

Título do Vídeo: *A proporção certa*

Nome dos participantes: *Ana Catarina Sousa*

*Ana Filipa Ferreira*

*Beatriz Soares Moreira*

*Eduarda Filipa Rocha*

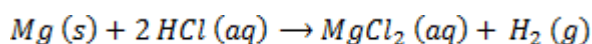
Professor responsável: *Tânia Pacheco*

Escola: *Secundária de Penafiel*

E-mail: [tpacheco@espenafiel.org](mailto:tpacheco@espenafiel.org)

### **Resumo**

*Nesta experiência, pretende-se explorar a Lei das proporções definidas ou Lei de Proust na reação química de oxidação-redução descrita pela seguinte equação química:*



*Realizando-se três reações com a mesma quantidade química de ácido clorídrico mas diferentes quantidades químicas de magnésio são testadas as seguintes proporções de combinação entre os dois reagentes: 1:1, 1:2 e 1:4 (ver tabela 1).*

*Observando-se no final se todo o magnésio é consumido e comparando o volume de solução ácida, deslocada pelo hidrogénio formado na reação, é possível identificar a proporção correta de combinação entre os dois reagentes 1:2 (ver tabela 1).*

**Tabela 1**

Reação	Proporção de combinação Mg : HCl	n(Mg)/mol	n(HCl)/mol	V (relativo da solução ácida deslocada pelo hidrogénio)	Reagente em excesso	Reagente limitante
1	1 : 1	0,01500	0,01500	V	Mg	HCl
2	1 : 2	0,00750	0,01500	V	nenhum	nenhum
3	1 : 4	0,00375	0,01500	½ V	HCl	Mg

*A adição do indicador azul de bromotimol permite visualizar melhor o volume de solução ácida deslocada pelo hidrogénio formado na reação química.*

### **Conceitos**

*Segundo a Lei das proporções definidas ou Lei de Proust são fixas as proporções em que os reagentes reagem entre si e fixas as proporções em que se formam os produtos de reação.*

Quando numa reação química os reagentes não estão presentes na proporção de combinação correta o reagente que é consumido na totalidade denomina-se de reagente limitante, visto que a quantidade máxima de produtos formados depende da quantidade inicial deste reagente. Os outros reagentes presentes em quantidades superiores às necessárias para reagir com o reagente limitante presente, são denominados de reagentes em excesso.

As reação de oxidação-redução são reações onde há transferência de elétrões do agente redutor, espécie química que se vai oxidar, para o agente oxidante, a espécie química que se vai reduzir.

O azul de bromotimol é um indicador ácido-base, ou seja, uma substância que muda de cor conforme o pH do meio. A sua zona de viragem é 6,0-7,6 o que faz com que, este apresente cor amarela em soluções de pH inferior a 6 e cor azul em soluções de pH superior a 7,6.

Uma reação química é exotérmica se a variação de entalpia for negativa ou seja, se a energia total consumida for inferior a energia total libertada.

### Protocolo Experimental

#### Segurança:

- Bata
- Luvas

#### Reagentes:

- Magnésio
- Solução HCℓ 37 % (m/m)
- Solução aquosa HCℓ 0,080 mol dm<sup>-3</sup>
- NaOH
- Azul de bromotimol

#### Material:

- Materiais para a montagem, figura 1
- Vareta
- Funil
- Bomba de vácuo
- Gobelés
- Provetas de 250 mL
- Pinça



Figura 1

- Vidros de relógio
- Balança
- Pipeta graduada de 2 mL
- Pompete
- Tubos de ensaio
- Garrafa de esguicho com água desionizada

#### Procedimento:

- 1- Encher cerca de 1/3 do volume do frasco da montagem com solução  $\text{HCl}$  0,080 mol  $\text{dm}^{-3}$ .
- 2- Mergulhar a mangueira num gobelé, contendo a mesma solução, e com a torneira aberta, ligar a outra mangueira à bomba de forma a encher o frasco até cerca de 3/4 do volume, fechando de seguida a torneira.
- 3- Colocar 1,25 mL de solução  $\text{HCl}$  37 % (m/m) num tubo de ensaio e acrescentar água.
- 4- Colocar 0,365 g de Mg na extrema do tubo de ensaio.
- 5- Colocar a mangueira numa proveta com 30 mL de água, 3 gotas de azul de bromotimol e um cristal de NaOH.
- 6- Tapar o tubo de ensaio e inclina-lo de forma a iniciar a reacção química, abrindo rapidamente a torneira.
- 7- Arrefecer o tubo de ensaio num banho-maria de água.
- 8- Quando a reacção química terminar, retirar a mangueira da proveta e registar o volume de solução ácida deslocada.
- 9- Repetir os procedimentos 1 a 8 para o mesmo volume de solução  $\text{HCl}$  37 % (m/m) mas para diferentes massas de Mg: 0,182 g e 0,091 g.

#### Aplicações

Esta experiência poderá ser explorada no 11.º ano durante a leccionação da unidade “Química e Indústria: equilíbrios e desequilíbrios” uma vez que, nesta unidade são abordados os seguintes conceitos: Lei das proporções definidas ou Lei de Proust, reagente limitante, reagente em excesso, variação de entalpia e reacção química exotérmica.

Sendo a reacção química estudada de oxidação-redução e utilizando-se uma solução ácida, uma básica e um indicador ácido-base, permitirá também explorar estes conceitos da segunda unidade de Química - “Da atmosfera ao oceano: soluções na Terra e para a Terra” do 11.º ano.

### **Conclusões**

*A experiência é de fácil compreensão, exploração e execução uma vez que utiliza material de uso corrente. É necessário uma bomba de vácuo que, ao retirar todo o ar do frasco e da mangueira, permite que o hidrogénio produzido na reação faça deslocar a solução ácida contida no frasco. A medição do volume da solução ácida deslocada permite estabelecer uma relação entre o volume de hidrogénio produzido nas três reações.*