

- de ebulição com a concentração da solução
- 4.10 — Identifica cada uma das variáveis
- 4.11 — Aplica a expressão 4.9
- 4.12 — Reconhece o abaixamento do ponto de congelamento de soluções
- 4.13 — Escreve a expressão que traduz a relação quantitativa entre o ponto de congelamento com a concentração do soluto
- 4.14 — Identifica cada uma das variáveis
- 4.15 — Aplica a expressão 4.13
- 4.16 — Identifica o fenómeno de osmose

- 4.17 — Identifica o sentido de fluxo do solvente quando as soluções diferem na concentração
- 4.18 — Relaciona a pressão osmótica com a pressão exercida entre uma membrana por cada um dos intervenientes
- 4.19 — Reconhece como se determina o valor da pressão osmótica
- 4.20 — Reconhece alguns fenómenos que se dão por osmose
- 4.30 — Identifica as propriedades coligativas

# RELATÓRIO DO GRUPO DE TRABALHO QUE PREPAROU O TEMA CONCEITO DE MOLE

Celina Rodrigues, João Carlos Reis, M.<sup>a</sup> Helena Pereira

## I — INTRODUÇÃO

A equipa que preparou o «dossier» sobre o tema 3 — conceito de mole — dá especial relevo ao debate sobre:

O quê, quando e como o conceito de mole deve ser tratado a nível de:

- iniciação
- complementar

## II — OBJECTIVOS

São os seguintes os objectivos que se pretendem atingir nas reuniões do Encontro:

### A — PARTE DIDÁCTICA

- 1 — Elaborar estratégias apropriadas ao ensino do conceito de mole e suas aplicações ao nível de:
- iniciação
  - complementar

2 — Analisar criticamente os programas vigentes e livros adoptados e propor prováveis alterações sobre.

- a) **Quando** deve ser introduzido o conceito de mole no processo ensino-aprendizagem.
- b) **Como** deve ser introduzido o conceito (em função da alínea anterior).
- c) Qual a **importância** que tem sido dada ao ensino do conceito de mole nas nossas escolas.

3 — Fazer a identificação de dificuldades habituais.

— Análise de um teste diagnóstico aplicado a alunos do 12.º ano.

— Análise de um teste formativo aplicado a alunos do 11.º ano.

### B — MODO DE IMPLEMENTAÇÃO DAS CONCLUSÕES

- 1 — Elaborar propostas a enviar ao MEC — equipa de programas — com sugestões referentes ao modo como o conceito de mole e suas aplicações devem ser incluídas nos programas a vários níveis de ensino.

2 — Elaborar propostas com principais tópicos referentes ao «conceito de mole» que deverão ser incluídos em cursos de actualização de professores organizados pela S.P.Q. com o eventual apoio do MEC.

3 — Propor a publicação pela S.P.Q. de uma monografia sobre o conceito de mole, essencialmente destinado a professores e alunos do ensino secundário.

4 — Programar a continuidade do trabalho agora iniciado com a colaboração de mais colegas.

### III — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

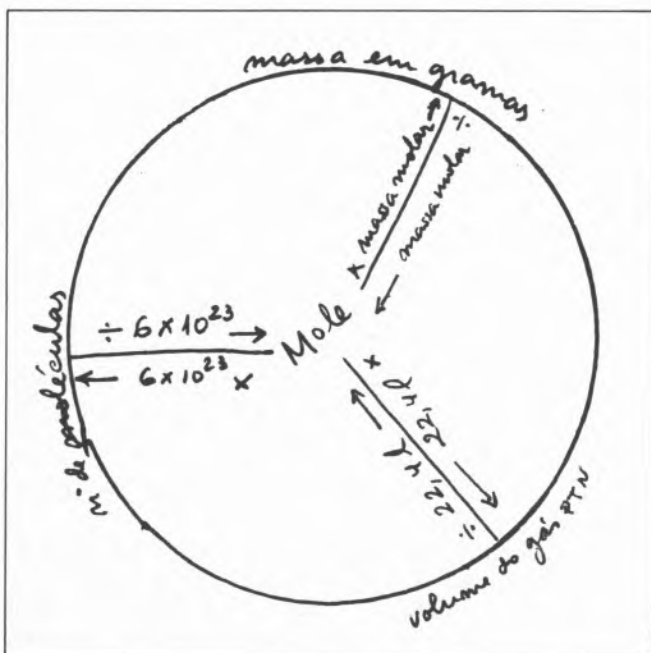
a) J. D. HERRON, «The Mole concept», J. Chem. Educ. **52**, 725-726 (1975)

Propõe uma estratégia para a introdução do conceito de mole a nível de iniciação.

Dá especial relevo ao valor numérico da constante de Avogadro ( $6,02 \times 10^{23}$ ), contrariamente a velhas definições que colocam a ênfase na massa.

O calculador de mole é proposto para ajudar os alunos a aplicar o conceito de mole, tornando mais fáceis as conversões que são mais frequentes em Química.

De acordo com o proposto no 1.º artigo ele poderia ter a forma:



b) Dr. R. HENSON and A. STUMBLES, «Modern Mathematics and the mole», Educ-Chem., **16**, 10-11 (1979)

Realça que a dificuldade na compreensão do conceito de mole e massa relativa surge da diferença entre os métodos de cálculo a que os alunos estão habituados em matemática e aqueles a que nós professores usamos com a nossa base em Matemática Clássica.

O artigo contém uma maneira sugestiva de dar o conceito de mole recorrendo à teoria dos conjuntos e relações binárias que é no fundo a linguagem que a sua matemática lhes fornece.

c) R. M. HAWTHORNE, Jr., «The Mole and Avogadro Number: A forced fusion of ideas for teaching purposes», J. Chem. Educ. **50**, 282-284 (1973).

