

III Encontro Internacional da Casa das Ciências

Química no Laboratório: do conceito à prática

WK_A1 - Workshop 5

Miguel Viveiros

Ana Paula Santos

Maria João Sottomayor

Ana Paula Carvalho

Maria das Dores Ribeiro da Silva

DQB_FCUP, 11 de julho de 2016

Porquê este tema, em julho de 2016?

O **trabalho laboratorial** tem grande importância pelo desenvolvimento de **atitudes científicas**:
seriedade, observação crítica, prevenção, objetividade, precisão, confiança, perseverança, responsabilidade, espírito de cooperação.

O trabalho prático-laboratorial constitui um **fator de motivação** no ensino/aprendizagem de Química, se orientado de forma a incentivar os estudantes a debruçarem-se sobre os conceitos inerentes a esta área de conhecimento.

Visão / Missão / Valores

Constituir um programa reconhecido pela qualidade das ações voltadas para a valorização da Química, influenciando a política de formação dos jovens vocacionados para essa ciência.

- ➡ Desenvolver metodologias e práticas inovadoras capazes de potenciar competências e capacidade criativa, bem como estimular e facilitar seu acesso a centros académicos de Química.
- ➡ Reconhecer no jovem e no seu potencial criativo um património do maior valor. Valorizar o trabalho em equipa.

Séc. XX



Professor Sir Jack Baldwin
1938-

“Chemistry is about making
forms of matter that have
never existed before”.

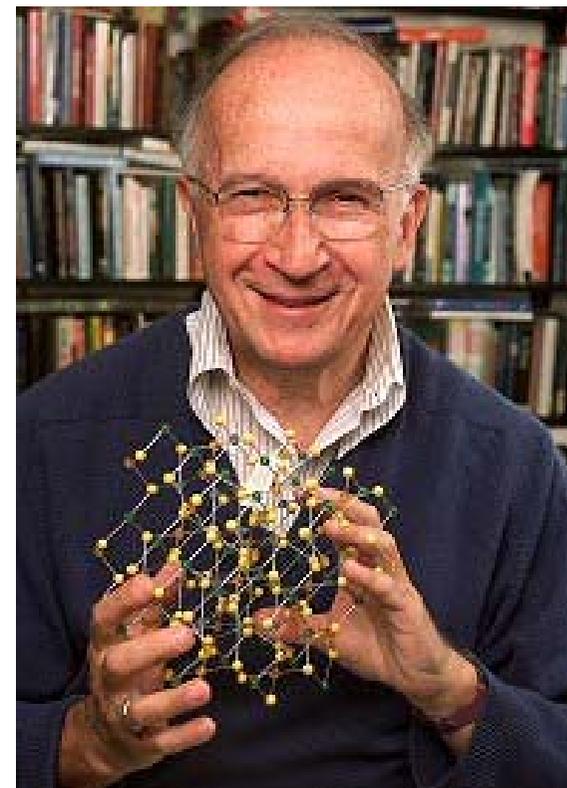
Researcher in bio-organic and synthetic organic chemistry

(former head of the organic chemistry department of the
University of Oxford UK)

Séc. XX

“Explosão” do conhecimento em análise química e estrutura de moléculas

“Chemists make molecules...they study the properties of these molecules; they analyse, they form theories as to why molecules are stable, why they have the shapes and colours they do...”



Roald Hoffmann
1937-

[Universidade Cornell](#), USA

Séc. XX

“Chemistry is
the *central, useful* and *creative* science”

“**Make me a molecule**”

*Título do 1º capítulo do livro
“The Age of the Molecule” (RSC, 1999)*



Ronald Breslow

1931-

[Universidade Columbia](#), NY, USA

Desafio no séc. XXI para a Ciência e Tecnologia!

Séc. XX

Transportes

Vestuário

Desporto

Segurança

Alimentação

Área médica

Escritório

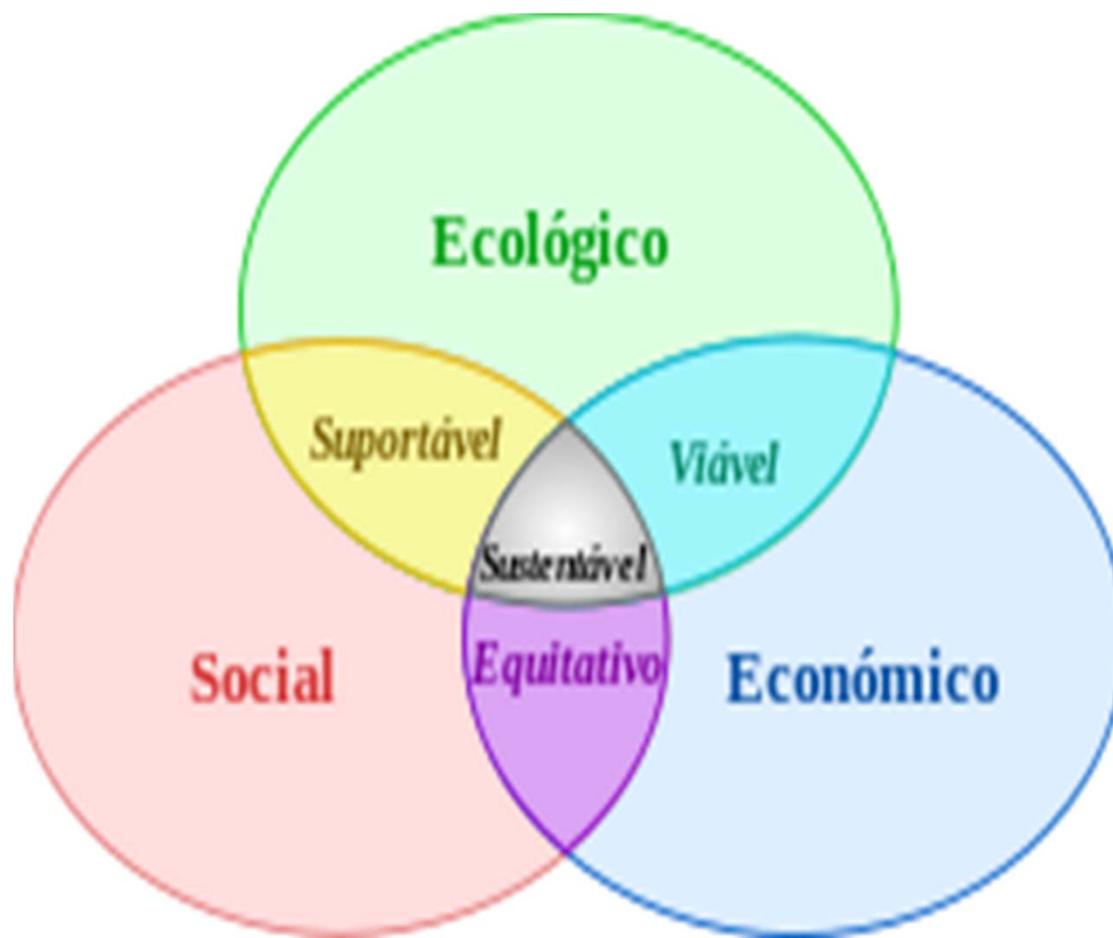
Casa

Agricultura

Química impôs, para sempre, mudanças na forma de viver.

