentos desordenados sem direcções definidas, isto é, movimentos ao acaso.

4. O 2.º Princípio da Termodinâmica. Conceito de Entropia

Voltemos ao nosso problema, ou seja, a procura dum critério de espontaneidade. Quando uma transformação se realiza, a energia total do universo mantém-se constante em conformidade com o 1.º princípio. É conveniente recordar que o universo é o conjunto do sistema em estudo e dos seus arredores. Será que a direcção dum processo espontâneo estará relacionada com a distribuição da energia do universo?

Consideremos os exemplos representados nas figuras 4.1 e 4.2. A energia cinética e potencial dos dois sistemas degrada-se em calor o qual é armazenado na forma de energia térmica do solo e do próprio sistema. Para que os processos inversos fossem espontâneos, seria necessário que os movimentos desordenados das moléculas do solo se tornassem espontaneamente orientados, na vizinhança da bola e da pedra, de modo a comunicarlhes impulsos de baixo para cima. É óbvio que tal situação é extremamente improvável, tão improvável que poderemos considerá-la praticamente impossível. Estas considerações dão-nos uma pista para a resolução do nosso problema. Reparemos que a direcção dos processos espontâneos dos exemplos que acabámos de referir conduz a um aumento da dispersão da energia total (energia do sistema mais energia dos arredores) a qual, no entanto, se mantém constante em conformidade com o 1.º princípio. De facto, no final dos processos, a energia térmica é maior, o que significa que a energia total, embora seja constante, está numa forma mais desordenada e dispersa do que no início do processo.

Vejamos se o mesmo se verifica para outros exemplos referidos atrás. Quando um gás se expande passa, espontaneamente, a ocupar um volume maior o que implica que as moléculas têm maior liberdade de movimento e, por esse motivo, têm acesso a um maior número de arranjos espaciais diferentes. A energia aumenta deste modo a sua dispersão. O processo espontâneo inverso implicava que, por si só, as moléculas do gás orientassem os seus movimentos de modo a deslocarem-se de uma parte do recipiente e a

concentrarem-se no outro lado. Isto é, movimentos desordenados transformar-se-iam espontaneamente em movimentos com uma direcção bem definida, o que é tão improvável que podemos considerar o processo praticamente impossível. E reparamos que no estado final desse processo hipotético a energia estaria menos dispersa.

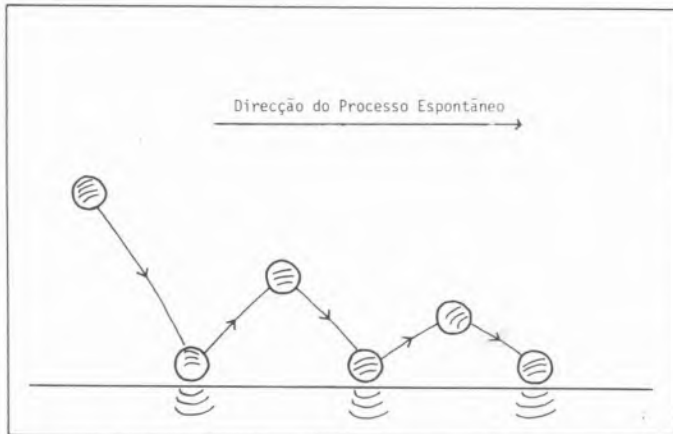


Figura 4.1 Uma bola a saltar. A energia cinética da bola transforma-se sucessivamente em energia térmica da bola e do solo.

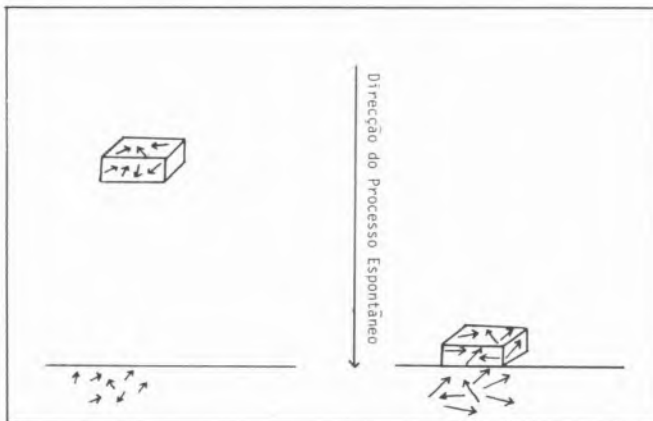


Figura 4.2 A queda dum grave. A energia cinética do grave transforma-se instantaneamente em energia térmica do grave e do solo.

Se um corpo se tornasse espontaneamente mais frio numa extremidade do que na outra, isso implicaria que as vibrações moleculares diminuiriam espontaneamente de intensidade num lado e aumentaríamos de intensidade no outro lado. Neste processo haveria, também, uma diminuição da dispersão de energia. Trata-se obviamente de uma situação que ninguém admite como possível.

Quando se queimam diamantes produz-se dióxido de carbono porque a energia, armazenada nas ligações localizadas dos diamantes, se dispersa nas moléculas gasosas de CO_2 e se dissipa nos arredores logo que as moléculas de CO_2 colidam com outras partes mais frias. O processo espontâneo inverso obrigaria a que, espontaneamente, moléculas de CO_2 colidissem com suficiente energia de modo a cindir as ligações $\text{C}=\text{O}$ e que os átomos de carbono voltassem a ocupar as suas posições na rede cristalina. Mais uma vez, então, diminuiria a dispersão de energia e ninguém admite como provável a existência dum fenómeno tão atraente!

Aos exemplos que acabámos de mencionar, os quais constituem fenómenos bem conhecidos, poderíamos juntar uma infinidade de outras experiências chegando sempre à conclusão de que, a direcção dos processos espontâneos, é a que conduz a um aumento da dispersão da energia total do universo ou, como se diz sugestivamente, a um aumento do caos ou desordem universal. Dado que esta conclusão, além de possuir um amplo suporte experimental, não tem qualquer inconsistência lógica aparente considerá-la-emos como critério de espontaneidade. Resta porém quantificá-la, isto é, definir uma medida da dispersão da energia quando um sistema realiza uma transformação.

A quantificação da dispersão da energia, ou do caos, ou da desordem dum sistema, é feita por meio de uma função termodinâmica chamada **entropia** e designada por S . A entropia é uma função de estado pois o modo como a energia está distribuída depende, evidentemente, do estado actual do sistema e nada tem a ver com o processo pelo qual o sistema atingiu esse estado.

Introduziremos a função entropia por dois métodos. Primeiramente seguiremos uma via estatística em que a dispersão da energia pelas moléculas é calculada directamente. Em segundo lugar seguiremos uma via puramente termodinâmica, relacionando a dispersão da energia com a quantidade de calor envolvida no processo.

4.1 Definição Estatística de Entropia

Para quantificar estatisticamente a dispersão da energia dum sistema vamos considerar um gás ideal monoatômico. Trata-se dum caso muito particular, mas a intenção é simplificar o problema o mais possível. Num gás ideal monoatômico só é necessário considerar a energia cinética translacional pois não existem forças intermoleculares nem graus de liberdade rotacionais e vibracionais. É claro que onde um átomo se encontra existirá energia cinética e, neste caso, pensar em dispersão de energia é completamente equivalente a pensar na distribuição de átomos gasosos pelo volume a eles acessível.

Suponhamos então que um gás ideal monoatômico sofre uma transformação isotérmica espontânea como a representada na figura 4.3. Nessa expansão o gás não realiza trabalho. Como a transformação é isotérmica, a

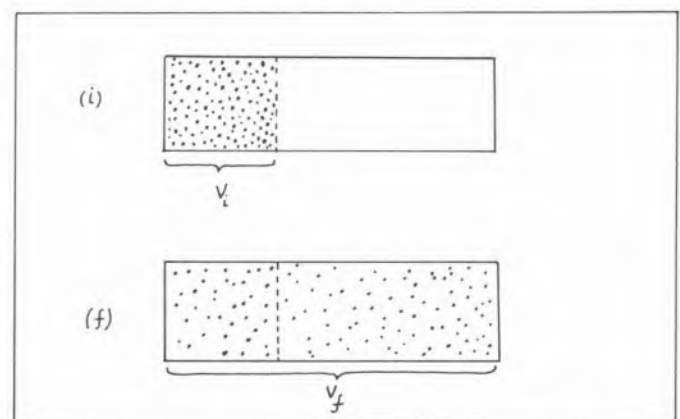


Figura 4.3 Expansão isotérmica dum gás.

energia interna do gás mantém-se constante pois num gás ideal, dado que não existem forças intermoleculares, a energia interna é independente do volume, só variado

com a temperatura. Não existe, assim, qualquer troca de energia com o exterior e o sistema comporta-se como isolado. O gás passa espontaneamente do estado (i) onde existe menor dispersão de energia, ao estado (f) onde existe maior dispersão de energia. Dado que o sistema se comporta como isolado, é evidente que o aumento de dispersão da energia do sistema, nesta transformação, corresponde ao aumento da dispersão da energia total do universo. A transformação inversa espontânea obrigaria à transformação espontânea de movimentos aleatórios em movimentos ordenados o que, como já referimos, é extremamente improvável. Por outras palavras, o estado (f) tem uma maior probabilidade de ocorrência do que o estado (i). Podemos afirmar, então, que de estados com a mesma energia terá maior probabilidade de ocorrência o que for mais caótico ou desordenado. Assim, a medida da dispersão da energia dum sistema, isto é, a sua entropia, está intimamente relacionada com a probabilidade de ocorrência desse estado.

O estado (f) é mais disperso do que o estado (i) porque como no estado (f) o gás ocupa um volume maior, as moléculas têm um número de arranjos espaciais maior do que no estado (i). Os diferentes arranjos espaciais correspondentes a um estado particular designam-se por **microestados** e representaremos o seu número por W . O número de posições possíveis x para uma só molécula do gás é, evidentemente, proporcional ao volume disponível V isto é:

$$x = cV \quad (4.1)$$

onde c é uma constante.

Se tivermos duas moléculas no mesmo volume, para cada posição da molécula 1 a molécula 2 pode encontrar-se em qualquer posição. Ora para a molécula 2 o número de posições possíveis é também cV , portanto, o número de arranjos espaciais possíveis para duas moléculas será:

$$x^2 = c^2 V^2 \quad (4.2)$$

Considerando N moléculas no volume V o número total de arranjos espaciais será:

$$W = x^N = c^N V^N \quad (4.3)$$

À primeira vista, W pode parecer uma boa medida da dispersão da energia levando-nos a identificar S com W , ou seja, $S = W$. Há, no entanto, uma incorrecção nesta identificação. Na verdade, as propriedades termodinâmicas são de dois tipos: propriedades intensivas e propriedades extensivas. As propriedades intensivas são independentes da quantidade de matéria, ao passo que as propriedades extensivas são directamente proporcionais à quantidade de matéria. Portanto, se a quantidade de matéria duplicar as grandezas extensivas deverão duplicar também. Se fizermos $S = W$, ao duplicarmos o número de moléculas do sistema teremos:

$$S^1 + c^{2N} V^{2N} = W^2 = S^2 \quad (4.4)$$

o que mostra que, de acordo com essa definição, a entropia não seria uma verdadeira propriedade extensiva.

