

# Conteúdo

## Páginas

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Constante de Avogadro      | 1  |
| Fórmula empírica           | 3  |
| Monossacarídeos            | 4  |
| Oligossacarídeos           | 6  |
| Polissacarídeos            | 7  |
| Metal                      | 9  |
| Aminoácido                 | 11 |
| Energia de ativação        | 13 |
| Radiação gama              | 14 |
| Partícula beta             | 16 |
| Partícula alfa             | 17 |
| Energia de ligação         | 19 |
| Centro de massa            | 21 |
| Lei de Lambert–Beer        | 24 |
| Lei de Hess                | 26 |
| Dissolução                 | 28 |
| Capacidade e Condensadores | 29 |
| Momento de uma Força       | 31 |
| Abalo premonitório         | 33 |
| Carta de sismicidade       | 33 |
| Descontinuidade sísmica    | 34 |
| Distância epicentral       | 35 |
| Escala de Mercalli         | 36 |
| Escala de Richter          | 36 |
| Onda sísmica               | 37 |
| Frente de onda             | 38 |
| Hipocentro                 | 38 |
| Intensidade sísmica        | 39 |
| Isossista                  | 39 |
| Magnitude                  | 40 |
| Réplica                    | 40 |
| Sismo                      | 41 |
| Sismologia                 | 42 |
| Tsunami                    | 42 |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Zona de baixa velocidade | 43 |
| Polímero                 | 43 |
| Lei de Dalton            | 44 |
| Átomo                    | 45 |
| Resistência              | 46 |
| Lei de Ohm               | 47 |

## Referências

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Fontes e Editores da Página           | 49 |
| Fontes, Licenças e Editores da Imagem | 50 |

## Licenças das páginas

|         |    |
|---------|----|
| Licença | 51 |
|---------|----|

# Constante de Avogadro

**Referência :** Manuel Ferreira Fernandes, R. (2011), WikiCiências, 2(02):0255

**Autor:** Ricardo Ferreira Fernandes

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

A constante de Avogadro é uma constante física fundamental, representada pelo símbolo  $N_A$  (ou  $L$ ), que corresponde ao número de entidades elementares (átomos, moléculas, iões, radicais, electrões, fotões, etc.) existentes numa mole da substância considerada. Esta constante tem o valor de  $6,022\,141\,79\,(30) \times 10^{23}$ , correspondente ao número de átomos existentes em exactamente 0,012 kg de carbono-12<sup>†</sup> e apresenta as dimensões de  $\text{mol}^{-1}$ .

A constante de Avogadro foi introduzida, em 1909, pelo físico francês Jean Perrin em homenagem ao químico e físico italiano Amedeo Avogadro (figura 1) que, em 1811, publicou que: **volumes iguais de gases nas mesmas condições de temperatura e pressão contêm o mesmo número de moléculas.**<sup>[1]</sup>

No início do século XX utilizava-se o termo molécula-grama para designar a massa de uma determinada substância que no estado gasoso ocupava o mesmo volume que dois gramas de hidrogénio (em iguais condições de pressão e temperatura). Assim, com base no conceito de molécula-grama, Perrin propôs que a afirmação de Avogadro era equivalente a dizer que **quaisquer duas moléculas-grama contêm sempre o mesmo número  $N$  de moléculas**, logo,  $N$  é uma constante universal invariável, à qual seria apropriado que se designasse por **constante de Avogadro.**<sup>[2]</sup>

Jean Perrin, que foi laureado com o prémio Nobel da Física em 1926, calculou a constante de Avogadro a partir do movimento browniano de partículas coloidais. Porém, não foi o primeiro cientista a determinar o seu valor. Em 1865, o cientista austríaco Johann Josef Loschmidt com base na teoria cinética dos gases determinou a densidade numérica de partículas existentes num determinado volume de gás, actualmente conhecida como constante de Loschmidt. É por causa de Loschmidt que, por vezes, se utiliza o símbolo  $L$  para representar a constante de Avogadro.

Desde as primeiras estimativas até à actualidade, diferentes métodos foram utilizados para determinar a constante de Avogadro. Esta constante pode ser determinada a partir da teoria cinética dos gases, a partir do movimento browniano, por métodos electroquímicos, a partir da teoria do corpo negro da radiação, pela contagem das partículas alfa resultantes de decaimento radioactivo ou a partir densidade cristalina obtida por raio-X. Em 1965, o valor da constante de Avogadro foi obtido com grande precisão através da utilização da interferometria de raio-X em conjunto com o uso de um cristal perfeito de silício (Si). Note-se que os valores da constante de Avogadro determinados pelas diferentes técnicas são concordantes entre si, o que confirma o postulado da existência da átomos e moléculas proposto há cerca de dois séculos.<sup>[3,4]</sup>

Como já foi referido, a constante de Avogadro, quando foi proposta por Perrin, referia-se à quantidade de entidades elementares existentes numa molécula-grama - unidade daquela época para especificar a quantidade de um composto



Figura 1 - Selo italiano lançado no âmbito das comemorações do centésimo aniversário da morte de Avogadro ocorrida em 1856.

ou de um elemento químico. No entanto, em 1971, na 14ª Conferência de Pesos e Medidas introduziu-se **quantidade de substância** como grandeza fundamental do Sistema Internacional, tendo-se adoptado a **mole** como unidade (representada pelo símbolo **mol**). Assim, por proposta da IUPAC, da IUPAP e da ISO, a mole foi definida como a quantidade de substância de um sistema que contém tantas entidades elementares como o número de átomos existentes em 0,012 kg de carbono-12; em que a natureza das entidades elementares (átomos, moléculas, electrões, prótons, etc.) tem de ser especificada.<sup>[5]</sup> A introdução da mole como unidade de quantidade de substância conduziu a que a constante de Avogadro passasse a ser formalmente definida como o número de átomos existentes em exactamente 0,012 kg de Carbono-12.

O número de entidades elementares existentes numa pequena porção de substância é de tal modo elevado, que seria um processo praticamente infinito determinar o número de entidades elementares aí existentes. Assim, a constante de Avogadro permite fazer a transição entre o microscópico e o macroscópico, isto é, conhecendo a massa de uma substância e a massa molar, é possível a partir da constante de Avogadro determinar o número  $N$  de entidades elementares aí existentes.

Considere-se, como exemplo, 30,35642 g de sódio. O sódio tem uma massa molar,  $M$ , igual a  $22,98976928 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Logo, o quociente entre a massa de sódio,  $m$ , e a respectiva massa molar,  $M$ , é a quantidade (em moles) de sódio nessa amostra. Essa quantidade multiplicada pela constante de Avogadro permite determinar o número de átomos existentes:

$$N = \frac{m}{M} N_A = \frac{30,35642}{22,98976928} \times 6,02214179 \times 10^{23} = 7,951827 \times 10^{23} \text{ átomos de sódio (Na)}$$

Verifica-se assim que 30,35642 g de sódio contém  $7,951827 \times 10^{23}$  átomos.

Para entender melhor a magnitude do número  $6,022 \times 10^{23}$  (valor numérico da constante de Avogadro), imagine-se que se tinha como desafio contar o número de partículas existentes numa mole durante o intervalo de tempo correspondente à idade estimada do planeta terra, ou seja, cerca de 4,5 mil milhões de anos ( $4,5 \times 10^9$  anos). Logo, para superar o desafio era necessário contar 4,2 milhões de partículas por segundo durante os 4,5 mil milhões de anos!

---

<sup>†</sup>Os átomos de carbono-12 devem estar no seu estado fundamental e não estarem quimicamente ligados entre si.

---

## Referências

1. Essay on a Manner of Determining the Relative Masses of the Elementary Molecules of Bodies, and the Proportions in Which They Enter into These Compounds <sup>[2]</sup>, consultado em 12/06/2010.
2. Brownian Motion and Molecular Reality <sup>[3]</sup>, consultado em 12/06/2010.
3. S. Ramaseasha, Resonance 11 (2006) 79-87, DOI:10.1007/BF02835688 <sup>[4]</sup>.
4. P. Becker, H. Friedrich, K. Fujii, W. Giardini, G. Mana, A. Picard, H. Pohl, H. Riemann, S. Valkiers, Meas. Sci. Technol. 20 (2009) DOI: 10.1088/0957-0233/20/9/092002 <sup>[5]</sup>, consultado em 12/06/2010).
5. International Bureau of Weights and Measures, 8th ed. (2006) 114–115 <sup>[6]</sup>, consultado em 12/06/2010.

---

Criada em 10 de Dezembro de 2010

Revista em 01 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 02 de Fevereiro de 2011

## Referências

[1] [http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/ficha\\_pessoal.php?login=jgoncalv](http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/ficha_pessoal.php?login=jgoncalv)

[2] <http://web.lemoyne.edu/~giunta/avogadro.html>

[3] <http://web.lemoyne.edu/~giunta/perrin.html>

[4] <http://dx.doi.org/10.1007/BF02835688>

[5] <http://dx.doi.org/10.1088/0957-0233/20/9/092002>

[6] [http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si\\_brochure\\_8\\_en.pdf](http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_en.pdf)

## Fórmula empírica

---

**Referência :** Manuel Ferreira Fernandes, R. (2011), WikiCiências, 2(02):0256

**Autor:** Ricardo Ferreira Fernandes

**Editor:** Jorge Gonçalves<sup>[1]</sup>

---

A **fórmula empírica** de um composto é a fórmula química mais simples possível e indica somente a relação entre o número de átomos de cada espécie. Por exemplo, a glucose apresenta a fórmula empírica  $\text{CH}_2\text{O}$ , indicando que no composto, por cada átomo de carbono, existe um átomo de oxigénio e dois átomos de hidrogénio.

A fórmula empírica de um composto é determinada a partir da sua composição elementar. Assim, é necessário conhecer a percentagem mássica de cada elemento presente no composto, que é expressa, de acordo com a equação (1), pelo quociente entre a massa de cada elemento e a massa total da amostra:

$$\% \text{ massa} = \frac{m_{\text{elemento}}}{m_{\text{total}}} \times 100 \quad (1)$$

Recorrendo à análise elementar, é possível determinar a percentagem mássica de cada elemento existente num determinado composto. Veja-se o seguinte exemplo do estabelecimento da fórmula empírica do ácido ascórbico (vitamina C) a partir da sua composição elementar:

40,92% Carbono (C)

4,58% Hidrogénio (H)

54,50% Oxigénio (O)

Após se ter determinado a composição da amostra, o passo seguinte é calcular para cada elemento a quantidade química relativa a partir da fracção mássica (ou da percentagem em massa) e da massa molar respectiva. A conversão pode ser facilmente feita considerando supondo que se tem uma massa total de 100 g de composto:

$$n_{\text{Carbono}} = \frac{40,92 \text{ g}}{12,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 3,407 \text{ mol} / 100\text{g}$$

$$n_{\text{Hidrogénio}} = \frac{4,58 \text{ g}}{1,008 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 4,54 \text{ mol} / 100\text{g}$$

$$n_{\text{Oxigénio}} = \frac{54,50 \text{ g}}{15,99 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 3,406 \text{ mol} / 100\text{g}$$

Verifica-se que os elementos C:H:O estão numa proporção 3,407: 4,54: 3,406. Assim, poderia representar-se o composto pela fórmula  $\text{C}_{3,407}\text{H}_{4,54}\text{O}_{3,406}$ . No entanto, a fórmula empírica representa as proporções molares em que os elementos se encontram num composto utilizando os **menores números inteiros**. Um processo expedito de obter

---

estes números (sem calcular o seu máximo divisor comum) consiste em dividir a quantidade relativa de cada elemento pelo menor número encontrado (neste caso, 3,406) obtendo-se uma proporção molar 1,00:1,33:1,00.