O debate acerca da necessidade de ação política (e da forma que esta deverá tomar) é estimulado, arrastando questões adicionais:

sociedade, a economia e o ambiente.



Visão / Missão / Valores

Compreender a estrutura da matéria tem permitido criar novos e úteis materiais, alguns absolutamente essenciais à sociedade moderna, bem como à sua futura evolução.

O método científico conduz à compreensão da formação da matéria e da produção de substâncias com as propriedades desejadas.

Compete ao Homem saber usar a inteligência e o bom senso para aliar o conhecimento disponível com a aplicação que dele faz.

A realização de atividades prático-laboratoriais (tão simples quanto possível), no âmbito de um programa de Química (Ensinos Básico ou Secundário), deve ser uma ferramenta para ajudar a

descobrir, familiarizar e aprender,

de uma forma atraente e até, se possível, “divertida”.

Aos docentes é exigido um esforço de preparação de conteúdos e avaliação de riscos, para que tais atividades não se transformem numa frustração (descrédito?) pelo insucesso ou, pior ainda, pelos perigos associados.

A vastidão dos assuntos objeto de estudo torna difícil a atualização/aprofundamento do conhecimento em todos os domínios de ensino.

O alargamento da componente prática e experimental nos novos Programas dos Ensinos Básico e Secundário: como constituir uma forma de a prática laboratorial ser utilizada adequadamente para um mais eficaz ensino de Química?

Seguem-se exemplos de conteúdos no âmbito dos Programas oficiais, com abordagens/exploração para diferentes níveis de ensino.

Palavras Chave em Química

átomos

transformação

elétrões

Reação química

Porque arde uma vela?

Porque precipita CaCO_3 ?

Porque há tantas reações?

A “tendência” de numa reação se formarem produtos é “controlada” pela Segunda Lei da Termodinâmica (SLT)...

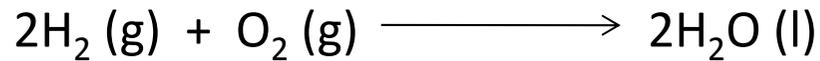
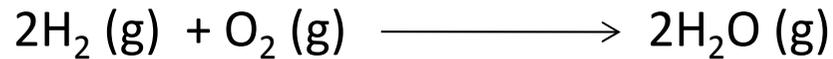
SLT relaciona-se com “espontaneidade”, i.e.

transformações que têm uma tendência natural para ocorrer, sem necessidade de uma ação externa.

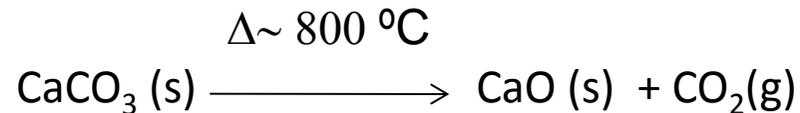
Algumas transformações não são espontâneas.

Reações químicas e outras transformações

Formação de água por “resposta” de hidrogénio à presença/contacto com oxigénio.



O aumento da temperatura provoca a decomposição do CaCO_3



Mudanças de estado físico

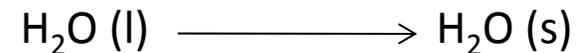
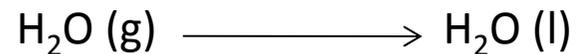
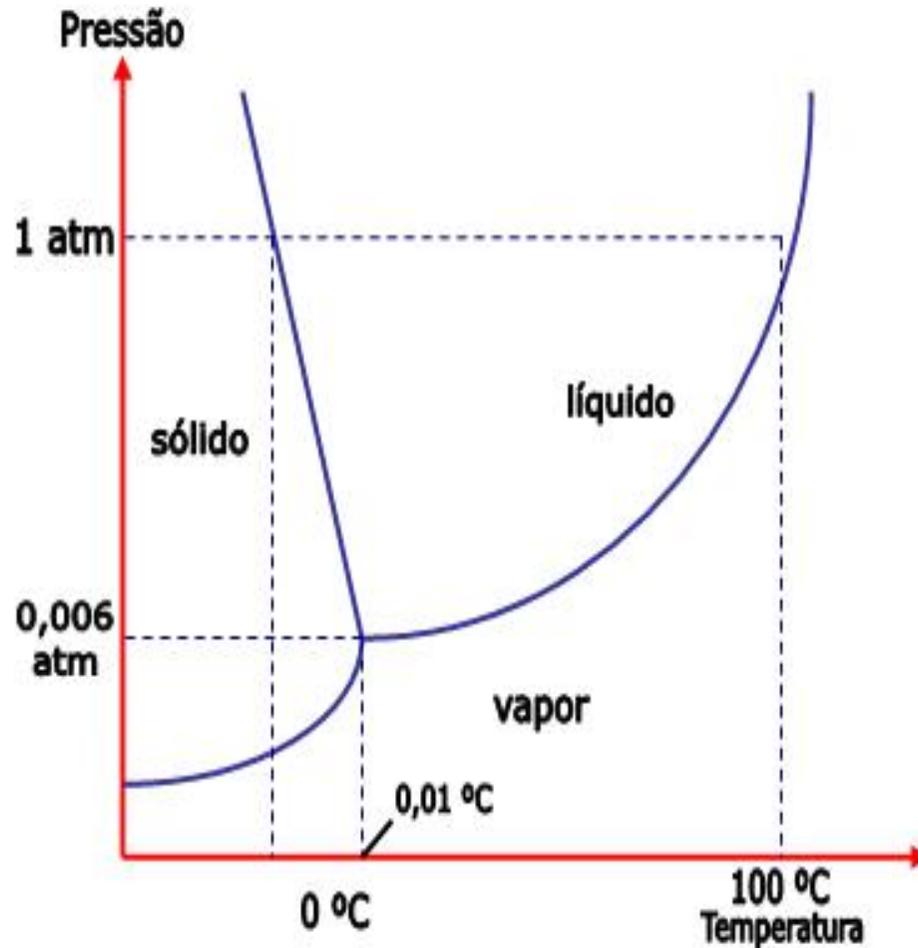


Diagrama de fases da água (substância pura) (zona de baixa pressão e baixa temperatura)