Aplicando logaritmos é possível definir a entropia a partir de W de uma forma coerente. De facto, se fizermos

$$S = K \ln W \quad (4.5)$$

ao duplicarmos o número de moléculas do sistema teremos:

$$S^1 = K \ln W^2 = 2 K \ln W = 2S \quad (4.6)$$

Deste modo já a entropia se comporta como uma verdadeira grandeza extensiva. Assumiremos, então, a expressão (4.5) como a definição estatística da entropia do gás ideal em que K é chamada constante de Boltzmann.

A variação de entropia envolvida na transformação do gás ideal do estado (i) para o estado (f) é dada por:

$$\Delta S = S_f - S_i = K \ln c^N V_f^N - K \ln c^N V_i^N = N K \ln \frac{V_f}{V_i} \quad (4.7)$$

A constante c desapareceu automaticamente e dado que $N = n \cdot A$, em que n é o número de moles e A é o número de Avogadro, e que $A \cdot K$ se demonstra ser igual à constante dos gases R , obteremos:

$$\Delta S = n R \ln \frac{V_f}{V_i} \quad (4.8)$$

Como $V_f < V_i$ a variação de entropia no processo espontâneo é positiva, isto é, a entropia aumentou. Note-se, também que como o sistema se comporta como isolado a variação de entropia (4.8) corresponde, neste processo, à variação de entropia do universo. Conseguimos quantificar o critério de espontaneidade assumido anteriormente e podemos afirmar que a direcção do processo espontâneo do gás ideal foi a que levou a um aumento de entropia do universo.

Tanto a expressão (4.5) como a expressão (4.8) foram estabelecidas para um caso muito particular: a expansão isotérmica dum gás ideal. A expressão (4.8) só é válida para um gás ideal supondo a temperatura constante pois o número de microestados é função da temperatura para um processo não isotérmico. Isso torna-se evidente se pensarmos que o número de microestados está relacionado com a desordem do sistema. A expressão (4.5), no entanto, demonstra-se ser absolutamente geral e pode ser tomada como a definição estatística de entropia dum sistema qualquer. O problema reduz-se, então, ao cálculo do número de microestados W correspondentes ao estado dum dado sistema. Esse cálculo complica-se extraordinariamente quando o sistema não é um gás ideal monoatômico pois, além dos outros graus de liberdade das moléculas poliatómicas, tem de considerar-se a energia potencial intermolecular.

Do exposto acima podemos concluir que o resultado obtido para o gás ideal monoatômico pode ser generalizado na seguinte forma:

«Numa transformação espontânea a entropia do universo aumenta».

Este pode ser um dos enunciados do 2.º princípio da Termodinâmica. É importante notar que a entropia do universo S_U é a soma da entropia do sistema S_S com a entropia dos arredores S_V . Assim, num processo espontâneo, teremos:

$$S_U = \Delta S_S + \Delta S_V > 0 \quad (4.9)$$

No caso particular da expansão isotérmica do gás ideal monoatômico $\Delta S_V = 0$. A expressão (4.9) é extremamente importante pois traduz que é perfeitamente possível um sistema sofrer uma transformação espontânea com diminuição da sua entropia, desde o momento que a variação de entropia dos arredores seja suficientemente positiva para que a entropia do universo aumente.

Para decidir se um processo é ou não espontâneo teremos de calcular, portanto, a soma da variação de entropia do sistema com a variação de entropia dos seus arredores. Este pormenor deve ser bem realçado pois é usual verem-se os estudantes assumir como critério de espontaneidade somente a variação de entropia do sistema o que pode levar, como é óbvio, a grandes confusões.

Referimos anteriormente que o gás ideal passava do estado (i) com pequena probabilidade de ocorrência ao estado (f) com maior probabilidade de ocorrência. Em termos de probabilidade não podemos excluir a hipótese de o estado (i) voltar a ocorrer novamente, ou seja, de o gás se comprimir espontaneamente, o que é um paradoxo em vista do que dissemos anteriormente. Em nome da correção, no entanto, teremos de entender o 2.º princípio da Termodinâmica em termos de probabilidades. De facto, à escala microscópica, nada há que proíba as moléculas de se orientarem e de ocuparem, espontaneamente, um volume menor. Tudo o que podemos dizer é que se trata dum facto muito improvável, mas não podemos afirmar que é impossível pois não tem probabilidade nula. Daqui que o enunciado anterior do 2.º princípio deva ser entendido como o que se passa **em média**. Um enunciado mais preciso será:

«Numa transformação espontânea a entropia do universo tende, em média, a aumentar».

Outros enunciados do 2.º princípio muito frequentes são os seguintes:

«O calor não passa espontaneamente de uma fonte fria para uma fonte quente».

«Não é possível, por meio de uma transformação cíclica, converter integralmente em trabalho uma certa quantidade de calor retirada de uma fonte quente, pois parte desse calor tem de ser transferido para uma fonte fria».

Estes enunciados e muitos outros que poderíamos referir, os quais se demonstra serem perfeitamente equivalentes ao enunciado do aumento de entropia do universo, devem também ser entendidos como o que se passa em média.

A interpretação probabilística do 2.º princípio não deve, contudo, provocar estados de angústia ou esperanças falsas. O facto de não se excluir a hipótese de um gás se comprimir espontaneamente significa, somente, que tal ocorrência não tem probabilidade zero. Isso não significa, porém, que de um momento para o outro, os rios comecem a subir as montanhas, que as pedras se comecem a erguer do solo e que o CO₂ comecem a produzir diamantes pois que tais fenómenos, embora sem probabilidade zero, têm uma probabilidade extremamente pequena de ocorrência quando comparada com a probabilidade de ocorrência dos fenómenos inversos. Para fazer uma ideia do valor dessas probabilidades é curioso citar que Henry A. Bent, um químico da Universidade de Minnesota, calculou que é mais provável uma tribo de macacos selvagens, carregando ao acaso nas teclas dum conjunto de máquinas de escrever, reproduzir os trabalhos completos de Shakespeare quinze quadrilhões de vezes, sucessivamente e sem erro, do que uma caloria se converter integralmente em trabalho à temperatura ambiente. Este cálculo sugestivo mostra claramente as ordens de grandeza envolvidas, as quais nos levam a excluir, sob o ponto de vista prático, a possibilidade de, por exemplo, o calor passar espontaneamente de uma fonte fria a uma fonte quente ou de uma pedra, por si só, se erguer do solo.

É interessante reconhecermos que, afinal, o nosso dia a dia, as nossas decisões, se baseiam numa comparação inconsciente de probabilidades. Na verdade, consideramos como absolutamente certos, factos que sabemos intuitivamente ter uma grande probabilidade e consideramos como impossíveis factos que, embora não tenham probabilidade zero, sabemos por intuição que praticamente não acontecem. Ora o 2.º princípio da Termodinâmica, enunciado sem recorrer ao conceito de probabilidade, não é mais do que uma tradução fiel do que acabámos de dizer. A sua interpretação probabilística, porém, ajuda-nos a penetrar mais profundamente na natureza dos factos e força-nos a reflectir sobre os nossos actos de pensamento. Suponhamos, por exemplo, que num dia calmo sem perturbações geológicas ou meteorológicas, ao atravessarmos a ponte sobre o Tejo, viamos o rio, de repente, comecar a subir a encosta até ao Cristo-Rei. Se nada soubéssemos do 2.º princípio da Termodinâmica haveria razão para nos convenceremos que, de facto, o rio tinha comecado a subir a encosta presumivelmente por interferência divina. Sabendo alguma coisa da natureza probabilística do 2.º princípio poderíamos ser levados a pensar que o improvável tinha finalmente sucedido. Mas conhecendo mais profundamente até que ponto a natureza do 2.º princípio é probabilística o facto deveria ser analisado do seguinte modo. Existe uma probabilidade Y de o rio comecar a subir a montanha espontaneamente. Por outro lado, existe uma probabilidade X de que tenhamos sido vítimas de uma visão. Dado que X é muito, muitíssimo maior que Y, então, fomos vítimas de uma visão!

A variedade de enunciados do 2.º princípio e a sua natureza probabilística, tem levado a muito cepticismo acerca da sua validade universal e ao consumo de muitas horas de trabalho tentando arranjar exemplos que o contrariem. O facto de o 2.º princípio ser traduzido por tanta variedade de enunciados parece-nos ser, no entanto, uma manifestação da sua universalidade como princípio fundamental da Natureza. É interessante referir as declarações feitas em 1927 por A.S. Eddington, um astrónomo britânico, a respeito do 2.º princípio:

«O princípio de que a entropia do universo aumenta sempre — o 2.º princípio da Termodinâmica — ocupa, em minha opinião, a posição suprema entre as leis da Natureza. Se alguém lhe fizer notar que a sua teoria favorita do Universo está em contradição com as equações de Maxwell, então, tanto pior para as equações de Maxwell! Se a teoria estiver em contradição com resultados experimentais, bem, os experimentalistas muitas vezes confundem as coisas! Mas se a sua teoria estiver em contradição com o 2.º princípio da Termodinâmica eu não posso dar-lhe qualquer esperança; não há nada para a teoria a não ser o colapso em profunda humilhação!»

4.2 Definição Termodinâmica de Entropia

Como a entropia é uma função termodinâmica pode ser definida sem se recorrer aos conceitos de átomos e moléculas. Na verdade, a Termodinâmica nasceu muito antes de se conhecer com detalhe a estrutura da matéria, portanto, é possível desenvolver todos os seus conceitos sem se descer à escala molecular.