Como um dos números ainda não é inteiro, é necessário multiplicar os números obtidos por um factor até obter valores inteiros para todos os números da fórmula. Neste caso multiplicando por 3 obtém-se a proporção molar (e também atómica) 3:4:3 para os elementos C:H:O. Assim, o ácido ascórbico (vitamina C) apresenta a fórmula empírica  $C_3H_4O_3$ , ou seja, por cada 3 átomos de carbono existem 4 átomos de hidrogénio e 3 átomos de oxigénio.

Criada em 10 de Abril de 2010

Revista em 02 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 03 de Fevereiro de 2011

## Monossacarídeos

**Referência :** Brás, N. (2011), WikiCiências, 2(02):0257

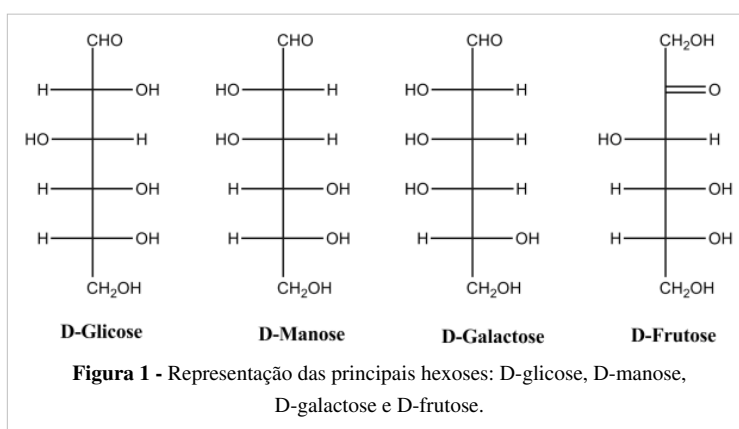
**Autor:** Natércia Brás

**Editor:** Pedro Alexandrino Fernandes <sup>[1]</sup>

### Definição e Fundamentos básicos

Os monossacarídeos (oses) são os açúcares simples, sendo geralmente cristalinos, doces e solúveis em água, de fórmula estrutural  $[C(H_2O)]_n$ , onde  $n > 2$ . Quimicamente estes compostos possuem diversos grupos hidroxilo (-OH), podendo ser poli-hidroxi aldeídos (aldoses) ou poli-hidroxicetonas (cetoses), dependendo do grupo funcional que contém, aldeído ou cetona, respectivamente. Os monossacarídeos são moléculas não hidrolisáveis e redutoras (grupos aldeído e cetona podem sofrer oxidação), sendo classificadas de acordo com o número de átomos de carbono. O gliceraldeído (aldotriose) e a di-hidroxiacetona (cetotriose) são os monossacarídeos mais pequenos com apenas 3 átomos de carbono ( $C_3H_6O_3$ ). No entanto, as oses mais comuns e importantes nos seres vivos são as aldo-pentoses e as aldo-hexoses com 5 e 6 átomos de carbono, respectivamente. As pentoses D-ribose ( $C_5H_{10}O_5$ ) e a D-desoxirribose ( $C_5H_{10}O_4$ ) são constituintes básicos dos ácidos nucleicos RNA e DNA, respectivamente, sendo essenciais à vida. As hexoses que se destacam pela sua importância são a D-glicose, D-frutose, D-manose e D-galactose, que obedecem à fórmula de estrutura geral  $C_6H_{12}O_6$  e são as principais fontes de energia dos seres vivos (Figura 1). Estas biomoléculas são ricas em energia, constituindo os principais combustíveis celulares. O monossacarídeo mais abundante é a D-glicose, que se encontra presente no mel, uvas e outros frutos, assim como no sangue.

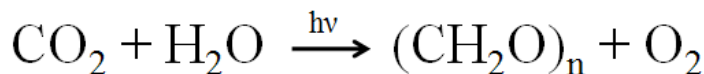
A D-glicose e outros monossacarídeos são naturalmente sintetizados através da fotossíntese, em quantidade estimada de 100 mil milhões de toneladas por ano a partir de  $CO_2$ ,  $H_2O$  e energia luminosa. Este processo de absorção de energia solar é a forma privilegiada de reserva e obtenção de energia nos seres vivos, estando a reacção geral representada na Figura 2.



### Desenvolvimento avançado

Com a excepção da di-hidroxiacetona, todos os glicídios possuem um ou mais centros quirais (átomo de carbono assimétrico), originando  $2^n$  estereoisómeros, em que  $n$  é o nº de carbonos assimétricos da molécula,

que apresentam diferentes conformações. Em solução, estes compostos provocam a rotação diferenciada do plano de oscilação da luz polarizada, designando-se por enantiómeros. O único centro quiral do gliceraldeído possibilita a existência de dois enantiómeros, designados D-gliceraldeído (grupo hidroxilo (-OH) do carbono anomérico orientado para a direita) e L-gliceraldeído (grupo -OH do carbono anomérico orientado para a esquerda). Em geral, os enantiómeros dos restantes monossacarídeos são classificados como tipo D ou L, por comparação do grupo -OH do carbono quiral mais distante do grupo carbonilo com a do grupo -OH do carbono anomérico do gliceraldeído. Os seres eucariotas apenas possuem enantiómeros D, sendo também os mais abundantes nos procariotas. Alguns monossacarídeos são muito semelhantes, diferindo apenas na conformação quiral de um carbono, designando-se por epímeros, tal como por exemplo a D-glucose e a D-galactose que apenas diferem na orientação do grupo -OH do C4.



**Figura 2** - Reacção geral do processo fotossintético.

A projecção de Fisher representa a estrutura dos monossacarídeos em cadeias de carbono lineares. No entanto, em solução aquosa, os monossacarídeos com cinco ou seis átomos de carbono tendem a formar estruturas cíclicas, que derivam de uma reacção intramolecular entre um hidroxilo e o grupo carbonilo da aldose ou cetose. Os anéis de cinco e seis lados designam-se furanoses e piranoses, respectivamente. As piranoses são mais estáveis em solução e constituem a forma predominante em organismos vivos. Em solução, verifica-se um equilíbrio entre a forma linear e as formas cíclicas, o qual se desloca para as estruturas cíclicas. Estas últimas originam dois novos diastereoisómeros que se designam por anomeros  $\alpha$  ou  $\beta$ . Por exemplo, numa solução de D-glucose em equilíbrio estima-se que exista cerca de 99,5% da forma piranose (37,5% de  $\alpha$ -D-glucose e 62% de  $\beta$ -D-glucose). Na figura 3 encontram-se representadas a projecção de Fisher da D-glucose e as formas cíclicas das moléculas de  $\alpha$ -D-glucose e  $\beta$ -D-glucose. As formas cíclicas não apresentam anéis planos, adoptando as conformações em barco ou em cadeira. Embora exista uma pequena percentagem da conformação em barco devido ao equilíbrio rápido entre ambas as formas, a conformação em cadeira é a predominante e mais estável.

### Referências

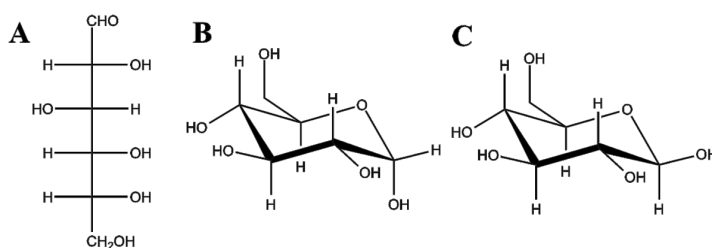
T. Lindhorst, Essentials of Carbohydrate Chemistry and Biochemistry, First Edition, Wiley-VCH, 2007, ISBN: 978-3-527-31528-4.

A. Quintas, A. Freire e M. Halpern, Bioquímica – Organização Molecular da Vida, Lidel, 2008 ISBN: 978-972-757-431-5.

Dicionário Enciclopédico de Português, Editorial Verbo, 2006, ISBN: 978-989-554-244-4.

<http://pt.wikibooks.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica/Gl%C3%ADcidos>

[http://pt.wikiversity.org/wiki/Introdu%C3%A7%C3%A3o\\_%C3%A0\\_Bioqu%C3%ADmica/Constituintes\\_estruturais\\_dos\\_sistemas\\_vivos/Gl%C3%ADcidos/Monossacar%C3%ADdeos](http://pt.wikiversity.org/wiki/Introdu%C3%A7%C3%A3o_%C3%A0_Bioqu%C3%ADmica/Constituintes_estruturais_dos_sistemas_vivos/Gl%C3%ADcidos/Monossacar%C3%ADdeos)



**Figura 3** - Estruturas do monossacarídeo D-glucose: A) projecção de Fisher da D-glucose, B) forma cíclica da  $\alpha$ -D-glucose e C) forma cíclica da  $\beta$ -D-glucose.

---

Criada em 28 de Dezembro de 2010

Revista em 03 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 03 de Fevereiro de 2011

## Referências

[1] [http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/ficha\\_pessoal.php?login=pafernan](http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/ficha_pessoal.php?login=pafernan)

# Oligossacarídeos

---

**Referência :** Brás, N. (2011), WikiCiências, 2(02):0258

**Autor:** Natércia Brás

**Editor:** Pedro Alexandrino Fernandes <sup>[1]</sup>

---

## Definição

Os oligossacarídeos são glícidos hidrolisáveis que resultam da ligação glicosídica entre dois a dez monossacarídeos. A ligação glicosídica ocorre sempre entre o carbono anomérico (C1) de um monossacarídeo e um grupo hidroxilo de outro. Os dissacarídeos (2 unidades de monossacarídeo) e os trissacarídeos (3 unidades de monossacarídeo) são os oligossacarídeos mais importantes e abundantes na natureza. As moléculas de dissacarídeo são relativamente pequenas e solúveis em água, podendo alterar o equilíbrio osmótico das células. São também a principal forma de transporte dos hidratos de carbono.