Ponto fusão: 0 °C; ~1 atm

Ponto ebulição: 100 °C; ~ 1 atm

Ponto triplo: 0,01 °C; 0,06 atm

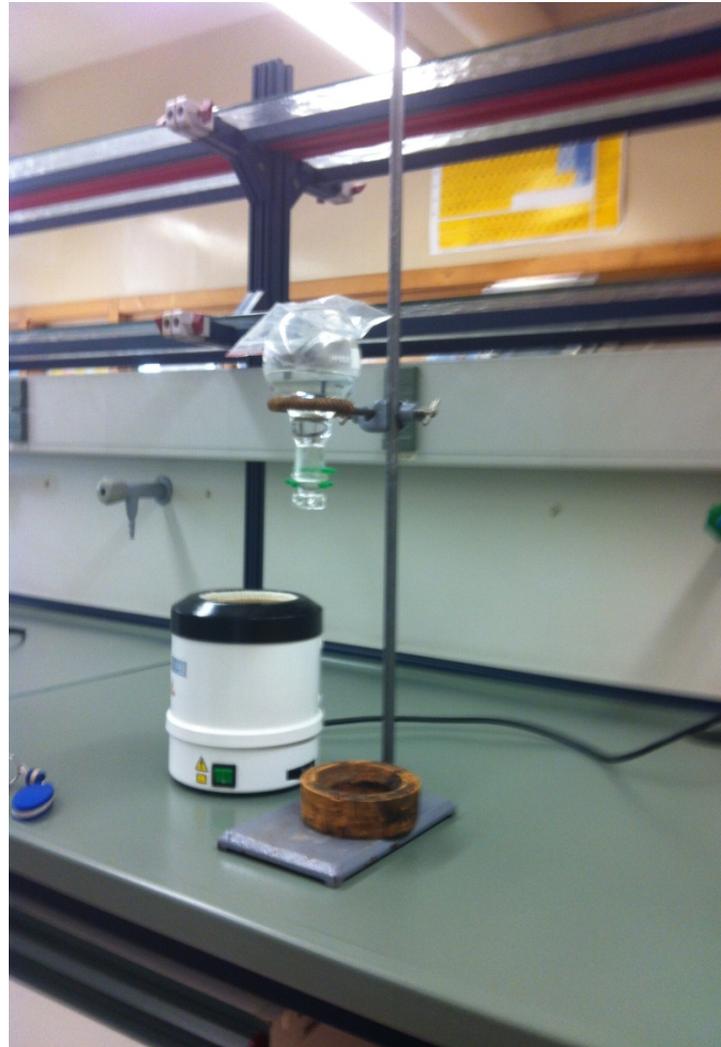
Ponto crítico: 374 °C; 218 atm

$$T / K = \theta / ^\circ C + 273,15$$

$$1 \text{ atm} = 1,01325 \text{ bar} = 1,01325 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Ebulição da água

Com esta experiência pretende-se mostrar que o ponto de ebulição de uma substância é característico da pressão a que ela está sujeita.



Ebulição da água

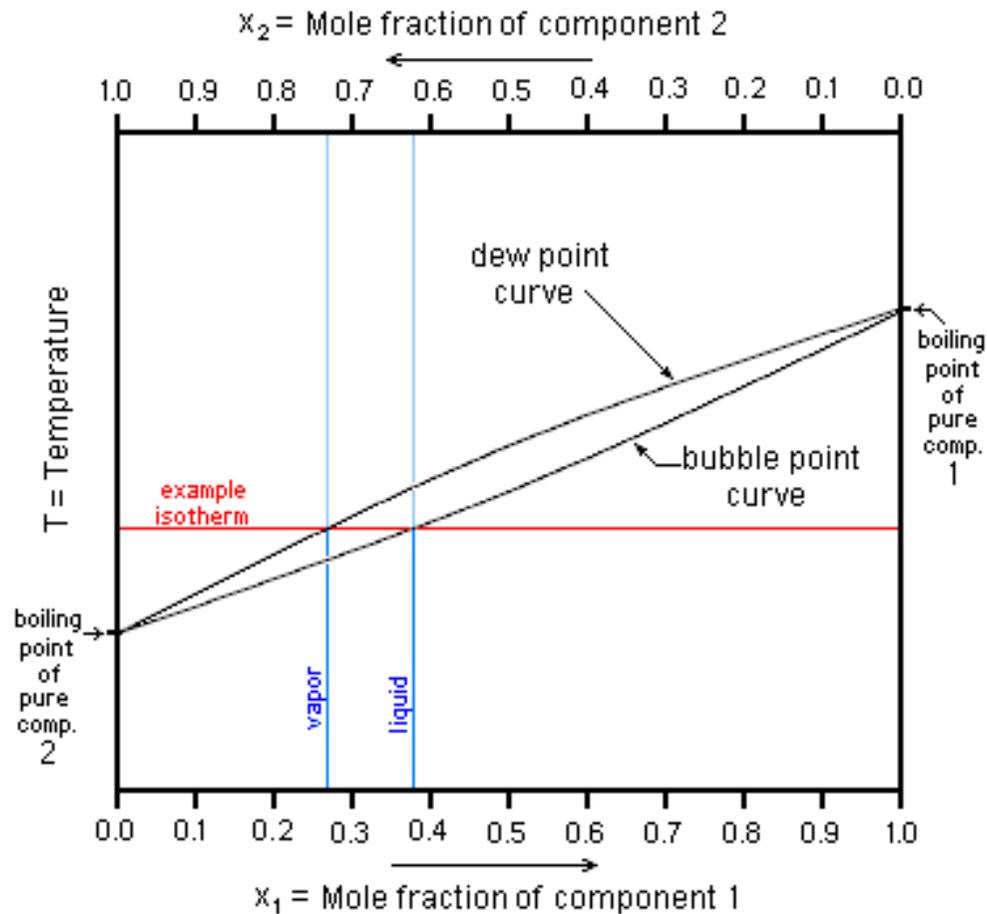
Evidência do efeito da pressão na temperatura de ebulição

Após a colocação do gelo no topo do recipiente invertido, observa-se que a água entra novamente em ebulição, contrariando o que, numa primeira “impressão”, poderia esperar-se.

A camada gasosa que se encontra acima da camada líquida no interior do recipiente condensa, parcialmente, quando é arrefecida pelo gelo, verificando-se assim uma menor pressão sobre o líquido.

Desta forma, conclui-se que a diminuição da pressão faz diminuir o ponto de ebulição da substância, neste caso a água.