Recordaremos que identificámos a energia térmica com movimentos aleatórios ou, o que é equivalente, energia térmica significa dispersão ou caos. Ao fornecer-

-se calor a um sistema a sua energia térmica aumenta, donde a entropia do sistema deve aumentar também. Isto é, a variação de entropia dS , verificada na transformação dum sistema, deve ser proporcional à quantidade dS posta em jogo nessa transformação. Poder-se-ia pensar em identificar dS com dQ , ou seja, $dS=dQ$, mas dado que, em geral, o calor não é uma função de estado, essa identificação contrariaria a natureza da entropia que, como sabemos, é uma função de estado. A variação de entropia deve estar relacionada com a temperatura a que se realiza a transformação. De facto, é intuitivo que a mesma quantidade de calor provocará maior desordem num sistema cuja temperatura seja baixa do que num sistema com temperatura elevada. Então, a variação de entropia deverá ser inversamente proporcional à temperatura do sistema e se escrevermos $dS=dQ/T$, obtemos uma concordância qualitativa com o que dissémos. Mas para dQ/T ser uma função de estado demonstra-se que a transformação tem de ser realizada de tal modo que o sistema vá passando, sucessivamente, por estados de equilíbrio termodinâmico com os arredores. Uma tal transformação é designada por **transformação reversível**. Assim, teremos:

$$dS = dQ_{rev}/T \quad (4.10)$$

onde T é a temperatura absoluta do sistema quando a quantidade infinitesimal de calor dQ_{rev} é posta em jogo numa transformação reversível. Portanto, dS e dQ_{rev} é posta em jogo numa transformação reversível. Portanto, dS e dQ_{rev} , devem ser matematicamente interpretadas como diferenciais.

A definição termodinâmica de entropia (4.10) deverá conduzir às mesmas conclusões que a definição estatística. Em primeiro lugar, mostraremos que aplicando a definição (4.10) à expansão isotérmica dum gás ideal obteremos o mesmo resultado que em (4.8). Em segundo lugar, provaremos que a definição termodinâmica conduz à conclusão de que a entropia do universo aumenta numa transformação espontânea.

O primeiro problema é facilmente resolvido. A variação de entropia quando um gás ideal se expande isotermicamente do volume V_i ao volume V_f é dada por:

$$\Delta S = S_f - S_i = \int_i^f dQ_{rev}/T = 1/T \int_i^f dQ_{rev} = q_{rev}/T \quad (4.11)$$

Tem de calcular-se o calor q_{rev} posto em jogo quando o gás ideal se expande, isotérmica e reversivelmente, do volume V_i ao volume V_f . Para realizar essa transformação reversivelmente é necessário que a pressão dos arredores sobre o sistema P_{ext} , seja inferior à pressão do gás sobre os arredores P_{int} , por uma quantidade infinitesimal pequena, isto é:

$$P_{ext} = P_{int} - dP \quad (4.12)$$

Deste modo garante-se que o gás passe sucessivamente por estados de equilíbrio em que a pressão do gás, em cada instante, é dada pela equação dos gases ideais:

$$P_{int} = nRT/V \quad (4.13)$$

Como a transformação é isotérmica a variação de energia interna do gás ideal ΔU é nula. No entanto, neste caso, o gás realiza trabalho contra a pressão exterior P_{ext} , donde pelo primeiro princípio:

$$\Delta U = q_{rev} - w_{rev} = 0 \quad (4.14)$$

em que w_{rev} é o trabalho realizado reversivelmente pelo

gás. Tendo em conta as expressões (4.14) e (4.12) podemos escrever:

$$q_{rev} = w_{rev} = \int_i^f P_{ext} dV = \int_i^f (P_{int} - dP) dV = \int_i^f P_{int} dV \quad (4.15)$$

pois o produto de dois infinitésimos é desprezável.

Introduzindo (4.13) em (4.15) e integrando

$$q_{rev} = \int_i^f (nRT/V) dV = nRT \ln(V_f/V_i) \quad (4.16)$$

Substituindo estes valores em (4.11) obtemos:

$$\Delta S = nR \ln(V_f/V_i) \quad (4.17)$$

que é precisamente a expressão (4.8).

Para resolver o segundo problema vamos supôr que um sistema qualquer realiza uma transformação cíclica reversível, isto é, o estado inicial e final são coincidentes. Como a entropia é uma função de estado podemos escrever:

$$\Delta S = \int_{ciclo} dQ_{rev}/T = 0 \quad (4.18)$$

Pelo 1.º princípio sabemos que $dQ_{rev} = dU + d w_{rev}$. Substituindo em (4.18)

$$\Delta S = \int_{ciclo} (dU + d w_{rev})/T = \int_{ciclo} d w_{rev}/T = 0 \quad (4.19)$$

pois dU/T é, evidentemente, uma função de estado donde o seu integral cíclico é nulo.

O trabalho que um sistema pode realizar é máximo numa transformação reversível. Os processos reversíveis implicam, como já referimos, que as variáveis de estado do sistema e arredores difiram por uma quantidade infinitamente pequena, ou seja, que assumam valores praticamente iguais. Os processos reversíveis são, por conseguinte, processos virtuais, sem realidade física, pois implicam que o sistema esteja, em cada instante, em equilíbrio termodinâmico com os arredores. Os processos reais, por outro lado, exigem que as variáveis de estado do sistema e arredores difiram por valores finitos sendo, por esse motivo, processos que espontaneamente caminham para o equilíbrio. Por exemplo, é evidente que para um gás se expandir é necessário que $P_{int} > P_{ext}$, sempre que isso suceder, é claro que o trabalho realizado pelo gás é inferior ao trabalho reversível o qual exige que $P_{int} = P_{ext}$. Podemos afirmar, então, que em geral $d w \leq d w_{rev}$, o que assumindo (4.19) conduz à expressão:

$$\int_{ciclo} d w/T \leq 0 \quad (4.20)$$

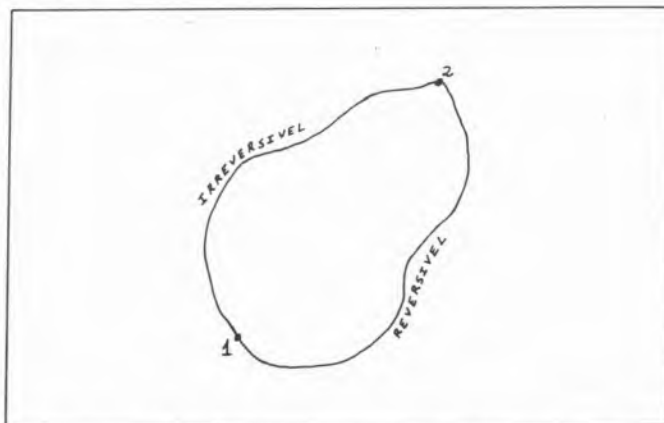


Figura 4.4 Uma transformação do estado 1 ao 2 realizada por dois processos: um irreversível e o outro reversível.

Recorrendo novamente ao 1.º princípio temos que $dw = -dU + dQ$ e substituindo em (4.20) obtemos:

$$\int_{\text{ciclo}}^2 dQ/T \leq 0 \quad (4.21)$$

onde a igualdade se aplica somente aos processos reversíveis, o que mostra que, só nessas condições, é que dQ/T é uma função de estado. A desigualdade aplica-se, evidentemente, aos processos espontâneos ou irreversíveis.

Consideremos que um sistema qualquer realiza uma transformação do estado 1 ao estado 2 por dois processos: um reversível e outro irreversível como está representado na figura 4.4. A variação de entropia do sistema nessas transformações é dada por:

$$\Delta S = S_2 - S_1 = \int_1^2 dQ_{\text{rev}}/T \quad (4.22)$$

Realizando a integração ao longo de todo o ciclo da figura 4.4 obtemos:

$$\int_{\text{ciclo}} dQ/T = \int_1^2 dQ/T + \int_2^1 dQ_{\text{rev}}/T = \int_1^2 dQ/T - \int_1^2 dQ_{\text{rev}}/T \quad (4.23)$$

Atendendo à expressão (4.22) e à desigualdade (4.21)

$$\int_1^2 dQ/T - \Delta S \leq 0 \quad (4.24)$$

donde, finalmente, obtemos a chamada desigualdade de Clausius:

$$\Delta S \geq \int_1^2 dQ/T \quad (4.25)$$

Consideremos um sistema isolado. Em qualquer transformação desse sistema não há trocas de energia com o exterior donde $dQ=0$. Portanto, para transformações de sistemas isolados, teremos:

$$\Delta S \geq 0 \quad (4.26)$$

em que a desigualdade diz respeito aos processos espontâneos ou irreversíveis e a igualdade refere-se aos processos reversíveis. O universo termodinâmico, isto é, o conjunto do sistema em estudo e dos seus arredores, constitui um sistema isolado. Então, a expressão (4.26) conduz à conclusão de que, num processo espontâneo, a entropia do universo aumenta. Deste modo chegámos ao mesmo resultado que tínhamos obtido por via estatística o que era, precisamente, o nosso objectivo.

Já referimos que os processos reais são sempre espontâneos conduzindo, portanto, a um aumento de entropia do universo. Logo que as variáveis do estado de sistema e arredores atinjam o mesmo valor o processo espontâneo alcança a seu termo, isto é, atinge-se o equilíbrio termodinâmico e a entropia do universo não aumentará mais. O equilíbrio termodinâmico implica, pois, que $\Delta S_U = 0$. Após o estabelecimento do equilíbrio o sistema não pode, por si só, realizar mais transformações. Isto não significa, no entanto, que não possamos imaginar uma transformação em que o sistema passe em cada instante por estados de equilíbrio, isto é, uma transformação reversível. Embora tal transformação não tenha existência real tem, pelo menos, existência matemática na medida em que podemos realizar cálculos bem definidos baseados nesse conceito. Demos um exemplo quando calculámos o calor posto em jogo na expansão isotérmica reversível dum gás ideal. Uma transformação reversível é, então, um processo conceitual, um limite inatingível dum processo real ou irreversível, ao qual se tem de recorrer sempre que se pretende calcular a variação de entropia dum sistema pela definição (4.10). Como a entropia é uma

função de estado, a sua variação só depende do estado inicial e final e, por tal motivo, o valor calculado imaginando uma transformação reversível será, necessariamente, igual ao valor observado numa transformação real com o mesmo estado inicial e final.

A irreabilidade dos processos reversíveis e a necessidade da sua utilização para vários cálculos termodinâmicos é uma das causas das dificuldades sentidas no ensino desta matéria. Em lições futuras tentaremos esclarecer com detalhe o conceito de transformação reversível e outros conceitos fundamentais da Termodinâmica, assim como, responder a outras questões postas no início desta lição.

É importante notar que todas as considerações que fizemos relativamente à espontaneidade dos processos e à sua direcção única são de carácter absolutamente geral. Aplicam-se, portanto, a todas as transformações nomeadamente às reacções químicas. Deste modo, estamos habilitados a responder à primeira questão posta no início desta lição. Podemos afirmar que uma mistura A reagirá espontaneamente dando lugar a uma outra mistura B, se e só se, a entropia do universo aumentar nesse processo.