## Importância e Exemplos de Aplicações

Exemplos de dissacarídeos importantes e comuns são a sacarose, maltose e a lactose. A sacarose está presente em muitas plantas, especialmente na cana-de-açúcar e na beterraba, sendo utilizada no nosso dia-a-dia como o “açúcar de mesa”. É estruturalmente constituída por uma molécula de D-glicose associada através de uma ligação  $\alpha(1-2)$  a uma molécula de D-frutose. Curiosamente, este dissacarídeo é também designado por “açúcar invertido”, dado que os dois átomos de carbono anomérico de ambos os monossacarídeos estão envolvidos na ligação glicosídica, o que implica, que esta molécula não tenha propriedades redutoras. O açúcar invertido é um ingrediente utilizado na indústria alimentar produzido a partir da sacarose, sendo usado na produção de rebuçados, doces e gelados com textura cremosa, evitando a cristalização dos grânulos de açúcar.

A maltose é constituída por duas moléculas de D-glicose ligadas entre si por uma ligação glicosídica  $\alpha(1-4)$ , sendo facilmente obtida através da hidrólise do amido. A lactose é o dissacarídeo presente no leite, e resulta da união de uma D-glicose com uma D-galactose através de uma ligação glicosídica  $\beta(1-4)$ . As estruturas das moléculas de maltose e lactose encontram-se representadas na Figura 1. O trissacarídeo mais comum é a rafinose, cuja reacção de hidrólise origina as unidades D-glicose, D-frutose e D-galactose. Em geral, os oligossacarídeos de cadeias mais longas estão covalentemente ligados a proteínas ou lípidos, designando-se por glicoproteínas ou glicolípidos, respectivamente.

---

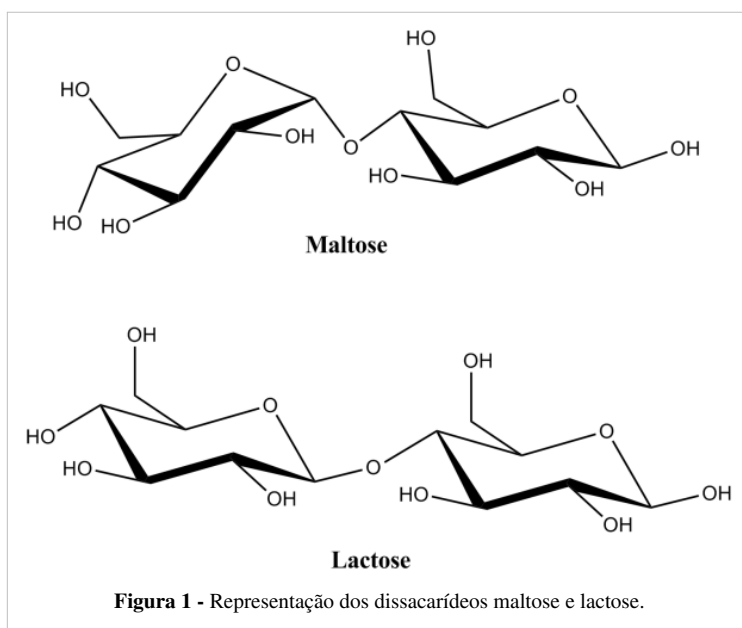
### Referências

T. Lindhorst, Essentials of Carbohydrate Chemistry and Biochemistry, First Edition, Wiley-VCH, 2007, ISBN: 978-3-527-31528-4.

A. Quintas, A. Freire e M. Halpern, Bioquímica – Organização Molecular da Vida, Lidel, 2008 ISBN: 978-972-757-431-5.

Dicionário Enciclopédico de Português, Editorial Verbo, 2006, ISBN: 978-989-554-244-4.

<http://pt.wikibooks.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica/Gl%C3%ADcidos>



Criada em 28 de Dezembro de 2010

Revista em 03 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 03 de Fevereiro de 2011

## Polissacarídeos

**Referência :** Brás, N. (2011), WikiCiências, 2(02):0259

**Autor:** Natércia Brás

**Editor:** Pedro Alexandrino Fernandes <sup>[1]</sup>

### Definição

Os polissacarídeos são glícidos hidrolisáveis formados por mais de dez moléculas de monossacarídeos ligados entre si através de ligações glicosídicas, constituindo longas cadeias lineares ou ramificadas. A hidrólise destes compostos origina elevadas quantidades de monossacarídeos, e ao contrário dos mono- e dissacarídeos, estas moléculas são insolúveis em água, não interferindo no equilíbrio osmótico celular. Os polissacarídeos podem ser classificados em homopolissacarídeos e heteropolissacarídeos. A hidrólise dos primeiros origina várias unidades do mesmo monossacarídeo, tal como por exemplo os polissacarídeos amido, glicogénio e celulose. Pelo contrário, a hidrólise dos heteropolissacarídeos produz diferentes tipos de monossacarídeos, tal como se verifica nos polissacarídeos ácido hialurónico, condroitinsulfato e a heparina.

### Importância e Principais Funções dos Polissacarídeos

As principais funções desempenhadas pelos polissacarídeos são reserva energética e estrutural. Os polissacarídeos mais relevantes a nível energético são o amido e o glicogénio, que representam as principais reservas nutritivas nas plantas e animais, respectivamente. O amido é um sólido branco, insolúvel e que se encontra presente essencialmente nos vegetais. É constituído por cerca de 1400 unidades de glicose ligadas através de ligações glicosídicas. É uma matéria-prima importante nos processos de fermentação, na nutrição (através do uso alimentar de batatas, arroz, pão, massas e cerveja) e em processos industriais (endurecimento de tecidos, papéis, tinturaria e fabrico de explosivos). É estruturalmente uma mistura dos dois polissacarídeos mais importantes nas plantas: a  $\alpha$ -amilose (polímero linear composto por uma cadeia sequencial de monómeros de D-glicose unidos por ligações  $\alpha(1-4)$ ) e a amilopectina

(polímero formado por unidades de D-glicose unidas por ligações  $\alpha(1-4)$  e ramificações  $\alpha(1-6)$  em intervalos de cerca de 24 a 30 unidades).

O glicogénio é o polissacarídeo de reserva nos animais. Foi descoberto por Claude Bernard e é armazenado principalmente no fígado e em menor quantidade no músculo esquelético. Também intervém na regulação da glicemia, isto é, na percentagem de glicose no sangue. É estruturalmente semelhante à amilopectina, sendo constituído por cerca de 3000 unidades de D-glicose unidas por ligações  $\alpha(1-4)$  e ramificações  $\alpha(1-6)$  em intervalos mais regulares (cerca de 8 a 12 unidades). Ambos os polissacarídeos de reserva (amido e glicogénio) apresentam uma conformação em hélice.

Os polissacarídeos estruturais fundamentais são a celulose e a quitina. A celulose é um polissacarídeo formado por cadeias lineares de D-glicose (300 a 1500 unidades) unidas por ligações  $\beta(1-4)$  (Figura 1). É a principal base estrutural das plantas, nomeadamente na constituição das paredes celulares das células vegetais, sendo vulgarmente utilizada na produção de papel. As moléculas de celulose organizam-se em camadas de fibras que oferecem resistência e flexibilidade às estruturas. Embora seja uma molécula hidrofílica, a celulose é completamente insolúvel em água devido ao seu elevado tamanho. A quitina é também um polissacarídeo estrutural formado por unidades de acetilglicosamina, e está presente no exoesqueleto dos artrópodes e nas paredes celulares dos fungos. Outro polissacarídeo muito comum é a agarose que possui diversas aplicações biotecnológicas, sendo frequentemente utilizado em técnicas laboratoriais de Biologia Molecular e Celular.

### Referências

T. Lindhorst, Essentials of Carbohydrate Chemistry and Biochemistry, First Edition, Wiley-VCH, 2007, ISBN: 978-3-527-31528-4.

A. Quintas, A. Freire e M. Halpern, Bioquímica – Organização Molecular da Vida, Lidel, 2008 ISBN: 978-972-757-431-5.

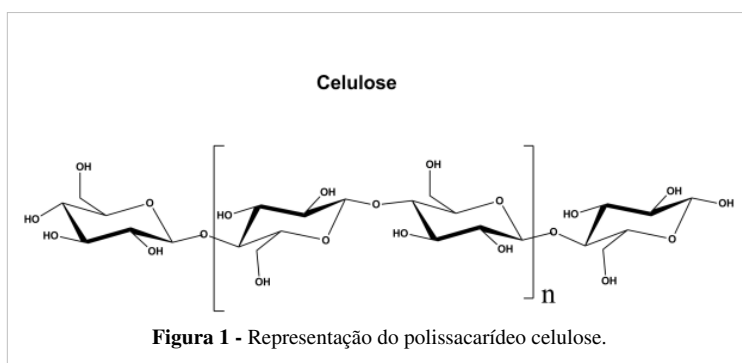
Dicionário Enciclopédico de Português, Editorial Verbo, 2006, ISBN: 978-989-554-244-4.

<http://pt.wikibooks.org/wiki/Bioqu%C3%ADmica/Gl%C3%ADcidos>

Criada em 28 de Dezembro de 2010

Revista em 03 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 03 de Fevereiro de 2011



# Metal

**Referência :** Manuel Ferreira Fernandes, R. (2011), WikiCiências, 2(02):0260

**Autor:** Ricardo Ferreira Fernandes

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

Um metal é um elemento que tem capacidade de conduzir a electricidade e o calor, é maleável, dúctil e apresenta, geralmente, um aspecto brilhante (lustroso).

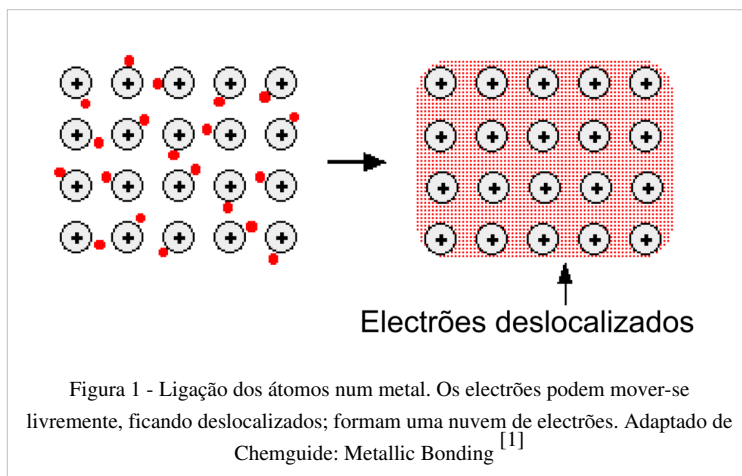
Os metais tendem a ter elevadas temperaturas de fusão e de ebulição, o que indica que os átomos que os compõem estão fortemente ligados entre si. Num metal, os átomos encontram-se ionizados (catiões), ocupando posições bem definidas na estrutura cristalina. Os electrões de valência deslocam-se facilmente ao longo dessa estrutura, formando uma nuvem de electrões

deslocalizados (figura 1). Deste modo, as ligações entre os átomos de um metal - **ligações metálicas** - são efectuadas através da atracção electrostática entre os iões positivos do metal e os electrões que se movem à sua volta. Esta deslocalização dos electrões permite que os metais tenham uma boa capacidade de conduzir electricidade e calor.