Mistura de duas substâncias puras



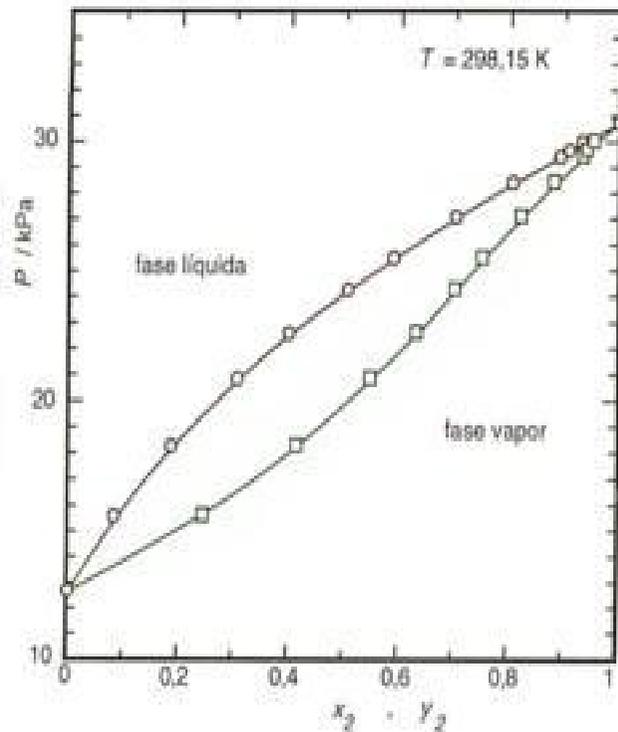
Lei de Raoult
Leis de Dalton

Destilação

Diagrama de fases para um sistema binário

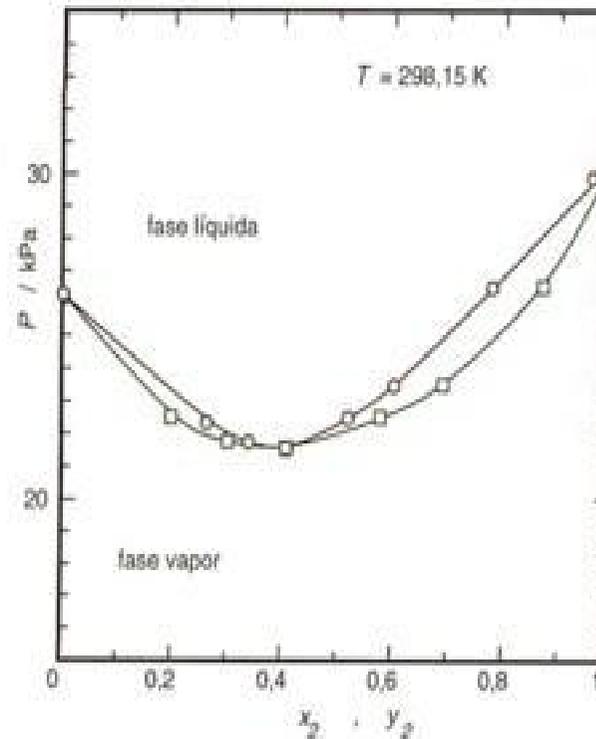
Mistura de duas substâncias puras

https://pt.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_fase#, consulta em 5-julho-2016



Situação vulgar

- descrita através dos desvios à lei de Raoult



Situação menos vulgar

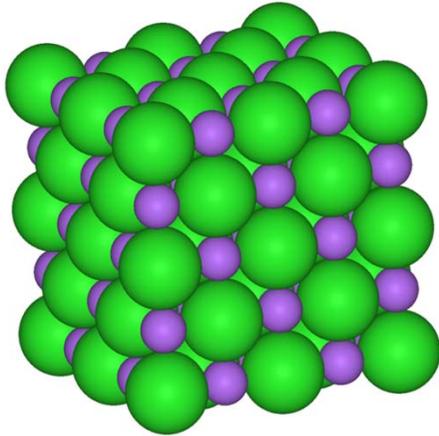
- comportamento da substância, com grandes desvios à lei de Raoult.

Ligações intermoleculares

- *ligações de hidrogénio*
- *ligações de van der Waals (de London, entre moléculas polares e entre moléculas polares e apolares)*
- *miscibilidade de líquidos(FQA 10)*



Ligação química

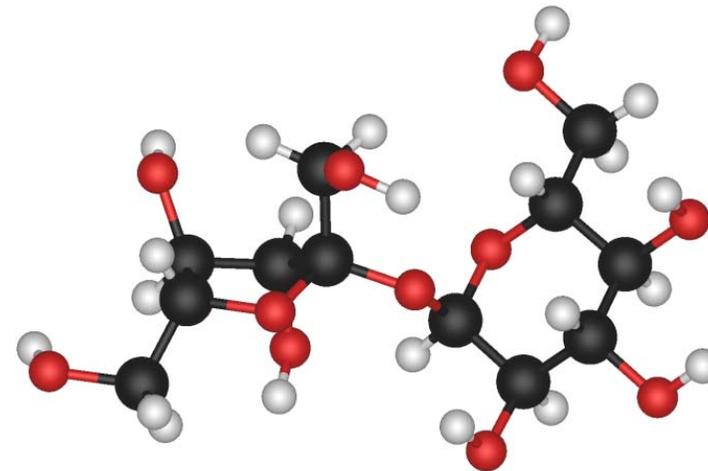
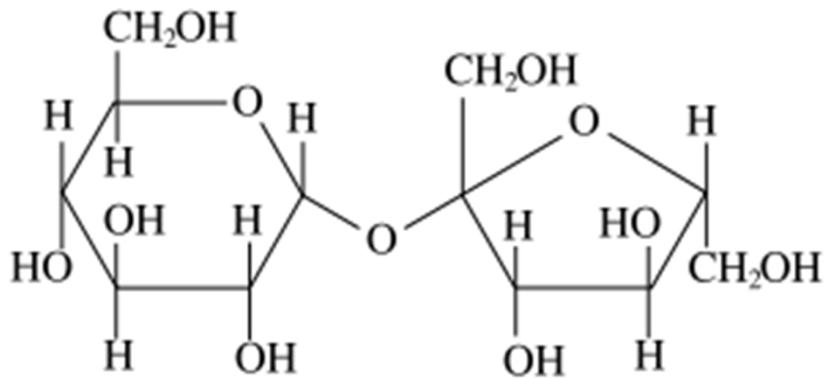


Cloreto de sódio Na^+Cl^-



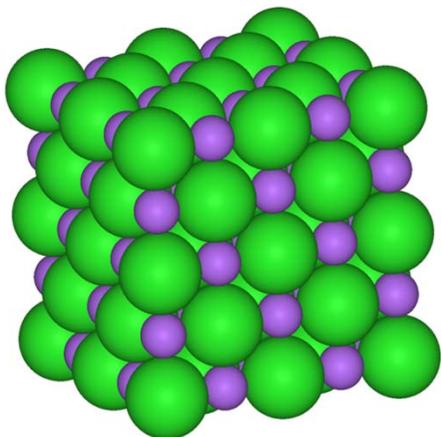
Halite (NaCl)

2 sólidos em que os átomos se associam de formas distintas



sacarose

Ligação química



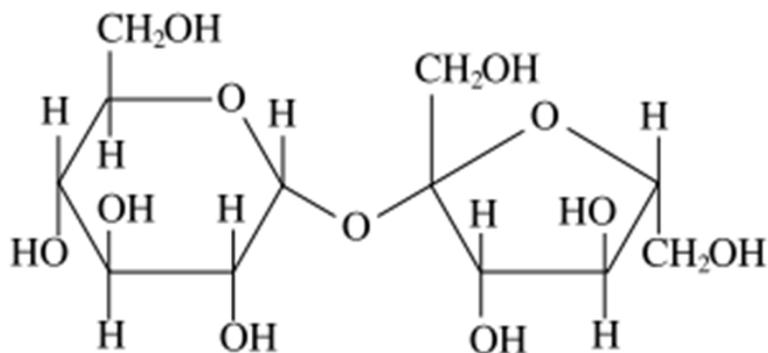
Cloreto de sódio Na^+Cl^-

Tipos de ligações químicas

Ligação covalente

- estruturas de Lewis
- energia de ligação e comprimento de ligação
- polaridade das ligações
- geometria molecular
- polaridade das moléculas
- estruturas de moléculas orgânicas e biológicas (FQA 10)