O facto de o critério de espontaneidade ser o aumento da entropia do universo e não, somente, a variação de entropia do sistema, torna o uso deste critério muito incómodo dado que, como já referimos atrás, teremos de calcular a variação de entropia do sistema e a variação de entropia dos arredores. Podem definir-se, no entanto, novas funções termodinâmicas nomeadamente a função de Helmholtz e a função de Gibbs, as quais englobam automaticamente a entropia dos arredores sem ser necessário calculá-la. Essas funções tornam possível que o critério de espontaneidade seja aplicado estudando o sistema somente e não nos preocupando com os seus arredores. Mas isto será tema para outras lições.

BIBLIOGRAFIA

1. Thompson, J.J., **An Introduction to Chemical Energetics**, Longmans, Green and Co Ltd., 1969.
2. Angrist, Stanley W. e Hepler, Loren G., **Order and Chaos**, Pelican Books, 1973.
3. Kauzmann, Walter, **Thermodynamics and Statistics**, W.A. Benjamin, Inc., 1967.
4. Atkins, P.W., **Physical Chemistry**, Oxford University Press, 1978.

UNNILQUÁDIO

Unnilquadió, ¹⁰⁴Unq: **um novo elemento quebra a barreira do nome.**

O nome do novo elemento produzido pelo Homem, com o número atómico 104, marca o início do período da história da Química em que pela primeira vez o nome de novos elementos passa a ser feito de um modo sistemático, acabando uma grande controvérsia que se arrasta há mais de 10 anos. Este é o lado bom. Agora o lado mau: o novo sistema de nomenclatura aparece, talvez, com 100 anos de atraso para ter significado para o químico vulgar.

Em décadas recentes foi possível obter novos elementos artificiais devido à construção de grandes aceleradores de partículas. Na maior parte dos casos os novos elementos são produzidos em quantidades diminutas, são radioactivos e decaem para nuclídeos mais estáveis ao fim de um intervalo de tempo pequeno; uma excepção interessante é o Califórnio-252 que é utilizado como fonte de neutrões na medida de quantidades diminutas de metais em análise de activação de neutrões. O elemento de número atómico mais elevado obtido antes da controvérsia dos nomes foi o Lawrêncio, de número atómico 103, produzido por bombardeamento de Califórnio-249 com núcleos de boro.

Existem apenas dois aceleradores de partículas suficientemente grandes para a produção de novos elementos, um nos E.U.A. e outro na U.R.S.S.. Químicos nucleares destes dois países proclamam terem sido eles os primeiros que descobriram o novo elemento de número atómico 104 e cada um dos grupos propôs um nome para este elemento.

Põe-se, pois, a questão: como é que se procede para indicar o nome de um elemento que apresenta decadência radioactiva, só pode ser produzido em dois aceleradores no Mundo, e para cuja existência não há a certeza de provas? Esta questão foi objecto de estudo pela comissão de nomenclatura de Química Inorgânica da IUPAC e levou vários anos a ser resolvida. Como nenhum dos grupos podia provar quem tinha sido o primeiro a descobrir o elemento, a comissão não adoptou qualquer dos nomes propostos; em vez disso introduziu um método sistemático para a nomenclatura dos novos elementos. O nome de um elemento obtém-se directamente a partir dos dígitos do número atómico, e termina em -io⁽¹⁾. Assim, o elemento de número atómico 104 é o unnilquádio: un = 1, nil = 0, quad = 4. Com este sistema pode chegar-se até ao elemento hipotético com número atómico 999: o enenenio ⁹⁹⁹Eee.

Não é de esperar que se descubram muitos elementos com grande estabilidade, e, pelo contrário, é muito provável que elementos de número atómico

superior a 104 existam apenas durante escassos momentos e constituam uma curiosidade para alguns — poucos — físicos nucleares.

IUPAC Information Bulletin, N.º 1, 1979.
 Tradução de Mariana Pereira — E.S. Queluz

(1) O artigo original indica a terminação -ium, que foi aqui traduzida pela terminação portuguesa -io.

ADVANCED STUDY INSTITUTE

ON

CATALYST DEACTIVATION

MAY 18-29
1981

**HOTEL GOLFINHO, LAGOS (ALGARVE)
PORTUGAL**

SPONSORED BY
NATO
SCIENTIFIC AFFAIRS DIVISION

DIRECTOR
PROF. J. L. FIGUEIREDO
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITY OF PORTO
PORTUGAL

SCIENTIFIC ADVISORS
PROF. G. F. FROMENT
(RIJKSUNIVERSITEIT GENT, BELGIUM)

PROF. D. L. TRIMM
(UNIVERSITY OF NEW SOUTH WALES, AUSTRALIA)

LOUÇA REGIONAL COMO LOUÇA DE MESA?

M. Manuela Mota Batista
e M. Lurdes Pimenta da Silva
Departamento de Química
Universidade de Évora

A louça do artesanato português conta com o apreço seguro do estrangeiro e constitui por isso uma possibilidade de exportação com interesse. A utilização da cerâmica regional como louça de mesa está no entanto condicionada à necessidade de se satisfazerem normas internacionais no que toca a alguns elementos tóxicos e em particular ao chumbo para o qual os limites de tolerância são muito baixos.

Acontece que quase todos os oleiros empregam o zarcão no vidrado das cerâmicas que fabricam pelo que, tendo encontrado artesãos que o não utilizam, a ENATUR decidiu mandar analisar as respectivas louças. Os teores em chumbo observados foram contudo muito superiores aos limites permissíveis. Dado o interesse que este problema suscita — quer pelas suas consequências a nível de exportação, quer pelos eventuais inconvenientes para a saúde que a utilização sistemática da referida louça possa causar na população — foi apresentado, pela ENATUR, à Universidade de Évora onde foi objecto de análise no respectivo Departamento de Química.

Pôs-se em primeiro lugar a questão de se saber qual a proveniência do chumbo encontrado nos extratos acéticos da referida louça, embora pela tradição do uso de alvaiades de chumbo no fabrico de pigmentos para a decoração de louças pudessemos à partida pensar que aí residisse a sua origem.

As análises dos extratos acéticos (N.P. 1031/1974) da louça sem vidrado e simplesmente vidrada mostraram que em ambos os casos os teores em chumbo eram baixos ($< 1\text{ mg Pb/1}$). Quanto à louça pintada, encontraram-se teores em chumbo muito elevados (compreendidos entre

20 e 700 mg Pb/1) que excedem largamente 7 mg/1 que constitui o teor máximo admissível (Especificação do INII n.º 6/1971).

Foram então feitas análises complementares a diferentes pigmentos utilizados por um dos oleiros e obtiveram-se os seguintes teores em chumbo nos respectivos extratos acéticos:

pigmento amarelo (1)	18.2 mg/g
pigmento verde escuro (2)	22.5 mg/g
pigmento verde claro (3)	0.13 mg/g
pigmento azul (4)	30.1 mg/g
pigmento castanho (5)	0.36 mg/g

Os resultados conduzem obviamente a recomendar que neste caso particular não sejam utilizados os pigmentos (1), (2) e (4) na decoração da louça. Os mesmos sugerem que, de uma maneira geral, os oleiros interessados na comercialização da sua louça decorativa como louça de mesa procurem obter uma informação prévia quanto ao comportamento dos pigmentos que pensam vir a utilizar face a agentes extractantes que simulem a acção dos alimentos.

O Departamento de Química da Universidade de Évora agradece ao Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial e ao Centro de Química Estrutural do Instituto Superior Técnico a colaboração prestada na análise deste problema.

CONGRESSOS E CONFERÊNCIAS NO ESTRANGEIRO



coordenação
de M. Regina Tavares

Alguns anúncios complementares aos que já saíram no Boletim anterior

1981 JUNHO

1- 5	METZ (França)	Congresso sobre métodos de análise aplicados à Indústria e Investigação.
1- 5	DURHAM (G.B.)	intl. Conf. on Phosphorus Chemistry.
8- 9	LUXEM-BURGO	2 nd Europe an Conf. on Molecular Spectroscopy and Mass Spectrometry.
8-10	SAN FRANCISCO (Calif.)	1981 Symposium on Instrumentation and control for fossil energy processes.
15-19	BRIGHTON (G.B.)	Water Industry 81-Intl. Conf. and Exhibition
21-25	NASHVILLE (U.S.A.)	ACS 27 th National Organic Symposium
22-26	CLEVELAND (U.S.A.)	3 rd Cleveland Symp. on Macromolecules: Recombinant DNA.
22-26	COLORADO (U.S.A.)	4 th Am. Conf. on Theoretical Chemistry
24-26	Pacific Grove (Calif.)	NSF National Organometallic Chemistry Workshop
29-3/7	JASPER (Canadá)	Intl. Conf. on Spectroscopy
30-2/7	PITTSBURGH (U.S.A.)	ACS Analytical Division Summer Symp. on Analytical Mass Spectrometry.

JULHO

6-10	MANCHESTER (G.B.)	Quantitative Treatment of Experimental Data
13-15	LOUVAIN-LA-NEUVE (Bélgica)	Euchem Conference on Donor-Acceptor and Coordination Complexes — Formation and Catalytic Activity at Interfaces
12-18	GUELPH (Ont. Canadá)	International Symposium on Spin Trapping and Nitroxyl Radical Chemistry.
14-6/8	TRIESTE (Itália)	2 nd International Symposium on Non-conventional Energy (Solar energy fundamentals, advanced solar energy technology, bioconversion, materials science for solar energy conversion and management of energy).
19-24	FLORENCE (Itália)	12 th International Congress of Chemotherapy

AGOSTO

2- 6	FORT COLLINS (Co, U.S.A.)	IUPAC mtg. on Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis.
3- 6	DENVER (Co, U.S.A.)	4 th Intl. EPR Symp.
3- 6	DENVER (Co, U.S.A.)	NMR Symp.
3- 7	DENVER (Co, U.S.A.)	Denver Conf. on Applications of X-Ray Analysis
9-14	TORONTO (Ont. Canadá)	10 th Intl. Conf. on Organometallic Chemistry.
10-14	EDIMBOURG (G.B.)	5 ^e Symposium international sur la chimie des plasmas.
16-21	VANCOUVER (Canadá)	28 th Congress International Union of pure and applied Chemistry.
19-22	HAMMEN-LINNA (Finlândia)	Conférence EUCHEM «Synthesis and applications of nitroxide stable free radicals».
23-28	CAMBERRA (Austrália)	6 th Australian Symposium on Analytical Chemistry.
23-29	MÉXICO (México)	7 th International Biophysics Congress and 3 rd Panamerican Biochemistry Congress.
30-4/9	JERUSALÉM (Israel)	4 th Intl. Symp. on the Chemistry of Novel Aromatic Compounds.
30-4/9	CANTERBURY (Nova Zelândia)	9 th Australasian Conf. on Chemical Engineering
31-3/9	MANCHESTER (G.B.)	3 rd International Conference on Computer Applications in Fermentation Technology.
31-4/9	PRAGUE (Checosl.)	CHISA 81 — 7 th International Congress of Chemical Engineering, Chemical Equipment Design and Automation.
31-4/9	FREIBURG (R.F.A.)	3 rd Intl. Symp. on Organic Free Radicals.