A história humana é marcada por diferentes eras de diversos metais (e.g. era do cobre, do estanho, do ferro), nas quais as descobertas dos novos elementos modificaram os paradigmas tecnológicos e sociais de cada época. O ouro foi dos primeiros metais a ser descoberto e rapidamente começou a ser usado como moeda de troca. No Médio Oriente, por volta de 6000 A. C., o cobre era extraído por aquecimento de uma mistura de carvão com minérios, tendo sido utilizado para fazer os primeiros instrumentos metálicos (copos, lâminas, etc.).

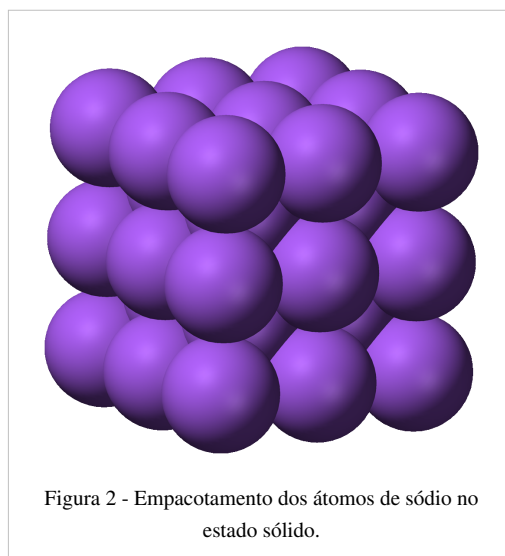
Os metais e a sua reactividade foram intensamente estudados pelos alquimistas que acreditavam na transmutação, ou seja, a conversão de metais, como o estanho ou chumbo em metais nobres, como o ouro. Dalton acabou formalmente com a alquimia uma vez que propôs que as mudanças ocorridas na matéria resultavam do rearranjo de átomos já existentes. Assim sendo, os átomos de um elemento não podiam transformar-se nos átomos de outro elemento.

Os metais, desde a sua descoberta, começaram a ser misturados com outros elementos para conferir aos metais novas características, criando-se as ligas metálicas, como por exemplo, o bronze (mistura de cobre e estanho), ou o latão (mistura de cobre e zinco).



Na tabela periódica os metais encontram-se na parte esquerda e central, correspondendo a cerca de 80 % dos elementos. Encontram-se separados dos não-metais, que se encontram na parte superior direita, por um conjunto em diagonal de elementos denominados semi-metais, que vai desde o boro até ao polónio. Dentro da tabela periódica, os metais estão agrupados em alcalinos, alcalino-terrosos, de transição, lantanídeos e actinídeos, etc.

Geralmente, os metais reagem com os não metais, como por exemplo o oxigénio e o enxofre, formando óxidos e sulfuretos. Os metais alcalinos são muito reactivos e reagem violentamente com a água. No entanto, os metais nobres, como a prata, o ouro e a platina, são muito pouco reactivos e praticamente não são minimamente atacados.



O empacotamento dos átomos metálicos em estruturas compactas (figura 2) leva a que apresentem densidades elevadas e que se encontrem quase todos no estado sólido à temperatura ambiente, à excepção do gálio, mercúrio, célio e frâncio que se encontram no estado líquido.

Os metais apresentam variadas aplicações no quotidiano, de acordo com as particularidades de cada metal:

- Metais com baixas entalpias de vaporização, como o sódio e o mercúrio, são utilizados em lâmpadas de descarga eléctrica, como as lâmpadas fluorescentes e lâmpadas de iluminação pública.
- O tungsténio, que apresenta temperatura de fusão e entalpia de vaporização elevadas, é utilizado em filamentos de lâmpadas incandescentes.
- Dada a baixa reactividade de alguns metais, estes são utilizados em processos de electrodeposição, de modo a evitar a corrosão do metal revestido.
- Alguns metais também são usados para o armazenamento de hidrogénio, actuando como se fossem *esponjas* formando hidretos pela incorporação de átomos de hidrogénio nas cavidades da estrutura cristalina do metal.

## Referências

General Chemistry Glossary <sup>[2]</sup>, consultado em 15/01/2010.

Chemguide: Metallic Bonding <sup>[3]</sup>, consultado em 15/01/2010.

---

Criada em 13 de Março de 2010

Revista em 03 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 03 de Fevereiro de 2011

## Referências

[1] <http://www.chemguide.co.uk/atoms/bonding/metallic.html#top>.

[2] <http://antoine.frostburg.edu/chem/senese/101/periodic/glossary.shtml>

[3] <http://www.chemguide.co.uk/atoms/bonding/metallic.html#top>

# Aminoácido

**Referência :** Manuel Ferreira Fernandes, R. (2011), WikiCiências, 2(02):0261

**Autor:** Ricardo Ferreira Fernandes

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

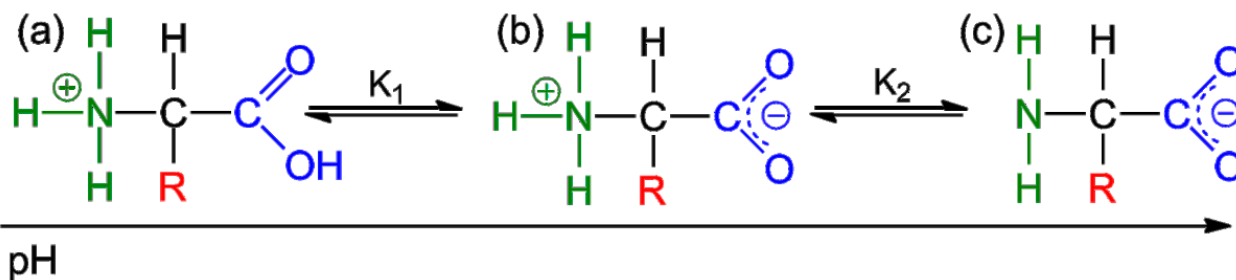
Um aminoácido é uma substância cuja molécula contém os grupos funcionais - amino (-NH<sub>2</sub>) e carboxilo (-COOH). Num α-aminoácido existe um substituinte na posição 2 (R), que pode ser uma cadeia alifática ou arfática, podendo conter um dos seguintes grupos: hidróxilo, amino, mercapto, sulfureto, carboxilo, guanidinilo ou imidazolilo (figura 1).

O primeiro aminoácido natural a ser descoberto, a asparagina, foi isolado a partir do espargo (*Asparagus officinalis*), em 1806, pelos químicos franceses Louis Nicolas Vauquelin (1736-1829) e Pierre Jean Robiquet (1780-1840). Posteriormente, em 1810, foi descoberto

o aminoácido cistina, que mais tarde, em 1884, se verificou ser um dímero constituído por duas moléculas de cisteína. À medida que a química orgânica se foi desenvolvendo, novos aminoácidos foram isolados e na actualidade já se identificaram cerca de 700.<sup>[1]</sup>

Os aminoácidos são compostos anfotéricos, uma vez que a sua estrutura apresenta dois grupos funcionais - amino e carboxilo - que actuam como base e como ácido, respectivamente. Assim, ocorrem transferências de protões dos grupos ácidos para os grupos básicos, formando espécies designadas por iões dipolares ou *zwitteriões* (do germânico *zwitter*, que significa ambivalente). A elevada polaridade da estrutura *zwitteriônica* permite que o aminoácido forme estruturas cristalinas relativamente solúveis em água. Porém, quando aquecidos (473-573 K ou 200-300 °C), tendem a decompor-se, antes de atingirem a temperatura de fusão.

Em solução, os aminoácidos, se não têm cadeias laterais ionizáveis, apresentam dois grupos capazes de sofrer protonação/desprotonação (figura 2). Assim, a carga do aminoácido varia com o pH da solução. A pH baixo o grupo amina encontra-se protonado originando um catião (figura 2a). A pH elevado, apenas o grupo ácido se encontra desprotonado, ficando assim o aminoácido com carga negativa (figura 2c). O pH a que a extensão da protonação é igual à extensão da desprotonação é designado por pH isoelectrónico ou ponto isoelectrónico, que corresponde ao pH em que é máxima a concentração do *zwitterião* (forma com carga global neutra resultante de duas cargas simétricas - positiva no grupo amino e negativa no grupo carboxilo) (figura 2b).



**Figura 2** - As três formas de um aminoácido de acordo com o pH da solução: (a) forma catiónica; (b) forma *zwitteriônica*; (c) forma aniônica.

Os aminoácidos são extremamente importantes a nível bioquímico, uma vez que são a unidade básica de construção (monómeros) das proteínas, as quais desempenham funções vitais nos organismos como, por exemplo, na respiração

celular e no metabolismo. Apesar do elevado número de aminoácidos identificados até à actualidade, apenas cerca de duas dezenas de  $\alpha$ -aminoácidos entram na constituição das proteínas de todas as espécies, desde os humanos até às bactérias. No organismo humano, alguns  $\alpha$ -aminoácidos são sintetizados pelo próprio organismo, porém, existem 8  $\alpha$ -aminoácidos (fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano e vanilina) que o organismo não consegue produzir, mas indispensáveis para o seu funcionamento. Assim, estes compostos designados por ***aminoácidos essenciais***, necessitam obrigatoriamente de ser incluídos na dieta alimentar humana.

Os aminoácidos apresentam diversas aplicações tecnológicas, sendo principalmente utilizados como aditivos alimentares em rações de animais, uma vez que o componente principal destas é à base de soja ou outras leguminosas similares, que apresentam baixa percentagem de aminoácidos essenciais. Na indústria alimentar o ácido glutâmico é utilizado como um aromatizante.<sup>[2]</sup> Os aminoácidos são igualmente utilizados como precursores na síntese de alguns medicamentos utilizados, por exemplo, no tratamento da síndrome de Parkinson.

## Referências

1. A. Quintas, A. P. Freire, M. J. Halpern, Bioquímica - Organização Molecular da Vida, Lidel: Lisboa, 2008, **ISBN: 978-972-757-431-5**.

2. S. Garattini, J. Nutrition 130 (2000), 901S-909S Glutamic Acid, Twenty Years Late <sup>[1]</sup>

---

INTRODUCING AMINO ACIDS <sup>[2]</sup>, consultado em 3/06/2010.