O Autor, de pois de salientar a importância da mole no estudo da estequiometria de reacções, traça uma breve história do desenvolvimento dos conceitos de constante de Avogadro e de mole. Estes surgiram independentemente e mostra que a sua fusão teve origem em necessidades didácticas através de uma análise de textos de ensino desde o fim do século passado. Verifica que é apenas em livros publicados a partir dos anos 60 que essa fusão se generaliza.

d) GORDON A. FRAZER and Dr. WILLIAM B. SIMPSON, «Titrimetric Calculation — 1. Introduction and direct titrations», Chemistry in Britain **17**, (1980)

Neste artigo encontrámos como aspectos positivos:

- Levantar o problema da automatização do cálculo, quando baseado em fórmulas decoradas pelos alunos.
- Basear os cálculos titulométricos no conceito de mole.

Como aspectos negativos:

- Uso incorrecto de alguns termos e unidades (molaridade, concentração, peso).

e) J. E. PACKER, Titrimetric Calculations, Education in Chemistry, **17**, 154 (1980)

Aspectos positivos:

- Chamar a atenção para os erros cometidos pelos autores do artigo anterior.
- Propor um método simples baseado no conceito de mole e na definição de concentração, para realizar cálculos titulométricos.

f) TOMISLAV CVITAS and NIKOEA KALLAY, «A mole of chemical transformations», Education in Chemistry **17**, 166-8 (1980)

Aspectos positivos:

- Expor em termos muito claros os significados de símbolos e fórmulas químicas.
- Alertar para um significado que foi dado a símbolos e fórmulas antes de 1971 (representar uma dada massa de elemento e de substância, respectivamente) e que já não é mais aceitável.
- Apresentar um exemplo de aplicação do conceito de mole de particular interesse (ao «acontecimento» reacção química).

O tema é tratado usando o conceito de «extensão da reacção» e em termos termodinâmicos, o que é demasiado avançado para alunos do ensino secundário português.

Algumas grandezas e quantidades relacionadas com o conceito de mole vistas à luz das recomendações mais recentes da IUPAC (1979)

Grandeza	Símbolo grandeza	Unidade S.I.	Outra unidade recomendada	Exemplos e observações
Massa atómica relativa	$A_r$	(adimensional)	—	$A_r(\text{Cl}) = 35,5$ ; $A_r(\text{H}) = 1,0$
Massa molecular relativa	$M_r$	(adimensional)	—	$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18,0$ Pode ser aplicado a compostos não moleculares: ex. $M_r(\text{CuCl}_2) = 134,5$
Quantidade de substância	$n$	mol	kmol	$n(\text{H}_2\text{O}) = 4,2$ mol representa que nos estamos a referir a 4,2 mol de moléculas de água Não se deve dizer «o n.º moles é» mas sim «a quant. de subst. é», porque $n$ é uma grandeza com dimensões.
Massa molar	$M$	kg/mol	g/mol	$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0$ g/mol (o conceito de molécula-grama deve ser abandonado por conduzir a situações não coerentes dimensionalmente) $M(\text{H}) = 1,0$ g/mol (substitui o conceito de átomo-grama) $M(\text{H}^+) = 1,0$ g/mol (substitui o conceito de ião-grama)
Constante de Avogadro	$L$	$\text{mol}^{-1}$	—	
Concentração da substância B numa solução	$c_B$ ou $[B]$	$\text{mol m}^{-3}$	$\text{mol dm}^{-3}$	Significa «quantidade de substância por unidade de volume». A IUPAC recomenda o abandono dos termos «molar» e «molaridade».

Bibliog.: Chem. Nom., Symb. and Termin. for use in Sch. Science, A.S.E., 1979.

## SEGURANÇA E ORGANIZAÇÃO DE LABORATÓRIOS

Aos participantes do Grupo de Trabalho «Segurança e Organização de Laboratórios»:

Neste dossier, elaborado com vista à preparação do seminário a realizar em 11.4.81, no decurso do IV Encontro Anual da Sociedade Portuguesa de Química, focam-se algumas das normas a considerar quanto à organização de laboratórios, segurança e prevenção de acidentes.

Inclui-se um questionário, destinado à realização de um inquérito, que pedimos a todos os participantes deste Grupo de Trabalho que preencham e entreguem ao coordenador do Grupo no início da reunião. Este inquérito, a ser lançado através do Boletim da Sociedade Portuguesa de Química, contribuirá para que se tenha uma ideia global das condições de trabalho nos laboratórios dos estabelecimentos de ensino portugueses, de modo a que se possa organizar uma campanha eficaz em prol de melhores laboratórios, melhor equipados e onde se trabalhe com mais segurança.

Sugere-se ainda que nos estabelecimentos de ensino seja adoptada uma ficha para o registo de acidentes ocorridos nos laboratórios, de que uma cópia devidamente preenchida deverá ser enviada à Sociedade Portuguesa de Química sempre que haja um acidente. Os dados contidos nessas fichas serão tratados confidencialmente e apenas com fins estatísticos.

O seminário constará de uma exposição sobre os vários temas ligados à organização de laboratórios e segurança, projecção de slides, apresentação de equipamento de segurança e discussão entre os participantes.

Contamos pois com a sua presença e a sua participação activa, pondo questões, dando sugestões e citando exemplos da sua experiência que de algum modo possam contribuir para que possamos vir a ter melhores condições de trabalho nos laboratórios, com maior segurança e mais consciência dos perigos que esse trabalho envolve.

O coordenador do Grupo de Trabalho  
Maria João Marcelo Curto