SETEMBRO

4- 8	TÓQUIO (Japão)	9 th Intl. Conf. on Atomic Spectroscopy and 12 th Colloq. Spectroscopicum Internationale.
6- 9	SALZBOURG (Austria)	III International Congress for Clinical Enzymology.
6-12	IRAKLION (Grécia)	X. International Conference on Photochemistry.

6-18	GLASGOW (G.B.)	Ecole d'été de l'OTAN sur les Propriétés Statiques et dynamiques des solides polymères.	28-10/10	CORFU (Grécia)	Chemistry of the Unpolluted and Polluted Troposphere.
7-11	NORWICH (G.B.)	EUCMOS XV — European Congress on Molecular Spectroscopy.	NOVEMBRO		
9-11	CHICAGO (Ill., U.S.A.)	2 nd International Symposium on Radiopharmacology.	23-25	BARCELONA (Espanha)	2 nd International Congress on Analytical Techniques in Environmental Chemistry.
6-12	TRAVE-MUNDE (R.F.A.)	2 nd International on Anaerobic Digestion.	26-27	BARCELONA (Espanha)	Workshop on the Chemistry and Analysis of Hydrocarbons in the Environment.
14-18	HAMBOURG (R.F.A.)	GDCh. Hauptversammlung Podiumdiskussion und symposium «Wo Stehen Wir in der Chemotherapie des Krebses?».	DEZEMBRO		
14-18	CAMBRIDGE (G.B.)	Water Soluble Polymers.	16-17	OXFORD (G.B.)	Faraday Symposium «Structure of the Interfacial Region».
15-18	AMSTERDAM (Holanda)	Intl. Conf. on Heavy metals in the Environment.	1982 MARÇO		
15-18	CHANTILLY (França)	CVD VII — 8 ^e Conférence internationale sur les dépôts à partir de la phase vapeur.	23-26	BRIGHTON (G.B.)	International Symposium on the safe use of solvents.
22-24	BRIGHTON (G.B.)	SEFI 1981 — Société Européene pour la Formation des Ingénieurs .	MAIO		
28-1/10	BARCELONA (Espanha)	16 th Intl. Symp. on Advances in Chromatography.	31-3/5	BRUGES (Bélgica)	International Symposium on Catalytic Reactions of one carbon molecule.
29-2/10	BÂLE (Suíça)	8 ^e Salon international de la technique de laboratoire et de la technique de mesure, due génie chimique et de l'automatique en chimie.	JUNHO		
			8-10	EINDHOVEN (Holanda)	2 nd European Conference on Solid State Chemistry.
			AGOSTO		
			2- 7	PRETÓRIA (África do Sul)	13 th International Symposium on the Chemistry of Natural Products.



SOQUÍMICA



METTLER INSTRUMENTE A. G.

Balanças analíticas e de precisão, balanças electrónicas, termobalanças, aparelhos de ponto de fusão, sistemas de recolha e tratamento dos resultados das pesagens.



METROHM A. G.

Aparelhos de pH e de oxigenio dissolvido, polarografos, coulómetros, potenciografos, condutímetros, colorímetros tituladores de Karl Fisher, tituladores automáticos, buretas automáticas.



HEWLETT PACKARD

Cromatografos, espectrómetros de massa, integradores.



Instrumentation Laboratory

INSTRUMENTATION LABORATORY

Espectrofotómetros de Absorção Atómica.



Sociedade de Representações de Química, Lda.

Lisboa: Av. da Liberdade nº 220-2º - Tel: 562181/2/3 - 1298 LISBOA CODEX

Porto: Rua 5 de Outubro nº 347-4º - Tel: 693069 - 4100 PORTO

ACTIVIDADES DA S.P.Q.

— Eleições

De acordo com o artigo trigésimo segundo, parágrafo primeiro dos Estatutos foi convocada a **Assembleia Geral da Delegação de Lisboa** para o **dia 31 de Março às 21 h na sede da Sociedade.**

Ordem de trabalhos.

- 1 — Relatório de Actividades e de Contas;
- 2 — Eleição dos órgãos directivos da Região (Presidente, Secretário, Tesoureiro) e da Mesa da Assembleia Regional (Presidente, Primeiro Secretário e 2.º Secretário).

— 4.º Encontro Nacional de Química

Realiza-se de 6 a 11 de Abril de 1981, em Lisboa, nas instalações do Instituto Superior Técnico. Para mais informação consultar o Boletim anterior.

— Venda do Boletim S.P.Q.

É agora possível comprar números avulso de Boletins anteriores, mediante contacto com Dora Soares, Av. da República, 37-4.º, 1000 Lisboa, tel. 77 32 51.

AOS PROFESSORES PROFISSIONALIZADOS

ASSUNTO: Assistência na Invalidez e na 3.ª Idade.

1 — Professores profissionalizados

— São alguns milhares, de ambos sexos, na actividade, na invalidez e na aposentação, os Professores Profissionalizados espalhados por todo o país. O seu elevado número e qualidade são segura garantia para se poder vir a constituir uma Instituição Assistencial de grande projecção verdadeiramente humanitária, se, na sua formação e estruturação, houver espírito de classe, grande compreensão e fraternidade humana de Um por todos e todos por Um.

2 — Assistência na Invalidez

— Em qualquer idade, no exercício das profissões ou no decorrer das suas Vidas, os Professores, como qualquer outro ser humano, estão sujeitos a invalidar-se por acidente ou por doença, com necessidade de assistência temporária ou permanente, com ou sem necessidade de internamente hospitalar ou casa de saúde.

3 — Assistência na 3.ª Idade

— Os Professores, como quaisquer outros seus semelhantes depois de muitos anos de esforços de profissionalização e de trabalhos da profissão, quando atingem a chamada 3.ª Idade apresentam desgastes físicos e deficiências mentais que determinam o seu afastamento das actividades profissionais por imposição da Vida e da Lei, promovendo-se a sua aposentação ou Reforma, com carência da assistência nesta idade.

4 — Lares para a 3.ª Idade

— Embora àquelas aposentações correspondam as Pensões de Reforma respectivas dos Professores, ou sejam os meios materiais, elas não são tudo para conceder e proporcionar, aos idosos, além do alojamento e manutenção, a assistência, os cuidados e carinhos de toda a ordem, de que carecem na sua 3.ª Idade, com todas as suas deficiências, insuficiências e inibições.

5 — Ainda os Professores Profissionalizados

— Um pequeno grupo destes professores deliberou alertar e aliciar o grande número dos seus milhares de colegas para o Humanitário Movimento Pró-lares da 3.ª idade dos da sua classe, lançando a ideia na esperança de que as suas gotas de água se transformem num rio fluente de realidade, com novas ideias e novos esforços de colaboração e continuação, para o muito que será necessário fazer para se alcançarem os objectivos agora enunciados, na certeza de que se está começando pelo principio entre nós, os Professores Profissionalizados.

6 — Ideia-Sugestão

— Numa primeira ideia-sugestão, seria constituída uma Associação a que pertenceriam os Professores Profissionalizados que se inscrevessem, passando a subscrever-se com uma quota mensal para os FUNDOS da ASSOCIAÇÃO, a partir da data da inscrição.

Creemos que a classe venha a sentir, num futuro muito próximo, a necessidade da inscrição obrigatória na data da sua profissionalização.

7 — Contacto — Todas as adesões, sugestões e propostas de colaboração, serão dirigidas aos colegas:

a — Maria Helena Romão Figueiredo, professora efectiva do 4.º A na Escola Secundária D. Dinis, R. Dr. Manuel T. Gomes, 1900 Lisboa.

R. Cidade da Beira 51 Olivais sul, 1800 Lisboa. Tel. 312953.

b — Maria Manuela Machado da Costa Rosa, professora efectiva do 4.º A na Escola Secundária Sebastião e Silva, 2780 Oeiras.

R. Belmonte LOTE 8-1.º E 2780 Santo Amaro de Oeiras. Tel. 24 34 243.

c — Maria Orquidea Almeida e Costa, professora efectiva do 1.º grupo na Escola Secundária dos Olivais, 1800 Lisboa.

R. Cidade da Beira, Lote 19-4.º C Olivais Sul, 1800 Lisboa. Tel. 312679.

d — Maria Alice Duarte da Silveira

Mascarenhas, professora efectiva do 11.º B na Escola Secundária Maria Amália Vaz de Carvalho, R. Rodrigo da Fonseca, Lisboa. Av. Grão Vasco n.º 49-5.º E, 1500 Lisboa. Tel. 705205.

e — Afíce Maia Magalhães, professora efectiva do 4.º A na Escola Secundária Maria Amália Vaz de Carvalho, R. Rodrigo da Fonseca, Lisboa.

Largo do Monte n.º 1, 1100 Lisboa. Tel. 863088.

f — Maria da Conceição Almeida, professora efectiva do 4.º A na Escola Secundária Rainha Santa Isabel, Porto. R. D. Pedro V, 348 4400 Vila Nova de Gaia. Tel. 02393 300.

g — Maria Ligia Silva Pereira, professora efectiva 11.º A na Escola Secundária D. Dinis, R. Dr. Manuel T. Gomes, 1900 Lisboa.

R. Vila de Catió lote 399-6.º E Olivais Sul, 1800 Lisboa. Tel. 316471.

h — Maria Henriqueta Duarte Oliveira, professora efectiva 4.º A na Escola Secundária D. Dinis, R. Dr. Manuel T. Gomes, 1900 Lisboa.

R. Cidade da Beira Lote 8-7.º D, 1800 Lisboa. Tel. 314443.

i — Óscar Lopes Carvalho, professor efectivo de 11.º B na Escola Secundária D. Dinis, R. Dr. Manuel Teixeira Gomes, 1900 Lisboa.

Praceta Alto do Varejão, 1-1.º E., 1900 Lisboa. Tel. 820441.

j — Avelino Pedrosa Afonso, professor efectivo do 1.º grupo na Escola Secundária D. Pedro V, Estrada das Laranjeiras, 122, 1600 Lisboa.

Vale Grande, Lote 25-1.º D, Caneças.

l — José António de Abreu Araújo, professor efectivo do 10.º A na Escola Secundária de Sta. Maria, 2710 Sintra.

Praça 25 de Abril n.º 1-5.º E, 2710 Sintra. Tel. 2931685.