---

Criada em 28 de Setembro de 2010

Revista em 03 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 04 de Fevereiro de 2011

## Referências

[1] <http://jn.nutrition.org/content/130/4/901.full.pdf>

[2] <http://www.chemguide.co.uk/organicprops/aminoacids/background.html>

# Energia de activação

**Referência :** Spencer Lima, L. (2011), WikiCiências, 2(02):0262

**Autor:** Luis Spencer Lima

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

Designa-se por energia de activação (símbolo  $E_a$ ) a energia *mínima* necessária para que as espécies reagentes iniciem uma reacção química. Alternativamente, e de acordo com a teoria do estado de transição, a energia de activação corresponde à diferença de energia entre os reagentes e o complexo activado, que é uma estrutura intermediária na conversão de reagentes e produtos e que corresponde ao ponto de energia potencial máxima ao longo da coordenada reaccional.

O conceito de energia de activação foi introduzido em 1889 pelo físico e químico sueco Svante Arrhenius no âmbito dos seus estudos em cinética química. É um parâmetro com uma forte influência na velocidade das reacções, pois quanto maior for a energia de activação, mais lenta é a reacção (para uma dada temperatura). A equação que traduz a variação da velocidade específica ( $k$ ) com a temperatura absoluta ( $T$ ) e a energia de activação é a denominada **equação de Arrhenius**.

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{RT}} \quad (1)$$

Nesta equação,  $R$  representa a constante dos gases e  $A$  designa-se por factor pré-exponencial ou factor de frequência, estando relacionado com a frequência de colisões entre moléculas de reagentes e com a sua orientação. Tem as mesmas unidades que  $k$ . Apesar do seu nome, esta equação foi proposta pela primeira vez em 1884 pelo químico holandês Jacobus van't Hoff. No entanto, foi Arrhenius quem apresentou uma explicação física e a interpretou. Arrhenius alegou que, para os reagentes se transformarem em produtos, era necessário que os primeiros adquirissem uma quantidade de energia mínima, a energia de activação ( $E_a$ ). Para uma dada temperatura, a fracção de moléculas que têm uma energia cinética superior a  $E_a$  pode ser calculada através da distribuição de Maxwell-Boltzmann ou através da mecânica estatística. Esta fracção é proporcional a  $\exp[-E_a/(RT)]$ .

Esta equação é muito importante no campo da cinética, pois permite a determinação da energia de activação de uma reacção após a determinação da velocidade específica a várias temperaturas. A logaritmização da equação (1) resulta na seguinte equação

$$\ln k = -\frac{E_a}{R} \cdot \frac{1}{T} + \ln A \quad (2)$$

Assim, verificando-se a equação de Arrhenius, a representação gráfica de  $\ln(k)$  em função de  $1/T$  é numa linha recta com declive igual a  $-E_a/R$  e ordenada na origem igual a  $\ln(A)$ .

Uma das formas mais importantes de acelerar uma reacção química é através da adição de um catalisador. Ao contrário do que é muitas vezes afirmado, o catalisador **não** diminui a energia de activação da reacção não catalisada. O que acontece é que o catalisador fornece um caminho alternativo para os reagentes se converterem em produtos, através de uma sequência de passos que envolvem uma energia de activação consideravelmente menor, o que faz com que a reacção ocorra mais rapidamente (ver figura 1). A nível

biológico, as reacções associadas ao metabolismo são aceleradas por acção de catalisadores especiais denominados **enzimas**, cujos mecanismos de reacção envolvem uma energia de activação muito inferior à da reacção não catalisada.

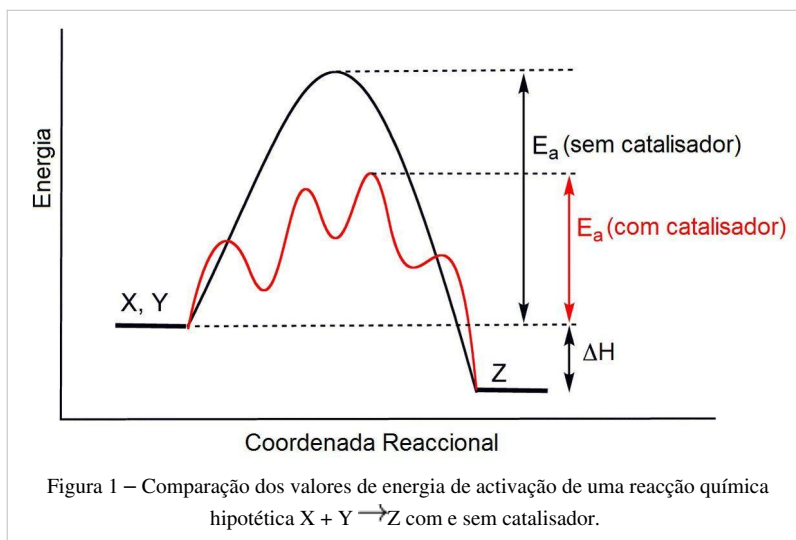


Figura 1 – Comparação dos valores de energia de activação de uma reacção química hipotética  $X + Y \rightarrow Z$  com e sem catalisador.

Criada em 06 de Março de 2010

Revista em 06 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 08 de Fevereiro de 2011

## Radiação gama

**Referência :** Spencer Lima, L. (2011), WikiCiências, 2(02):0263

**Autor:** Luis Spencer Lima

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

Os raios  $\gamma$  (gama) são um tipo de radiação electromagnética produzida em processos de decaimento nuclear. São altamente energéticos devido à sua elevada frequência e, consequentemente, baixo comprimento de onda. Geralmente, a frequência dos raios  $\gamma$  situa-se acima de  $10^{19}$  Hz, o que implica comprimentos de onda abaixo de  $10^{-12}$  m e energias acima de 0,1 MeV (a energia da radiação visível oscila entre 1 e 4 eV, cerca de 50 000 vezes menor).

Inicialmente era usual distinguir a radiação  $\gamma$  dos raios-X pela sua energia (os raios-X eram menos energéticos). No entanto, actualmente a distinção já não é efectuada desta forma, pois consegue-se produzir raios-X mais energéticos do que muitos raios  $\gamma$  (como nos aparelhos médicos de radiografia). A distinção entre estes tipos de radiação electromagnética é efectuada através da sua proveniência: os raios-X são produzidos por excitação dos electrões de camadas atómicas interiores para níveis energéticos mais elevados e posterior regresso ao estado fundamental (libertação de energia sob a forma de raios-X), enquanto a radiação  $\gamma$  provém do núcleo atómico, pois após a emissão de partículas  $\alpha$  ou  $\beta$  é frequente o núcleo ficar com um excesso de energia, que é libertada sob a forma de radiação  $\gamma$  (os raios  $\gamma$  também podem ser formados pela reacção anti-matéria entre um electrão e um positrão e pelo efeito Compton inverso).

Os raios  $\gamma$  foram descobertos em 1900 pelo físico e químico francês Paul Villard quando estudava a radiação emitida por uma amostra de rádio. A radiação emitida incidia numa placa fotográfica protegida por uma fina camada de chumbo, suficiente para travar o avanço das partículas  $\alpha$ . Villard mostrou que a radiação que atravessava a camada de chumbo era de dois tipos diferentes. Um era deflectido quando submetido a um campo magnético, identificado

como a radiação  $\beta$  descoberta um ano antes pelo físico e químico neo-zelandês Ernest Rutherford. No entanto, o segundo tipo de radiação não sofria qualquer tipo de deflexão, pelo que não deveria ter carga eléctrica associada. Além disso, a radiação desconhecida tinha um poder penetrante muito superior à radiação  $\alpha$  e  $\beta$  e que Villard não conseguiu identificar. Efectivamente, foi Rutherford, no seguimento da descoberta de Villard, que identificou a radiação como o terceiro tipo de radiação decorrente do decaimento radioactivo e designou-a, em 1903, por radiação  $\gamma$ .

Tal como referido, a radiação  $\gamma$  é, dos três tipos de radiação resultante do decaimento nuclear ( $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ ), a que tem o maior poder penetrante. Embora seja a que tem o menor poder ionizante, o seu elevado poder penetrante faz da radiação  $\gamma$  a mais perigosa para o ser humano. Enquanto as radiações  $\alpha$  e  $\beta$  são travadas, geralmente, pela superfície da pele, a radiação  $\gamma$  consegue penetrar e, até, atravessar o corpo, causando danos a nível celular por onde passa, o que pode conduzir a uma maior incidência de cancro. O seu poder ionizante advém de três tipos de interacção que pode ter com a matéria: efeito fotoeléctrico, efeito Compton e produção de um par electrão-positrão. A radiação  $\gamma$  pode ser classificada em termos energéticos como de baixa e média energia (alguns keV a 30 MeV) e de alta e muito alta energia (30 MeV a 100 GeV). As radiações  $\gamma$  com energias entre 3 e 10 MeV são as mais perigosas a nível biológico, uma vez que o corpo é relativamente “transparente” à radiação  $\gamma$  de energia mais elevada.

Apesar do nível de perigosidade, a radiação  $\gamma$  tem bastantes aplicações.

- É utilizada para esterilizar equipamento médico e alimentos pois mata todos os organismos vivos.
- Em medicina é utilizada no tratamento de certos tipos de cancro (mata as células cancerosas) e, também, em diagnósticos (é administrada ao doente uma pequena quantidade de um radionuclídeo, em geral tecnécio-99,  $^{99}\text{Tc}$ , emissor de radiação  $\gamma$ ).
- São utilizados emissores gama em “scanners” de forma a detectarem o conteúdo de veículos de transporte de mercadorias (ver figura 1) ou de contentores em portos marítimos. Os radionuclídeos utilizados são, geralmente, o cobalto-60 ( $^{60}\text{Co}$ ) e o cézio-135 ( $^{135}\text{Cs}$ ).<sup>[1]</sup>

A título de curiosidade, a personagem de banda desenhada Hulk, criada pelo escritor de banda desenhada norte-americano Stan Lee, representa um monstro no qual o cientista Bruce Banner se transforma, sendo que essa transformação se deve ao facto de Bruce ter sido exposto a elevadas doses de radiação  $\gamma$ .

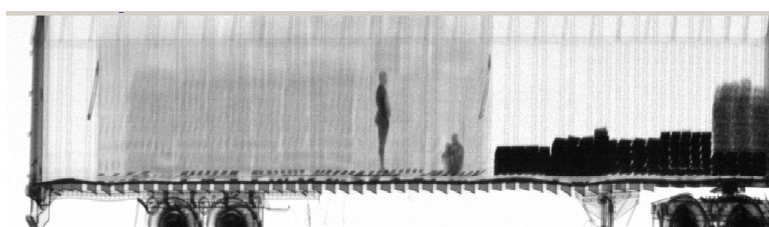


Figura 1 - Imagem do conteúdo de um contentor num camião pelo sistema VACIS (Vehicle and Container Imaging System), um scanner de raios  $\gamma$ , nos EUA.