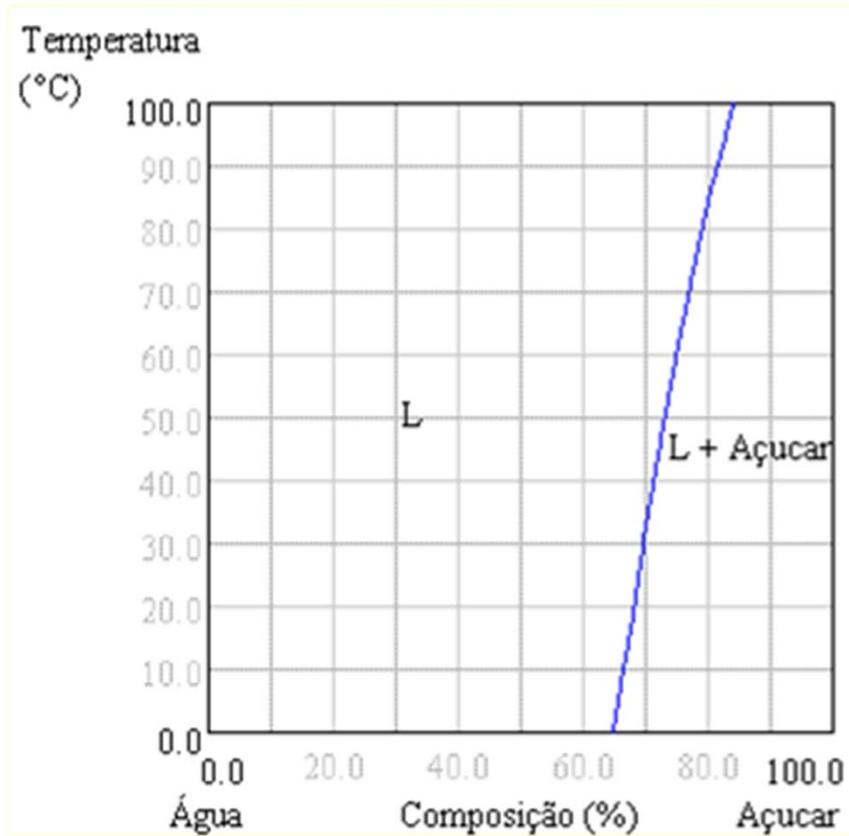
Em solução aquosa, o sal iónico dissocia-se:



sacarose

Em solução aquosa, as ligações intramoleculares mantêm-se (as ligações covalentes entre os átomos que formam a molécula não são rompidas)

Mistura de duas substâncias puras



- Solubilidade limitada de açúcar em água.

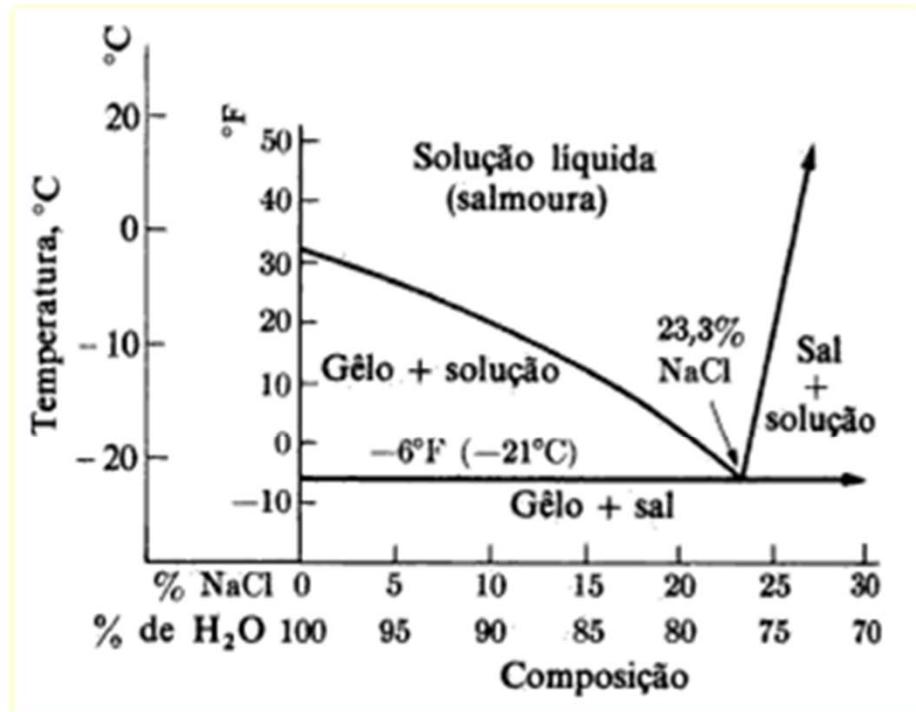
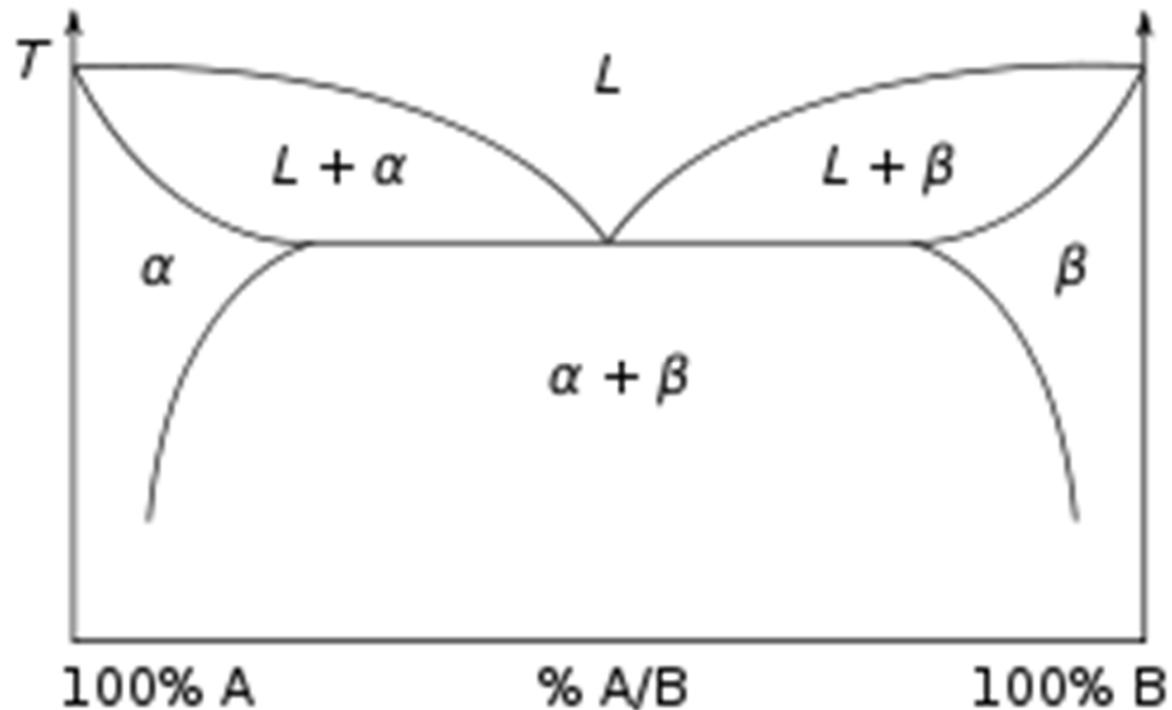


Diagrama de fases da solução água e sal

Mistura de duas substâncias puras



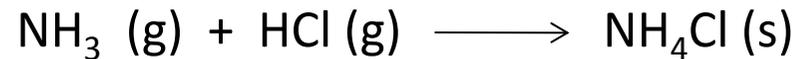
Ponto eutético

Soluções sólidas de α e β .