8 — Todos os professores interessados poderão ser dinamizadores desta ideia junto dos colegas;

- (a) de Escola;
- (b) Amigos;
- (c) Aposentados;
- (d) Inválidos.

DIVISÃO DE EDUCAÇÃO

COMITÉ DA IUPAC

PARA O ENSINO DA QUÍMICA

— DUAS NOTAS

Veículo de comunicação:

INTERNATIONAL NEWSLETTER ON CHEMICAL EDUCATION

O veículo de comunicação do comité da IUPAC para o ensino da química é a **International Newsletter on Chemical Education**. Na sede da SPQ em Lisboa existem os números 3, 6 e 9 a 13, e exemplares dos números 9, 11, 12 e 13 foram enviados para os Departamentos de Química (ou para as Bibliotecas) das Faculdades de Ciências de Lisboa, Porto e Coimbra das Universidades do Minho e de Aveiro e dos Institutos de Vila Real e Évora e para algumas escolas secundárias. Da Newsletter podem extrair-se artigos na versão original ou em tradução e, desde que seja feita referência ao original não há necessidade de pedir autorização aos editores

Sugestão ao leitor: logo que possa procure e folheie a «Newsletter» e comunique-nos o possível interesse de no boletim da SPQ, disseminarmos informações contidas na «Newsletter».

Projectos

O comité da IUPAC para o ensino da Química tem actualmente em consideração vários projectos. No caso de mostrar interesse em tomar parte nalgum deles escreva directamente aos proponentes dos projectos, que são os seguintes:

- 1) Computadores em Educação em Química
Prof. L. Paoloni
Un. di Palermo
Via Archirafi 20
90123 Palermo — Sicília

- 2) Produção local do equipamento:
Prof. D.J. Waddington
Department of Chemistry — University of York
Heslington — York YO1 — 50D
U.K.
- 3) Projecto para uma abordagem integrada do ensino da química a nível universitário.
Prof. G. Illuminati
Istituto di Química — Un. di Roma
I — 00185 Roma
Itália
- 4) Experiências simples
Prof. A. Guerrero
Santa Fe 2879, 1B
1425 Buenos Aires
Argentina
- 5) Projecto de educação em química como parte da cultura
Prof. L. Paoloni
Un. di Palermo
Via Archirafi — 20
90123 Palermo
Sicília

Nota: na sede da SPQ, em Lisboa, pode consultar resumos destes projectos. Contacte com Mariana Pereira — Av. Combatentes da Grande Guerra 15-1.º D 2700 Amadora — telef.942542 — que lhe fornecerá indicações sobre os mesmos.

EDUCAÇÃO EM QUÍMICA — novos livros —

1. **Chemical education in the coming decades — problems and challenges** (antologia com 298p. editada em 1977 pela Prof. A. Kornhauser)

Trata-se de uma antologia relativa a dois encontros realizados em Agosto de 1977 em Ljubljana, Jugoslávia: estes encontros foram organizados numa tentativa de chamar a atenção para problemas e iniciativas em educação em química nas décadas futuras. A antologia contém as palestras apresentadas, bem como resumos das discussões que se lhe seguiram, onde se apontam sugestões para o futuro que são arrojadas mesmo para os países que tem um plano de ensino bem desenvolvido.

Esta antologia, ao preço de \$15, pode obter-se através de DDU Univerzum, Parmova 39, PO Box 106 61001 Ljubljana, Jugoslávia

2. **The teaching of Chemistry — interaction between secondary and tertiary levels** (antologia com 175p. editada em 1980 por P.E. Childs e J.E. Gowan)

Esta antologia da 5.^a Conferência Internacional sobre Educação em Química, patrocinada pela IUPAC, realizada em Agosto de 1979 em Dublin, para além das conferências plenárias e resumos das discussões sobre os mesmos temas das conferências que foram debatidas em 12 grupos de trabalho, inclui resumos dos 75 cartazes exibidos que os editores agruparam em 6 temas, a saber:

- investigação em educação em química (15);
- ensino da química (14);
- meios usados no ensino da química (10);
- novos cursos de química (14);
- formação de professores de química (5);
- aspectos gerais e sociais de educação em química

Pode obter-se a antologia através de:

Mr. P.A. Start
University College, Dublin, Ireland

3. **Chemical Education in the 70's**

(antologia patrocinada pelo comité da IUPAC para o ensino da Química e editada por C.N. Rao, D.J. Waddington e A. Kornhauser)

Esta publicação inclui contribuições de 40 países sobre desenvolvimentos em educação em química em escolas e universidades durante cinco anos (1973 — 1977) com especial realce para inovações e novos programas de Química. Foram pedidas contribuições para as quatro secções a seguir indicadas:

- i. ensino ao nível da escola primária e secundária;
- ii. ensino ao nível do terciário;
- iii. treino nas indústrias químicas e afins
- iv. química e sociedade

Há ainda artigos resumindo as contribuições recebidas e apresentando uma previsão para o futuro. O texto contém informações sobre alterações recentes no currículo, técnicas de avaliação de conhecimentos e outros aspectos importantes no ensino da química.

O livro pode ser adquirido ao preço de 6 (£ 5. +£1 para embalagem e correio) através de:

Prof. D. J. Waddington
Department of Chemistry — University of York
Heslington — York YO1 5DD — U.K.

4. **Teaching school chemistry** (em preparação)

Este livro destina-se a professores do secundário, a professores de formação de professores e a planeadores de currícula e inclui secções sobre

- i. mudança de face da Química;
- ii. desenvolvimento curricular;
- iii. métodos de ensino e aprendizagem;
- iv. técnicas em ensino e aprendizagem;
- v. avaliação de alunos;
- vi. formação de professores;
- vii. investigação
- viii. o futuro

O livro encontra-se em fase de preparação.

Mariana Pereira
E. S. Queluz

PALESTRAS DE QUÍMICA (12.º ANO)

Zona Norte

Local: Anfiteatro de Química da Faculdade de Ciências do Porto

Duração: 14h30 — 15h45, 45 minutos para discussão

- | | |
|--|--|
| 1 — Átomo de Hidrogénio — 11 de Março — Prof. Doutor A. Amaral | 4 — Espectroscopia — 29 de Abril — Prof. Doutor Ferreira Gomes |
| 2 — Ligação Química — 25 de Março — Prof. Doutor A. Amaral | 5 — Termodinâmica Química — 6 de Maio — Prof. Doutor Ribeiro da Silva |
| 3 — Espectroscopia — 22 de Abril — Prof. Doutor Ferreira Gomes | 6 — Termodinâmica Química — 20 de Maio — Prof. Doutor Ribeiro da Silva |

NOTICIÁRIO

PALESTRAS

O Conselho Pedagógico da Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa decidiu promover, neste ano lectivo o seguinte calendário de conferências:

GENÉTICA MOLECULAR

15 de Janeiro

ARN e ADN: Metodologia actual na determinação das suas estruturas primárias.

22 de Janeiro

Heterogeneidade nucleotídica do ARN ribossomal 5s de *E. coli*.

29 de Janeiro

Engenharia Genética: Seus fundamentos, interesse e perspectivas.

ESPANHA

Foi constituída a Real Sociedad Española de Química, herdeira e continuadora no campo da Química, da antiga Real Sociedad Española de Física e Química

BIOMASSA

Aproveitamento energético da biomassa por fermentação metanogénica

— Um curso interuniversitário Europeu

Promovido pela Divisão de Ensino Superior e Investigação do Conselho da Europa, realizou-se de 8 a 20 de Dezembro passado, em Dijon (França) o primeiro Curso Internacional Europeu sobre a Produção de Energia por Digestão Metanogénica de Biomassa. A respectiva organização esteve a cargo de uma Comissão composta por professores da Universidade de Paris-Val de Marne, Universidade Católica de Luvaina, Universidade de Évora, Universidade de Agricultura de Wageningen, Politécnica do País de Gales. O curso, a nível de pós-graduação, intensivo, dirigia-se essencialmente a quem estivesse implicado (ou viesse a estar no imediato) em projectos ou realizações destinadas a produzir metano por digestão anaérobica de biomassa.

Como se sabe, esta é uma das três principais vias de aproveitamento energético da biomassa (quer residual, quer proveniente de culturas energéticas) e é especialmente adequada a materiais com teor em humidade elevado (75% ou mais); constitui, por outro lado, um meio eficaz de reduzir substancialmente a carga poluente em CQO, odores e agentes patogénicos de resíduos orgânicos diversos. (As outras duas vias que actualmente se implementam são, recorde-se, a fermentação alcoólica de certos produtos vegetais e — no caso de materiais secos — a gaseificação, de palhas por exemplo).

Numa Europa preocupada pela súbita tomada de consciência de que a energia não é gratuita nem indefinidamente abundante e empenhada, desde já, na procura e exploração de fontes renováveis de energia, a biomassa constitui um recurso muito atraente: com efeito, os desperdícios agrícolas, os resíduos de certas indústrias (alimentares e outras), as águas de esgoto e as culturas energéticas cuja implementação é imediatamente possível totalizam nos países europeus um potencial energético da ordem dos 240 Mtep.

Não é pois de estranhar o interesse suscitado pelo Curso: cerca de 50 discentes vindos de 10 países europeus e de cinco países em vias de desenvolvimento foram seleccionados de entre perto de uma centena de candidatos. O ensino foi assegurado por 23 docentes. Portugal esteve representado por três discentes e um docente.

A matéria do curso abrangeu os tópicos seguintes:

— Aspectos fundamentais: disponibilidade de biomassa; caracterização química e biológica. Química, bioquímica e microbiologia da digestão anaérobica metanogénica. Aspectos físico-químicos. Técnicas analíticas e parâmetros de processo. Factores que condicionam a produção de metano.

— Projecto e condução de um digestor. Projecto assistido por computador. Modelização matemática. Controle e automatização.

— Armazenagem e utilização do biogás para produzir energia mecânica e eléctrica. Corrosão do equipamento. Utilização do biogás para fins de secagem. Valorização do afluente.

— Aspectos socio-económicos: avaliação económica e análise de mercado. Aspectos socio-económicos da implementação de digestores metanogénicos nos países em via de desenvolvimento.

— Aspectos legais.

— Estudo de casos concretos de instalações em funcionamento: experiências italiana, holandesa, dinamarquesa, finlandesa, de Israel e da Thames Water Authority.

Os assuntos foram cobertos por vinte lições, quatro mesas redondas e dois foruns, totalizando mais de 50 horas de ensino e discussão. Está prevista a sua condensação num livro de texto de cerca de 300 páginas.