## Referências

1. Wikipedia(en): Cargo scanning <sup>[1]</sup>, consultado em 22/01/2010.

---

Criada em 03 de Janeiro de 2011

Revista em 06 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 08 de Fevereiro de 2011

## Referências

- [1] [http://en.wikipedia.org/wiki/Cargo\\_Scanning](http://en.wikipedia.org/wiki/Cargo_Scanning)

# Partícula beta

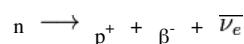
**Referência :** Spencer Lima, L. (2011), WikiCiências, 2(02):0264

**Autor:** Luis Spencer Lima

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

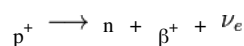
As partículas  $\beta$  (beta) são electrões ou positrões de elevada energia cinética emitidos pelos núcleos de certos elementos radioactivos (radionuclídeos). A formação de partículas  $\beta$  pelos radionuclídeos denomina-se decaimento  $\beta$ . Quando o decaimento  $\beta$  se processa por emissão de um electrão, então a partícula  $\beta$  tem carga -1 e representa-se por  $\beta^-$ . Quando o decaimento  $\beta$  se processa por emissão de um positrão (que é a anti-matéria do electrão, também designado por anti-electrão), a partícula  $\beta$  tem carga positiva e representa-se por  $\beta^+$ .

A formação de partículas  $\beta^-$  dá-se em radionuclídeos com largo excesso de neutrões, onde um neutrão (n) é convertido num protão (p), num electrão (partícula  $\beta^-$ ) e num antineutrino ( $\bar{\nu}_e$ , partícula neutra e anti-matéria do neutrino), de acordo com a equação seguinte:



Desta forma, diminui-se a razão entre o número de neutrões e o número de protões, ao mesmo tempo que é emitido um electrão a partir do núcleo atómico. O cézio-137 ( $^{137}_{55}\text{Cs}$ ) ou o carbono-14 ( $^{14}_6\text{C}$ ) são exemplos de elementos radioactivos por emissão  $\beta^-$ .

As partículas  $\beta^+$ , estas formam-se em radionuclídeos onde a razão entre o número de neutrões e o número de protões é inferior à estável (deficiência de neutrões), pelo que há necessidade de conversão de um protão num neutrão e onde se verifica a emissão de um positrão ( $\beta^+$ ) e de um neutrino ( $\nu_e$ , partícula neutra). A reacção que traduz o fenómeno pode ser representada pela equação



Contudo esta reacção requer energia, pois forma-se um neutrão cuja massa é superior à do protão. O carbono-11 ( $^{11}_6\text{C}$ ), azoto-13 ( $^{13}_7\text{N}$ ) ou oxigénio-15 ( $^{15}_8\text{O}$ ) são exemplos de elementos radioactivos por emissão de positrões.

Foi Ernest Rutherford, físico e químico neo-zelandês que viveu nos séculos XIX e XX, quem, em 1899, descobriu e designou por  $\alpha$  e  $\beta$  as radiações emitidas pelos elementos radioactivos tório e urânio, na sequência dos estudos iniciados pelo físico francês Henri Becquerel, que descobriu a radioactividade, juntamente com a sua aluna polaca Marie Curie, e do marido desta, Pierre Curie. Rutherford distinguiu as duas radiações pelo poder penetrante e ionizante, tendo verificado que parte da radiação tinha um poder penetrante muito baixo e era altamente ionizante (fluxo de partículas  $\alpha$ ) e que a restante tinha um poder penetrante cerca de 100 vezes maior, embora fosse menos ionizante, cujas partículas designou como  $\beta$ .

As partículas  $\beta$  podem ser utilizadas no tratamento de doenças tais como o cancro do olho ou o cancro do osso, e são, também, utilizadas como marcadores radioactivos. A nível clínico, o estrôncio-90 ( $^{90}_{38}\text{Sr}$ ) é o radionuclídeo mais utilizado na produção de partículas  $\beta^-$ . A técnica Tomografia por Emissão de Positrões (conhecida como PET) utiliza, como o nome indica, radionuclídeos que decaem por emissão de positrões, tais como os indicados anteriormente, embora o mais comum seja o flúor-18 ( $^{18}_9\text{F}$ ).

As partículas  $\beta$  podem, ainda, ser utilizadas no controlo de qualidade de um processo industrial, nomeadamente na monitorização da espessura de um determinado material. Por exemplo, no processo de fabrico de papel, as partículas  $\beta$  são utilizadas na monitorização da espessura do papel produzido, pois parte da radiação é absorvida enquanto a restante atravessa o material. Se a espessura do papel for demasiado baixa ou elevada, a quantidade de radiação absorvida é significativamente diferente e os detectores transmitem esta diferença a um computador que monitoriza a

qualidade do produto, o que faz com que este actue no processo de fabrico de forma a aumentar ou diminuir a espessura do produto (conforma a necessidade) e, assim, atingir o valor pretendido.

---

Criada em 03 de Janeiro de 2011

Revista em 06 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 08 de Fevereiro de 2011

---

## Partícula alfa

---

**Referência :** Spencer Lima, L. (2011), WikiCiências, 2(02):0265

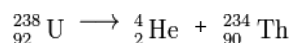
**Autor:** Luis Spencer Lima

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

---

Uma partícula  $\alpha$  (alfa) é constituída por um agregado de dois protões e dois neutrões e resulta do decaimento radioactivo de elementos com núcleos instáveis. Dada a presença de 2 protões e ausência de electrões, as partículas  $\alpha$  têm carga total +2. A sua composição é idêntica à do núcleo de hélio (2 protões + 2 neutrões), pelo que é frequentemente designada como tal e representada como  ${}^4_2\text{He}^{2+}$ . Tem uma massa de  $6,644\,656\,20(33) \times 10^{-27}$  kg ou  $4,001\,506\,179\,127(62)$  u (unidades de massa atómica).<sup>[1]</sup> A energia cinética da maioria das partículas  $\alpha$  emitidas varia entre 3 e 7 MeV (mega electrões-volt).

As partículas  $\alpha$  são, normalmente, emitidas pelos elementos radioactivos mais pesados. O elemento mais leve que se conhece ser capaz de decaimento nuclear por emissão de partículas  $\alpha$  é o telúrio ( $Z = 52$ ), mais concretamente os seus isótopos com números de massa 106 e 110. Após a formação e emissão de uma partícula  $\alpha$ , o elemento resultante encontra-se, frequentemente, num estado excitado. Esse excesso de energia é libertado sob a forma de radiação  $\gamma$  (gama). Como as partículas  $\alpha$  têm 2 protões e 2 neutrões, o átomo do elemento que emita uma partícula  $\alpha$  vê diminuído o seu número de massa em 4 unidades e o seu número atómico em 2 unidades. Tal facto resulta na formação de um novo elemento. Por exemplo, o isótopo 238 de urânio após um decaimento  $\alpha$ , resulta na formação do isótopo 234 de tório, de acordo com a equação nuclear seguinte:



O decaimento radioactivo com formação de partículas  $\alpha$  acontece nos elementos onde a razão entre o número de neutrões e o número de protões é inferior à de um núcleo estável (ver figura 1). O decaimento  $\alpha$  contribui para o aumento dessa razão. No exemplo indicado, cada átomo de urânio tem 92 p + 146 n (p = protões; n = neutrões), o que dá um quociente de  $146/92 = 1,587$ , e cada átomo de tório resultante tem 90 p + 144 n, o que eleva o quociente n/p para  $144/90 = 1,600$ .

Foi Ernest Rutherford, físico e químico neozelandês que viveu nos séculos XIX e XX, quem, em 1899, designou por  $\alpha$  a radiação com menor poder penetrante mas altamente ionizante emitida pelos elementos radioactivos tório e urânio. De facto, uma simples folha de papel ou a superfície da pele humana são suficientes para impedir a progressão de uma partícula  $\alpha$ . A descoberta destas partículas, contribuiu para a descoberta da estrutura do átomo por Rutherford, com a colaboração dos seus alunos Hans Geiger (físico alemão) e Ernest Marsden (físico inglês/neo-zelandês). Ao incidir um pequeno feixe de radiação  $\alpha$  numa folha de ouro com apenas algumas centenas de átomos de espessura, Rutherford provou a existência do núcleo atómico e que a teoria do “pudim de passas” de Joseph Thomson estava errada.

O decaimento radioactivo por emissão de partículas  $\alpha$  é uma fonte segura de energia usada nos geradores termoeléctricos de radioisótopos, utilizados em sondas espaciais e “pacemakers”. Apesar do seu poder altamente ionizante, e, portanto, muito perigoso para os tecidos humanos em caso de contacto directo, as partículas  $\alpha$  podem ser facilmente travadas dado o seu baixo poder penetrante. Assim, as partículas  $\alpha$  emitidas pelo decaimento radioactivo do plutónio-238, por exemplo, requerem uma barreira de chumbo com apenas 2,5 mm de espessura para serem totalmente absorvidas. Apesar de perigoso, o seu poder ionizante destrutivo pode ter benefícios, pois está a ser desenvolvida e testada uma técnica de radioterapia onde uma pequena quantidade de radiação  $\alpha$  é direccionada para um tumor, de forma a destruir o tecido canceroso e prevenir possíveis danos nos tecidos saudáveis à sua volta.<sup>[2]</sup>

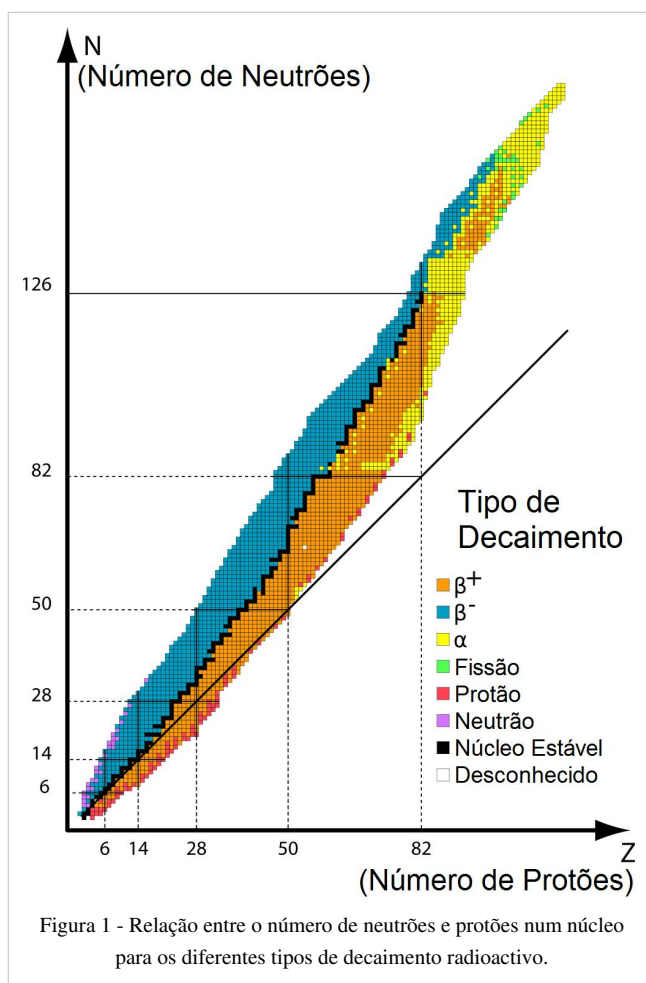
## Referências

1. Atomic and nuclear constants<sup>[1]</sup>, consultado em 10/12/2010
2. W.A. Volkert, T.J. Hoffman, *Chem. Rev.* 99 (1999) 2269-2292.