Diagrama de fases para um sistema binário

Recristalização

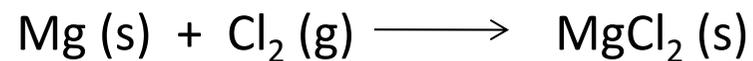
Reação química



Reação de ácido base (neutralização)

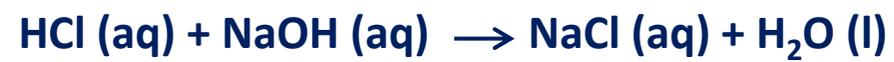


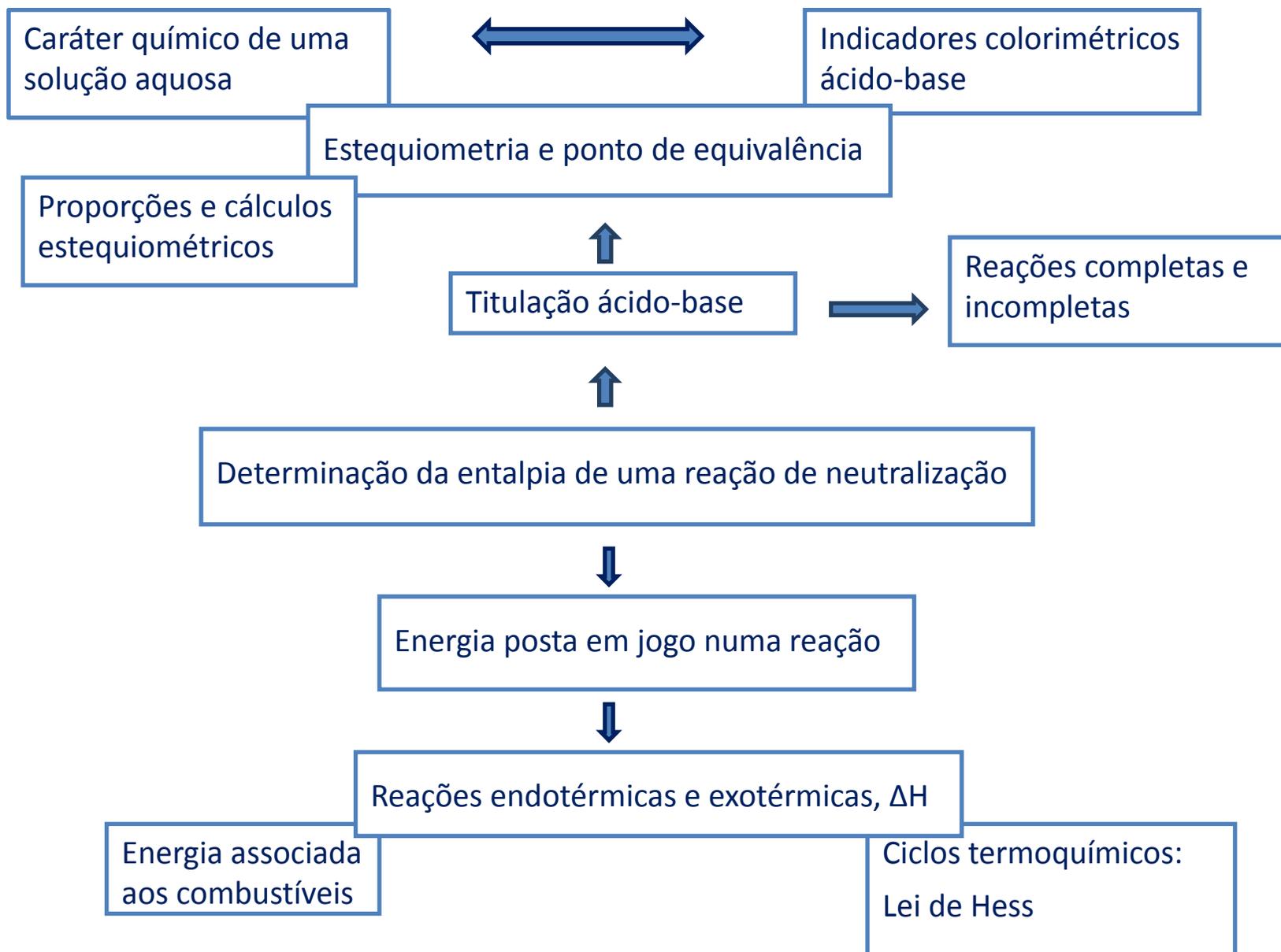
Reação de ácido-base



Reação de oxidação-redução

ligações entre átomos rompem-se para se formarem “novas” ligações entre outros átomos.





Entalpia de Decomposição do Peróxido de Hidrogénio



Reação exotérmica

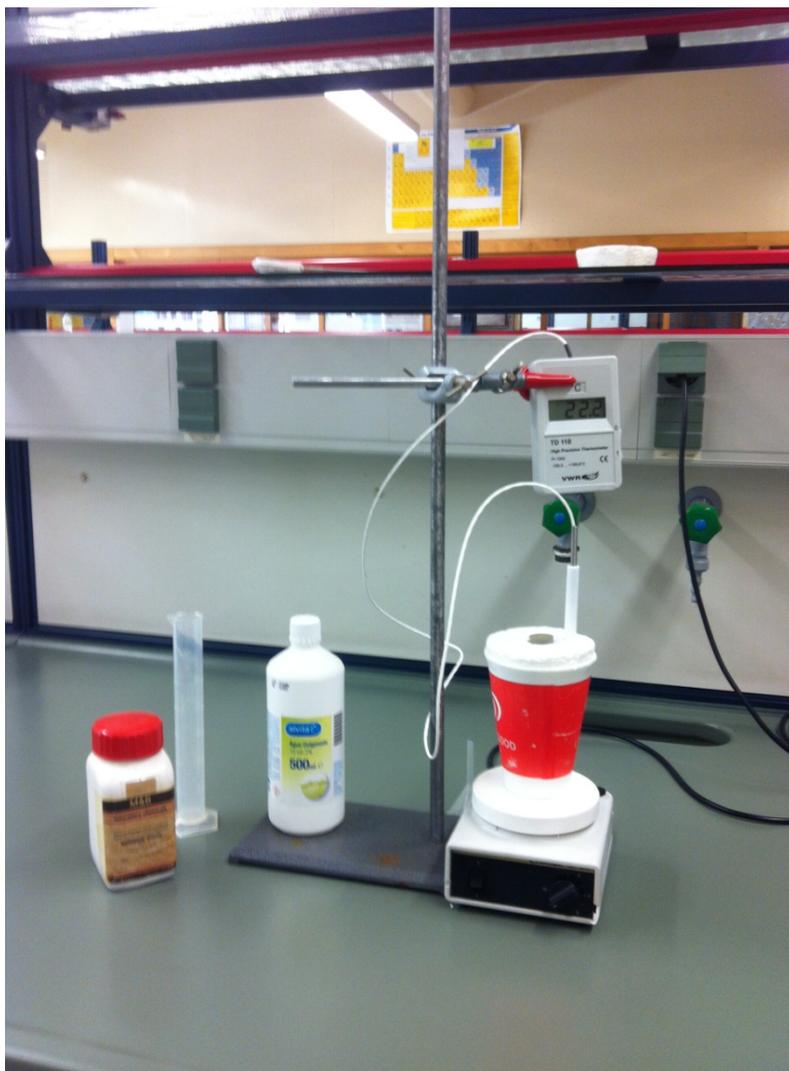
Água oxigenada comercial a 10 volumes

Fermento de pão (fresco ou desidratado).