Este primeiro curso a produção de energia por digestão metanogénica de biomassa resulta da convergência de duas preocupações importantes do Conselho da Europa: a energia e o ensino interuniversitário. Com efeito, no seguimento do Colóquio Parlamentar sobre Energia e Ambiente (Nov. 1977) e da Recomendação 846 (1978) que dele resultou, o Comité para a Ciência e Tecnologia propôs a organização de uma série de cursos no domínio da energia, sendo definidas sete áreas das quais uma é a Produção de Energia por Digestão Anaérobica de Resíduos Biológicos. A metodologia para a organização dos cursos foi, por outro lado, estabelecida num Programa de Módulos de Ensino de Pós-

graduação. A frequência dos cursos, o alojamento e a alimentação numa instituição do país hóspede são gratuitos; cada aluno recebe um subsídio de viagem. Os docentes não recebem pagamento pela sua intervenção mas beneficiam de alojamento e alimentação em condições idênticas às dos alunos; é-lhes paga a deslocação. No fim do curso a comissão organizadora apresenta ao Conselho da Europa um breve relatório a que são adjuntas conclusões.

Das conclusões deste primeiro Curso Interuniversitário Europeu sobre a Produção de Energia por Digestão Metanogénica de Biomassa merecem especial relevo, por visarem acções futuras, as seguintes:

«Dada a dispersão das fontes da biomassa, há necessidade de que os sistemas de digestão sejam assistidos por um novo tipo de agente técnico convenientemente formado e encarregado de todos os digestores de uma região. As regiões cobrirão uma área extensa a princípio e tornar-se-ão menores à medida que mais digestores se instalem.

Meios educacionais serão necessários para formar um certo número de tais técnicos. Um número restrito de instituições educacionais que possuem as condições de interdisciplinaridade adequadas e experiência no assunto deverão ser encorajadas a dispensar tal formação.

Nos estádios formativos desse processo, o Conselho da Europa deveria promover a repetição do Curso Intensivo a intervalos regulares para assegurar que os docentes e investigadores mais recentemente chegados a este campo se familiarizem com a totalidade dos estudos pertinentes.

As vantagens da digestão anaeróbia para a economia e para a ecologia de certos países em vias de desenvolvimento podem ser muito grandes. Neste sentido, os países europeus deverão ser encorajados a transferir o respectivo conhecimento aos países em vias de desenvolvimento. Poderá ser desejável que um futuro curso tenha lugar num destes países e que uma proporção mais considerável de estudantes de áreas em vias de desenvolvimento dele beneficiem.

Em complemento, a ajuda directa na construção de alguns digestores de demonstração e a instrução de técnicos na respectiva utilização poderiam facilitar o desenvolvimento».

(*) Discentes: Eng.ºs J.M. Arteiro, Depart.º de Qui., Univ. de Évora. C.A.V. Costa, Lab. Qui. Ind., Fac. Eng., Univ. do Porto. B. Martins, Lab. Eng. Bioq. IST Lisboa.

Docentes: Prof. Doutor C. F. Miranda, Depart.º de Qui. Univ. de Évora



Transactions of
The Institution of
Chemical Engineers

Post to:
Journal Subscriptions IChemE
George E. Davis Building
165—171 Railway Terrace
Rugby, Warwicks, CV21 3HQ England
Telephone: (0788) 78214 Telex: 311780

Transactions of
The Institution of
Chemical Engineers
Transactions of
The Institution of
Chemical Engineers
Transactions of
The Institution of
Chemical Engineers

SEGURANÇA



Coordenação de
M. J. O. Baptista

ÁCIDO NÍTRICO (HNO₃)

É um líquido fumante, incolor ou amarelo claro, miscível com a água.

O CONTACTO COM MATÉRIAS COMBUSTÍVEIS PODE ORIGINAR INCÊNDIOS. PROVOCA QUEIMADURAS GRAVES.

Evitar respirar o vapor. Evitar o contacto com a pele e os olhos. VLT 2 ppm (5 mg m⁻³).

Efeitos tóxicos — O vapor irrita os olhos e todas as partes do aparelho respiratório. O líquido causa queimaduras muito graves. Tanto o vapor como o líquido queimam a pele. A ingestão do líquido causa irritação interna e lesões graves.

Reacções perigosas — O ácido nítrico, nas suas formas mais concentradas, participa em numerosas reacções exotérmicas, violentas e explosivas. Como exemplos citam-se as reacções com ácido acético, anidrido acético, acetona, acetonitrilo, álcoois, amoníaco, âminas aromáticas, celulose, diclorometano, éter dietílico, flúor, hidrocarbonetos, peróxido de hidrogénio, resinas de troca iónica, metais, nitrobenzeno, nitrometano, não-metais, matéria orgânica, anidrido sulfuroso, etc.

Remoção de resíduos — Manter as outras pessoas a uma distância segura. Usar máscara respiratória, óculos e luvas. Deitar bastante carbonato de sódio sobre a zona afectada, lavar com água e diluir a água de lavagem com muita água corrente.

NITRATO DE PRATA (AgNO₃)

Cristais brancos, solúveis na água.

IRRITA OS OLHOS E PROVOCA QUEIMADURAS.

Evitar o contacto com os olhos e a pele. VLT 0,01 mg m⁻³.

Efeitos tóxicos — O sólido e as suas soluções irritam severamente os olhos e podem provocar queimaduras na pele. Quando ingerido, o nitrato de prata pode causar lesões internas, sendo absorvido e depositando-se em vários tecidos do corpo.

Reacções perigosas — Reage com acetileno na presença de amoníaco para dar acetileno de prata, um poderoso detonante. Cristais humedecidos com etanol explodiram ao serem tocados com uma espátula. A mistura de nitrato de prata e magnésio seco em pó pode entrar em ignição e explodir quando em contacto com água. A mistura com carvão entra em ignição por percussão.

Remoção de resíduos — Usar visor de protecção facial e luvas. Lavar com água e diluir as águas de lavagem com muita água corrente.

OS ACIDENTES NOS LABORATÓRIOS DAS ESCOLAS

A falta de equipamento de segurança, a ausência de planeamento e até algumas sugestões dos próprios livros de apoio podem contribuir para a ocorrência de acidentes nos laboratórios das escolas. Também as alterações curriculares e dos métodos de ensino podem concorrer para aumentar as situações de perigo.

Em muitas escolas as instalações destinadas aos laboratórios são antiquadas e equipadas com material obsoleto, que em nada contribuem para a realização de trabalhos laborais com um mínimo de segurança. É comum a falta de hotes nos laboratórios das escolas e, naqueles que as têm, regra geral só servem para guardar produtos químicos. Muitas escolas não possuem sequer o tipo correcto de extintor de incêndios, já para não falar da ausência completa de um armazém seguro para os líquidos voláteis e inflamáveis, que, a existir, normalmente não passa de um simples armário... **de madeira!**

Reagentes que se pensava serem inofensivos, sabe-se hoje que são perigosos. É o caso do sulfureto de carbono, extremamente inflamável e venenoso e do benzeno, que é extremamente inflamável e um veneno de efeitos cumulativos. É, pois, surpreendente e preocupante que ainda se sugira o estudo das propriedades do benzeno como trabalho de laboratório.

Outro grande ausente dos Laboratórios das escolas é o equipamento para protecção pessoal, como as batas, os óculos de segurança e as luvas de borracha. Os professores não devem ter de adquirir este equipamento à custa de subsídios atribuídos para a compra de livros ou de material de vidro e reagentes, do mesmo modo que não

se espera que com esses subsídios adquiram mesas ou cadeiras.

No aspecto da segurança, há que se ser cuidadoso e crítico relativamente às experiências sugeridas pelos livros de apoio. Como exemplo pode citar-se um livro que propõe uma experiência perigosa, conhecida por experiência de vulcão, e que consiste na decomposição térmica do dicromato de amónio. Mas mais ainda: vai ao ponto de sugerir a adição de magnésio em pó para que se obtenha uma mistura explosiva.

É sabido que por vezes professores diplomados numa determinada área das ciências são designados para leccionar disciplinas doutras áreas. A verdade é que o facto de um professor ser diplomado numa dada matéria não o qualifica para compreender e apreciar os perigos envolvidos na docência doutra. As frequentes mudanças curriculares e o desenvolvimento das ciências tornam indispensável a organização de cursos regulares de reciclagem para os professores.

Há ainda que mencionar os problemas afectos à falta de disciplina que frequentemente se verificam nas escolas. Basta um aluno indisciplinado numa turma para que possa ocorrer um acidente grave, pois o seu comportamento polariza a atenção do professor que

assim deixa de poder supervisionar adequadamente o resto da classe. Tais alunos devem ser mantidos afastados do laboratório, facultando-lhes uma outra utilização dos tempos normalmente dedicados às aulas de laboratórios.

INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES

A Secção de Segurança da Sociedade Portuguesa de Química iniciou o registo sistemático dos acidentes laboratoriais em todos os estabelecimentos de ensino, investigação e industriais, com vista a tentar determinar quais as causas preponderantes que estão na sua origem, e consequentemente melhorar o esquema de prevenção existente. Para tal pede-se a colaboração dos responsáveis pelos laboratórios, no sentido de que, sempre que ocorra um acidente, enviem uma cópia da ficha de registo que publicamos neste número do Boletim. A informação contida nessas fichas será divulgada unicamente sob forma estatística (ver ficha na pág. 28).