Criada em 27 de Dezembro de 2010

Revista em 06 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 08 de Fevereiro de 2011



## Referências

[1] <http://physics.nist.gov/cgi-bin/cuu/Category?view=html&Atomic+and+nuclear.x=99&Atomic+and+nuclear.y=16>

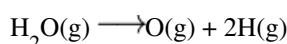
# Energia de ligação

**Referência :** Spencer Lima, L. (2011), WikiCiências, 2(02):0266

**Autor:** Luís Spencer Lima

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

A energia de ligação entre dois átomos é a energia que é necessário fornecer ao sistema para afastar esses átomos a uma distância infinita. A energia de ligação corresponde ao valor médio da energia de dissociação das ligações químicas do mesmo tipo entre os mesmos átomos pertencentes a uma dada molécula, no estado gasoso e a uma dada temperatura (geralmente a 298 K (25 °C)). Isto significa que, por exemplo, na molécula de água (H<sub>2</sub>O), a energia de ligação O–H corresponde a metade da variação de entalpia associada à reacção de dissociação traduzida pela seguinte equação química



Para clivar de forma homolítica (equitativamente) a primeira ligação O–H, é necessário fornecer uma energia de  $(497,10 \pm 0,29) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  <sup>[1]</sup>, enquanto que são necessários  $(429,91 \pm 0,29) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  <sup>[1]</sup> para quebrar a ligação O–H remanescente (no radical HO). Tal significa que a energia de ligação O–H na molécula de água é  $(463,50 \pm 0,29) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , o que corresponde à média dos valores das energias de dissociação das duas ligações O–H.

Embora seja frequente os valores das energias de ligação entre os mesmos átomos diferirem em moléculas diferentes, essa diferença, em geral, não é muito significativa. Por isso, é costume apresentar os valores de energias de ligação entre um dado par de átomos como uma média dos valores verificados para essa mesma ligação em várias moléculas diferentes.

A energia de ligação está relacionada com outros parâmetros referentes à ligação química, nomeadamente:

- **Ordem de ligação:** quanto maior for a ordem de ligação, isto é, quanto maior for a densidade electrónica na região situada entre dois átomos ligados numa molécula <sup>[2]</sup>, que se traduz num aumento do carácter duplo ou triplo da ligação, maior é o valor da energia de ligação;
- **Comprimento de ligação:** quanto maior for o comprimento de uma ligação química entre dois átomos, isto é, quanto mais distantes estiverem dois átomos ligados, menor é a energia da ligação.

Compare-se, por exemplo, as energias e comprimentos das ligações carbono-carbono simples, dupla e tripla nas moléculas de etano, eteno e etino, respectivamente. Como se pode ver na tabela seguinte, à medida que a ordem da ligação C–C aumenta, aumenta a sua energia e diminui o seu comprimento.

| Molécula          | Ligação C...C | Energia de ligação / kJ 'mol <sup>-1</sup> [3] | Comprimento de ligação / Å [4] |
|-------------------|---------------|------------------------------------------------|--------------------------------|
| Etano             | Simple, C—C   | 345                                            | 1,535                          |
| Eteno (Etileno)   | Dupla, C=C    | 612                                            | 1,329                          |
| Etino (Acetileno) | Tripla, C≡C   | 809                                            | 1,203                          |

Quanto menor for a energia de uma dada ligação, mais fraca é ela é, o que faz com que a espécie química seja, por norma, mais reactiva (se na reacção considerada ocorrer quebra dessa ligação).

## Referências

1. "Bond Dissociation Energies", in *CRC Handbook of Chemistry and Physics, 90th Edition ( Internet Version 2010* <sup>[1]</sup>), David R. Lide, ed., CRC Press/Taylor and Francis, Boca Raton, FL; consultado em 21/01/2010.
2. IUPAC Gold Book: Bond Order <sup>[2]</sup>, consultado em 21/01/2010.
3. Some periodic trends in bond lengths and bond energies <sup>[3]</sup>, consultado em 21/01/2010.
4. "Bond Lengths and Angles in Gas-Phase Molecules", in *CRC Handbook of Chemistry and Physics, 90th Edition ( Internet Version 2010* <sup>[1]</sup>), David R. Lide, ed., CRC Press/Taylor and Francis, Boca Raton, FL; consultado em 21/01/2010.

---

Criada em 02 de Março de 2010

Revista em 09 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 13 de Fevereiro de 2011

## Referências

- [1] [http://www.hbcpnetbase.com//articles/09\\_02\\_90.pdf](http://www.hbcpnetbase.com//articles/09_02_90.pdf)  
 [2] <http://www.iupac.org/goldbook/BT07005.pdf>  
 [3] [http://www.nyu.edu/classes/tuckerman/honors.chem/lectures/lecture\\_12/node2.html](http://www.nyu.edu/classes/tuckerman/honors.chem/lectures/lecture_12/node2.html)
-

# Centro de massa

**Referência :** de Araújo, M. (2011), WikiCiências, 2(02):0267

**Autor:** Mariana de Araújo

**Editor:** Joaquim Agostinho Moreira <sup>[1]</sup>

O **centro de massa** de um sistema de N corpos pontuais ou de um corpo macroscópico é um ponto representativo do movimento global de translação do corpo, ao qual é atribuída a massa total do sistema. Considera-se que todas as forças externas que actuam no corpo são aplicadas neste ponto, e o seu movimento é dado pela segunda lei de Newton. Coincide com o centro geométrico do corpo nos casos de elevada simetria e quando todas as partículas do sistema tiverem a mesma massa ou de a massa estar uniformemente distribuída pelo corpo.

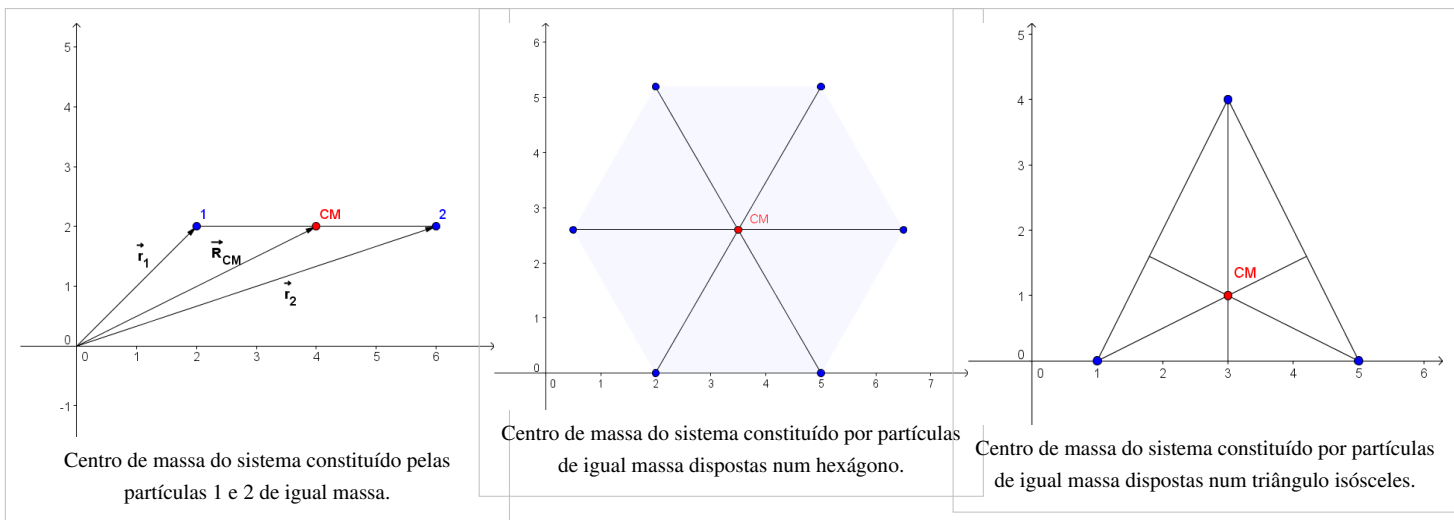
## Posição do CM

A sua posição é definida como a média ponderada pela massa de cada partícula das posições de todas as partículas que constituem o corpo, e a sua massa como a massa total do corpo. Para um corpo de N partículas:

$$\vec{R}_{CM} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^N m_i \vec{r}_i$$

em que M é a massa total,  $m_i$  é a massa da partícula i e  $\vec{r}_i$  a sua posição.

Para sistemas de N partículas de igual massa que formam um polígono de N vértices, o centro de massa coincidirá com o centro geométrico do objecto, como ilustrado abaixo. Também é verdade para sólidos em que a distribuição de massa é uniforme (isto é, quaisquer duas partes do corpo com volumes iguais têm massas iguais).



Se estas distribuições fossem uma linha, hexágono ou triângulo com a massa distribuída uniformemente pelo plano, teríamos o centro de massa no mesmo sítio, independentemente da massa total. No entanto, não podemos utilizar a forma dada acima para o cálculo analítico da posição, pois o corpo seria uma distribuição contínua de massa, e não um conjunto discreto de partículas. Nestes casos, define-se uma função densidade de massa do corpo,  $\rho(\vec{r})$  que em cada ponto do corpo na posição  $\vec{r}$  tem o valor  $\frac{dm}{dV}$ , em que  $dm$  e  $dV$  são, respectivamente, a massa e o volume do elemento infinitesimal do corpo nessa posição.

No caso discreto, em que o corpo é constituído por N partículas de massa  $m_i$  na posição  $\vec{r}_i$ , a função densidade de massa é simplesmente  $\rho(\vec{r}) = m_i$  se  $\vec{r} = \vec{r}_i$  e 0 se  $\vec{r} \neq \vec{r}_i$ .