Determinação da constante calorimétrica :
medir a variação de temperatura resultante
da adição de uma massa m_q de água quente
(T_q) com uma massa m_f água fria (T_f).

Entalpia de Decomposição do Peróxido de Hidrogénio

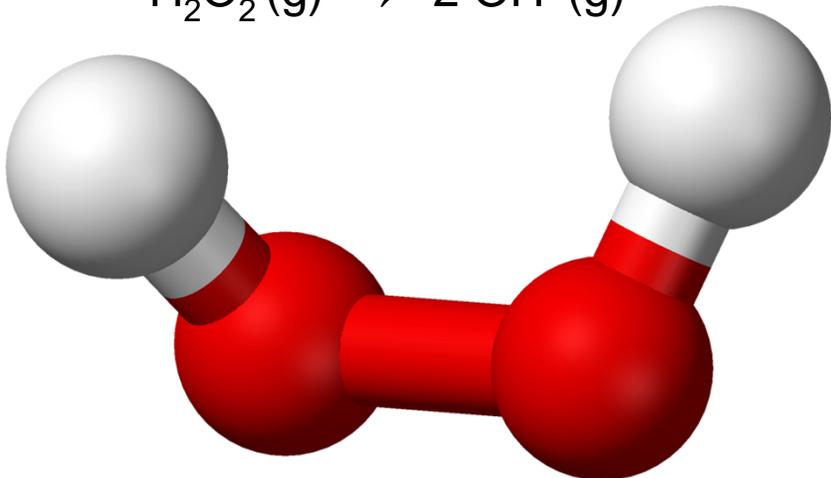


Reação exotérmica

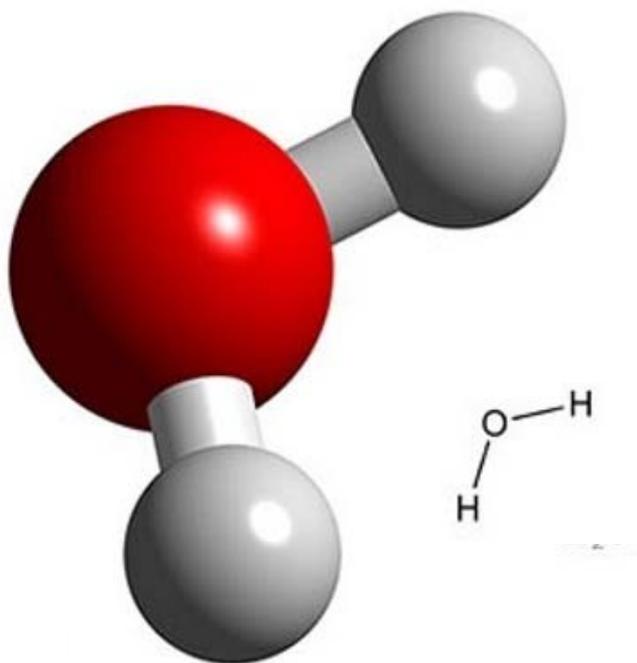
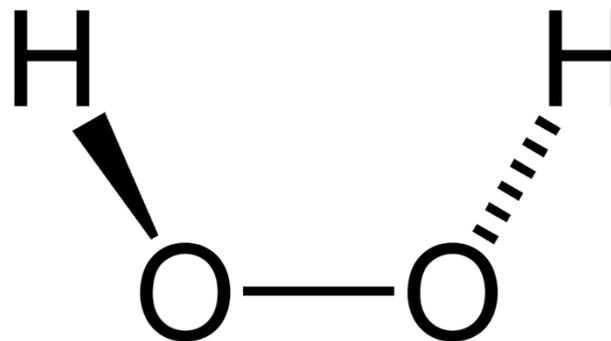
Água oxigenada comercial a 10

Dióxido de manganês

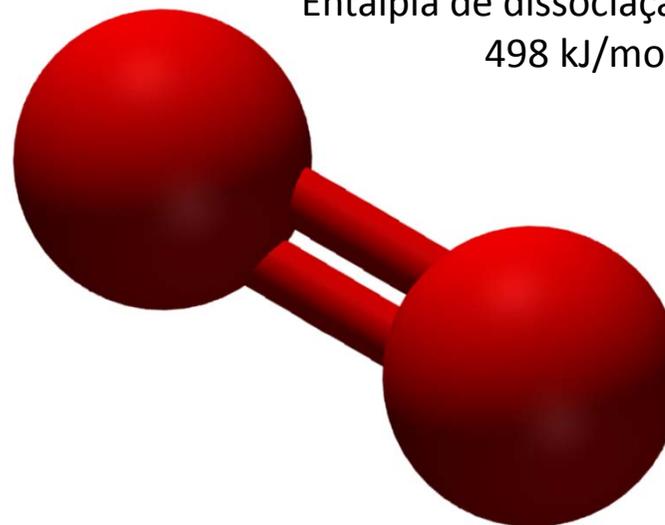
Entalpia de dissociação O-O: 197 kJ/mol



Interpretar e relacionar os parâmetros de ligação energia e comprimento, para a ligação oxigénio-oxigénio nas moléculas H₂O₂ e O₂ (FQA 10)

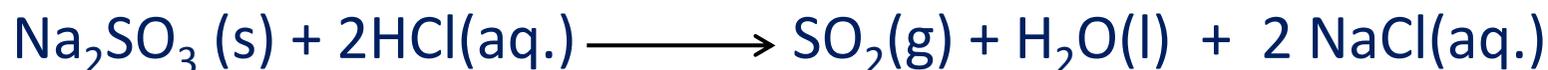


Entalpia de dissociação O=O (g):
498 kJ/mol



Chuva ácida

O sulfito de sódio reage com o ácido clorídrico, formando o dióxido de enxofre (caráter ácido), de acordo com a equação química:



Nesta experiência, a atmosfera existente no interior do “saco” será alterada ao longo do tempo, devido à libertação de dióxido de enxofre cuja dissolução em água faz baixar o pH da solução, conforme é evidenciado pela mudança de cor do indicador.

Alaranjado de metilo: amarelo/vermelho < > pH 4,4/3,1

Chuva ácida



Aspectos ambientais das reações ácido-base

- *acidez da água da chuva*
 - *poluentes atmosféricos e chuva ácida*
 - *redução da emissão de poluentes atmosféricos*
- (FQA 11)