Pye Unicam



ESPECTROFOTÓMETROS	CROMATOGRAFOS <input type="checkbox"/>
Ultravioleta/ Visível <input type="checkbox"/>	Fase Gasosa <input type="checkbox"/>
Absorção Atómica <input type="checkbox"/>	Fase Líquida <input type="checkbox"/>
Infravermelho <input type="checkbox"/>	
ELECTROQUÍMICA <input type="checkbox"/>	



PHILIPS PORTUGUESA, S.A.R.L.
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E INDÚSTRIA
Av. Eng. Duarte Pacheco, 6 - Apartado 1331-1009 LISBOA CODEX
Teleg. PHILAMP - Telex 12214 - 16494 Telef. 657181 - 683121



questel*

Um Serviço de pesquisa documental e bibliográfica
de fácil e rápido acesso
a bases e bancos de dados
no domínio da química pura e aplicada :

EUCAS 72 *

correspondente ao Chemical Abstracts

EUCAS 77 *

produzido pela American Chemical Society

CBAC *

Chemical Biological Activities-Secções 1 a 5 e 62 a 64 do Chemical Abstracts

* Com possibilidade de interrogar as estruturas dos compostos químicos citados, pelo sistema DARC concebido pelo CNIC (Centre National D'Information Chimique) de França

PASCAL

Correspondentes ao Bulletin Signalétique
produzido pelo centro de documentação do CNRS

IALINE

Correspondente à Bibliographie Internationale des Industries Agroalimentaires
e produzido pelo CDIUPA (Centre de Documentation des Industries Utilisatrices
de Produits Agricoles)

INPI — BREVETS

Correspondente ao Bulletin Officiel de la Propriété Industrielle do INPI
(Institut National de la Propriété Industriel)

TIME-SHARING—dominar a telemática para melhor comunicar

SOCIEDADE PORTUGUESA TIME-SHARING SARL

Sede: Avenida 5 de Outubro, 95, 3.º-Dt.º · Telefones 769551/2/3 · 1000 Lisboa

* marca registada **telesystèmes**, França

Espectrofotómetros **SPECTRONIC** INSTRUMENTOS PRECISOS PARA UM TRABALHO RIGOROSO E ECONÓMICO

Os aparelhos Bausch & Lomb são construídos de modo a proporcionarem um trabalho de excelente características muitas vezes conseguidos somente por instrumentos de custo muito mais elevado. Peça-nos o catálogo geral e tabela

de preços dos vários modelos que normalmente existem para entrega imediata e não se esqueça que em Portugal mais de um milhão de espectrofotómetros Spectronic são a sua garantia de bons resultados.



adapt. OPAL

BAUSCH & LOMB 
ANALYTICAL SYSTEMS DIVISION

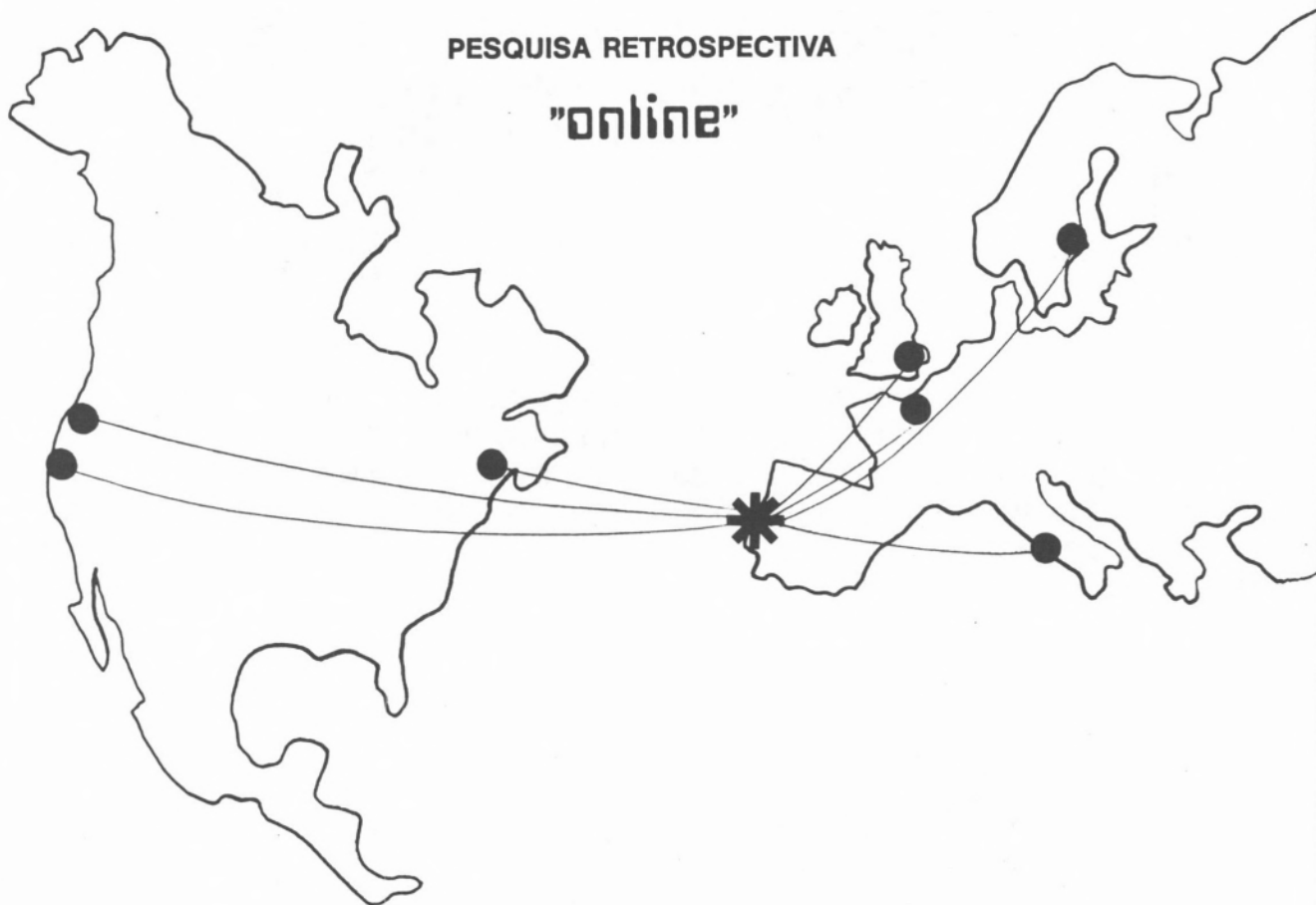
Representantes em Portugal

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & CA., LDA.

R. 31 de Janeiro, 137-4019 PORTO CODEX
R. Antero de Quental, 17-1.º-1000 LISBOA

PESQUISA RETROSPECTIVA

"online"



Sabia que
PODE INTERROGAR
MAIS DE UMA CENTENA DE BASES DE DADOS
POR MEIO DE UM SIMPLES TERMINAL DE COMPUTADOR?

E sabia que
AS ACTIVIDADES LIGADAS À QUÍMICA
SÃO RESPONSÁVEIS POR CERCA DE 50%
DA LITERATURA CIENTÍFICA MUNDIAL?

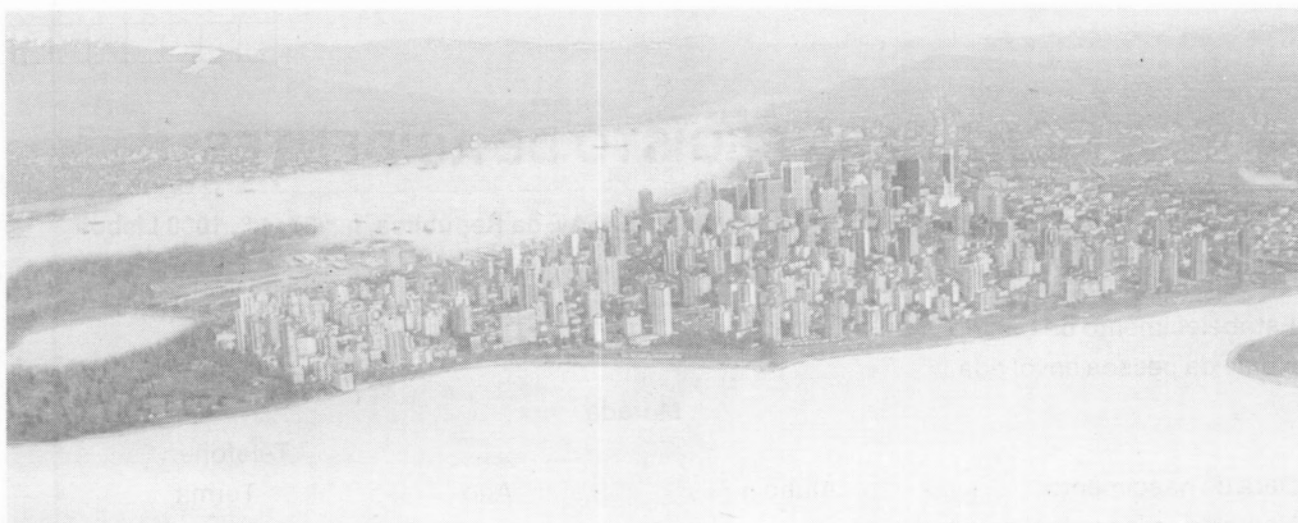
E sabia que
A MAIOR PARTE DESSA LITERATURA
ESTÁ TRATADA
E É ACESSÍVEL INSTANTANEAMENTE?

INFORME-SE. CONTACTE O

CDCT SERVIÇO DE INFORMAÇÃO CIENTÍFICA E TÉCNICA
DO INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

Avenida Professor Gama Pinto 2

1699 LISBOA Codex - Telefone 73 13 00 - Telex 18428



28th CONGRESS



INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY

VANCOUVER

BRITISH COLUMBIA

CANADA

16-21 AUGUST 1981

CONGRESS SECRETARIAT:
28th IUPAC CONGRESS
c/o The Chemical Institute of Canada
151 Slater Street, Suite 906
Ottawa, Ontario, Canada K1P 5H3

Telephone-(613) 233-5623

Telex-AJC 053-4306

FICHA PARA REGISTO DE ACIDENTES

Enviar uma cópia para: Secção de Segurança da S.P.Q., Av. da República, n.º 37, 4.º, 1000 Lisboa

Estabelecimento de Ensino

Nome da pessoa envolvida

Morada

Telefone

Data de nascimento Aluno n.º Ano Turma

Nome do responsável pelo trabalho

Morada

Telefone

Data do acidente Hora Dia da semana

Descrição do acidente

Local do acidente Andar Sala n.º

Nome, morada e telefone de testemunhas

Estragos materiais

Zonas do corpo afectadas

Descrição das lesões sofridas

Tipo de primeiros-socorros prestados

no local por um médico no hospita. Data

Internamento hospitalar: sim não

Causas que estiveram na origem do acidente

Medidas a tomar para evitar acidente semelhantes

Comentários

Assinatura do responsável pelo trabalho

Assinatura da pessoa que preencheu a ficha

Data

NOVAS ACTIVIDADES S.P.Q.

— Química e Sociedade

**Uma série de conferências
a ser lançada.
Para mais informações
contactar A. ROMÃO DIAS
ou ANSELMO ELIAS.**

— Monografias para Professores

**N.º 1 Equilíbrio Químico e Cinética
Ana M. N. Simões e Raquel M. C. Gonçalves
(a sair em fins de Maio 1981)**

REMETE:
SECRETARIADO DA SOCIEDADE
PORTUGUESA DE QUÍMICA
AV. DA REPÚBLICA, 37.4.º
1000 LISBOA — PORTUGAL

A SUA MORADA

ACTUALIZE A SUA MORADA

ACTUALIZE A SUA MORADA

ACTUALIZE A SUA MORADA

ACTUALIZE A SUA MORADA

ACTUALIZE A SUA MORADA

ACTUALIZE

Boletim (n.º avulso) — PORTUGAL ESC. 100

ESPAÑA PES. 200

U. K. £1.20

OUTROS PAÍSES US\$3