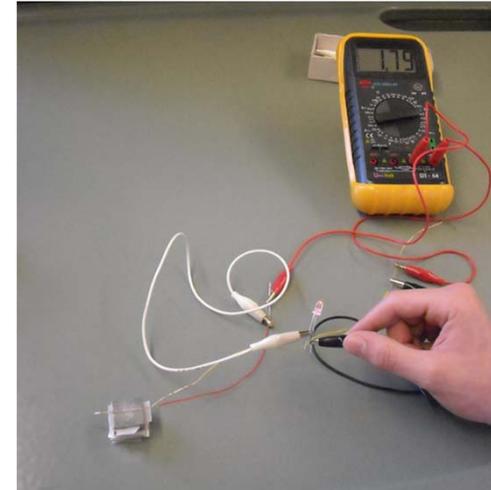
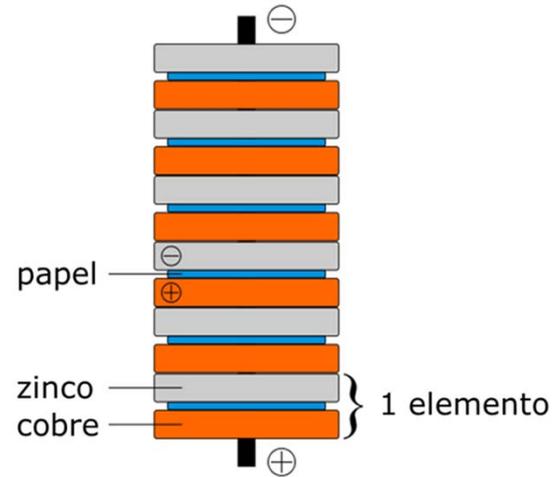


Alaranjado de metilo:

amarelo/vermelho < > pH 4,4/3,1

Construção de uma pilha

1. Pilha de Volta



2. Bateria de zinco-ar



Corrosão e proteção de metais

Anodização e coloração de alumínio



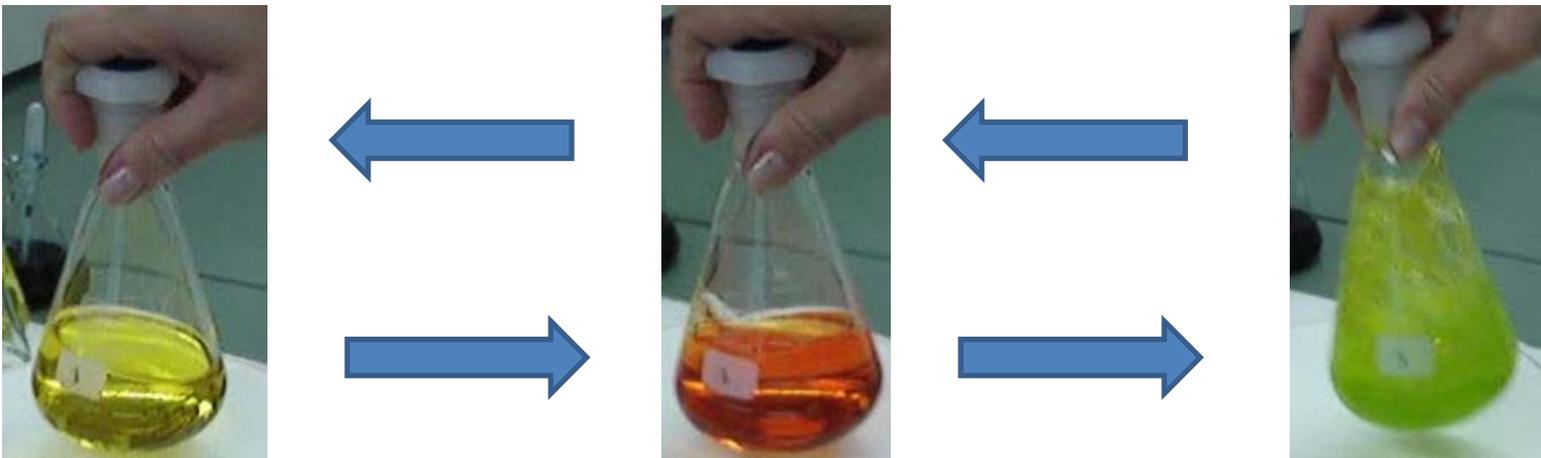
Proteção de metais

- as ligas metálicas e a resistência à corrosão
- a proteção catódica
- proteção de superfície: galvanoplastia e anodização
- Corrosão e proteção de metais (Q 12)

Semáforo

Nesta experiência é exemplificada a mudança de uma característica da solução (a cor) consoante a variação do estado de oxidação do indicador (carmim índigo):

- O indicador é reduzido pela glucose, em meio alcalino, apresentando cor **amarela**;
- Com agitação ligeira, há dissolução de parte do oxigénio da atmosfera em contacto com a solução, provocando uma 1ª oxidação (**vermelho**);
- Com agitação enérgica, há uma nova oxidação do indicador (**verde**).



Semáforo

A solução é de cor amarela.



Estado reduzido do indicador

A agitação promove o contacto do oxigénio



com o indicador em solução, oxidando-o.

A solução torna-se vermelha.



1º estado de oxidação do indicador

Agitando de forma mais enérgica, promove-se um



mais eficiente contacto com o indicador que sofre o (nova mudança de cor)

A solução fica de cor verde



2º estado de oxidação do indicador

Quando em repouso, os níveis de oxigénio na solução diminuem pela reação com a glicose que reduz o indicador à sua cor original, gradualmente.

Reação endotérmica

A evolução de uma reação está dependente das propriedades dos seus reagentes e das propriedades dos produtos de reação formados.

Adicionando hidróxido de bário a tiocianato de amónio (ambos em fase sólida), na proporção 1:2, e agitando com uma vareta para facilitar o contacto dos reagentes, liberta-se amoníaco e forma-se tiocianato de bário sólido e água, segundo a equação química descrita por:



Esta reacção é fortemente **endotérmica**.

Por que razão o gobelé “cola” à tábua de madeira?

Antes de realizar a adição dos reagentes, colocaram-se algumas gotas de água na tábua de madeira. Sendo a reacção fortemente endotérmica, vai provocar a diminuição de temperatura da água, formando gelo. O gelo permite, assim, que o gobelé “cole” à tábua de madeira .

- **Energia de ligação e reações químicas: processos endoenergéticos e exoenergéticos e variação de entalpia, ΔH** (FQA 10)

Questões levantadas nas últimas duas décadas

No séc. XX, a Química desenvolveu-se sem o devido acompanhamento crítico dos efeitos laterais de muitos produtos no ambiente, na biosfera ou na saúde humana, com frequente uso abusivo de meios não indispensáveis à vida.

No século XXI, a Química tem um enorme desafio: **transmitir à sociedade a necessidade urgente de repensar o seu atual posicionamento com vista à sustentabilidade.**

A adoção de regras traduzidas nos chamados “**Doze Princípios da Química Verde**” resultam em novos comportamentos/procedimentos/atitudes ajustados às necessidades básicas.

Década de 90, US Environmental Protection Agency (EPA) introduziu a designação: **Green Chemistry (Química Verde)**

To promote innovative chemical technologies that reduce or eliminate the use or generation of hazardous substances in the design, manufacture and use of chemical products.

As nossas metas:

- ✓ dinamizar o estudo e ensino da Química nas Escolas Básicas e Secundárias;
- ✓ proporcionar a aproximação entre as Escolas Básicas e Secundárias e as Universidades e Institutos Superiores;
- ✓ despertar o interesse pela Química, divulgar a Química como ciência e cativar vocações para carreiras científico-tecnológicas entre os estudantes.

Temos de nos empenhar em continuar a encontrar o difícil equilíbrio entre **maximizar benefícios e minimizar problemas** inerentes à Química e às novas fronteiras que se vão abrindo.

A Química é uma ciência que contribui de forma determinante para a nossa existência, a nossa cultura, o nosso dia-a-dia.

A Química garante a nossa qualidade de vida.