No caso de um corpo de massa  $M$  e volume  $V$  em que a massa está distribuída uniformemente, temos

$$\rho(\vec{r}) = \frac{dm}{dV} = \frac{M}{V}.$$

Tendo isto em consideração, para um corpo contínuo de densidade de massa  $\rho(\vec{r})$ , que ocupa um volume  $V$ :

$$\vec{R}_{CM} = \frac{1}{M} \int \vec{r} dm = \frac{1}{M} \int_V \vec{r} \rho(\vec{r}) dV$$

O símbolo  $\int$  representa a operação de integrar (equivale a somar todos os valores da função no intervalo considerado) a função  $\vec{r} \rho(\vec{r})$  sobre todo o volume  $V$ .

Note-se que em nenhum dos casos, discreto ou contínuo, é obrigatório que o centro de massa esteja localizado no volume que constitui o corpo.

## Velocidade e quantidade de movimento do CM

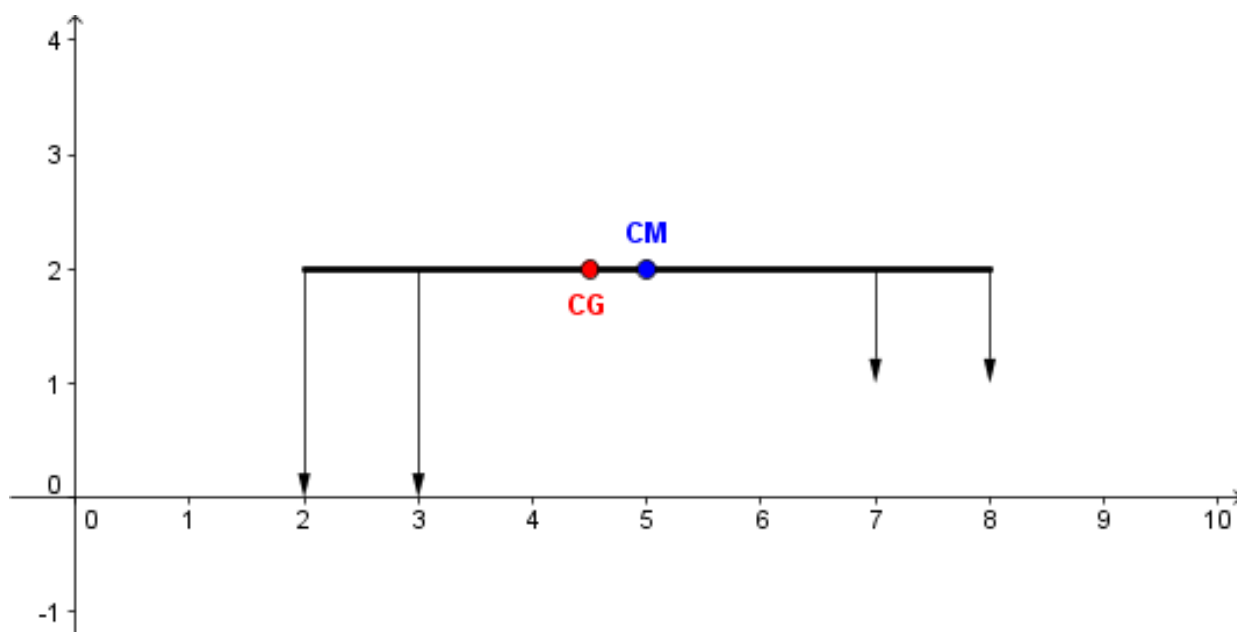
Derivando  $\vec{R}_{CM}$  em ordem ao tempo obtemos as relações (também válidas na formulação integral)

$$\begin{aligned} \vec{V}_{CM} &= \frac{d}{dt} \vec{R}_{CM} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^N m_i \frac{d\vec{r}_i}{dt} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^N m_i \vec{v}_i \\ \vec{A}_{CM} &= \frac{d^2}{dt^2} \vec{R}_{CM} = \frac{d}{dt} \vec{V}_{CM} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^N m_i \frac{d\vec{v}_i}{dt} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^N m_i \vec{a}_i \\ \vec{P}_{CM} &= M \vec{V}_{CM} \end{aligned}$$

## Centro de gravidade

Centro de gravidade é o ponto por onde se deve fixar o objecto de modo a que este não rode sob a acção do campo gravítico, i.e., se for aplicada uma força igual e simétrica à força gravítica total, de modo a que a força resultante das duas é nula nesse ponto, também o momento da força gravítica é nulo. Nos casos em que o campo gravítico é uniforme no volume onde se encontra o corpo, o centro de gravidade e o centro de massa coincidem. Caso contrário, o centro de gravidade irá estar deslocado.

Consideremos o exemplo da figura. A barra tem uma distribuição de massa uniforme, no entanto, o campo gravítico na primeira metade é o dobro do campo na segunda (a força gravítica está ilustrada pelos vectores na imagem). Caso a barra seja fixa na posição do centro de massa, irá existir um momento de força não nulo que fará a barra rodar, apesar da força exercida pelo suporte ser igual à força gravítica total exercida na barra. Mas se o suporte for colocado no ponto assinalado como centro de gravidade, a barra irá ficar em repouso, pois o momento de força total também é nulo.



## Referências

1. Feynman, R., Leighton, R. & Sands, M., The Feynman Lectures on Physics, Vol. 1, Addison-Wesley Publishing, 1963.
2. Deus, J.D., Pimenta, M., Noronha, A., Peña, T. & Brogueira, P., *Introdução à Física*, 2ª edição, McGraw-Hill, 2000.

---

Criada em 04 de Novembro de 2010

Revista em 13 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 13 de Fevereiro de 2011

## Referências

- [1] [http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/ficha\\_pessoal.php?login=jamoreir](http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/ficha_pessoal.php?login=jamoreir)

# Lei de Lambert–Beer

**Referência :** Spencer Lima, L. (2011), WikiCiências, 2(02):0268

**Autor:** Luís Spencer Lima

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

A lei de Lambert–Beer (também designada por lei de Lambert–Beer–Bouguer) estabelece uma relação entre a absorvância (também chamada absorbância ou absorvência) de uma solução e a sua concentração, quando atravessada por uma radiação luminosa monocromática colimada (raios luminosos paralelos).

A absorvância ( $A$ ) corresponde ao simétrico do logaritmo decimal do inverso [ou simétrico do logaritmo] da transmitância ( $T$ ), que é o quociente entre a potência radiante de saída (após atravessar a amostra em estudo) e a de entrada, respectivamente  $P_{\lambda^0}$  e  $P_{\lambda}$ . Ou seja, a absorvância é uma medida da “quantidade” de luz que é absorvida pela amostra.

$$T = \frac{P_{\lambda}}{P_{\lambda^0}} \quad (1)$$

$$A = \log \left( \frac{P_{\lambda^0}}{P_{\lambda}} \right) = -\log T = \log \left( \frac{1}{T} \right) \quad (2)$$

e a lei de Lambert-Beer é traduzida pela seguinte expressão matemática:

$$A = \varepsilon l c \quad (3)$$

Nesta equação (3),  $c$  representa a concentração molar da espécie em solução ( $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ , no SI),  $l$  a distância percorrida pela radiação através da solução (m, no SI) e  $\varepsilon$  o *coeficiente de absorção molar* da espécie em estudo ( $\text{m}^2 \text{mol}^{-1}$ , no SI).<sup>†</sup>

O referido coeficiente é uma medida da capacidade que uma espécie química tem de absorver a radiação, para um determinado comprimento de onda. Na figura 1 é apresentado um esquema do princípio em que se baseia a lei de Lambert–Beer.

Esta lei foi descoberta pela primeira vez em 1729 pelo matemático, geofísico e astrónomo francês Pierre Bouguer (1698-1758). A sua autoria é, contudo, frequentemente atribuída de forma errada ao matemático, físico e astrónomo francês Johann Lambert (1728-1777). No seu trabalho em 1760<sup>[1]</sup>, Lambert citou a descoberta de Bouguer e constatou que a fracção de luz que é absorvida por uma amostra é independente da potência radiante incidente ( $P_{\lambda^0}$ ). Este facto é conhecido como *lei de Lambert*, embora, na realidade, só seja verdadeira se  $P_{\lambda^0}$  for pequeno e se a extensão de outros fenómenos como a dispersão da luz ou reacções fotoquímicas for desprezável. Só 92 anos depois é que a lei foi modificada de forma a incluir a concentração da solução na fórmula de cálculo. Essa modificação foi da autoria do físico e matemático alemão August Beer (1825-1863).

Para a correcta utilização e aplicação da lei de Lambert-Beer, é necessário que estejam reunidos alguns pré-requisitos, nomeadamente:

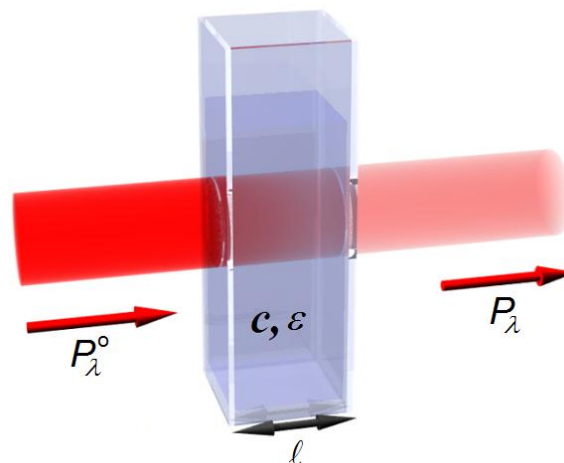


Figura 1 – Esquema da diminuição da potência radiante de uma radiação monocromática após atravessar uma *cuvette* de largura  $l$  contendo a solução com uma concentração  $c$  no componente em estudo e um coeficiente de absorção molar característica  $\varepsilon$ .

- As partículas (átomos, moléculas ou iões) presentes em solução devem absorver a luz de forma independente entre si;
- O meio absorvente deve ser homogéneo (solução) e não dispersar a radiação;
- A radiação incidente deve estar colimada (raios paralelos entre si) e deve atravessar a mesma distância durante a qual interage com as partículas existentes em solução;
- A radiação deve ser monocromática, isto é, ser composta por apenas um comprimento de onda seleccionado (normalmente, correspondente ao comprimento de onda para o qual a absorvância da espécie em estudo é máxima);
- O fluxo da radiação incidente não pode induzir processos que impliquem a desestabilização dos átomos, moléculas ou iões, como por exemplo excitação electrónica que dê origem a fenómenos de fluorescência ou fosforescência.

Caso não estejam reunidas estas condições, então verificam-se desvios à referida lei. Normalmente, verificam-se desvios à lei para concentrações mais elevadas, pois alguns processos como, por exemplo, a dispersão da luz, são cada vez mais significativos, pelo que não podem ser ignorados.

---

<sup>†</sup>O coeficiente de absorção molar tem  $\text{m}^2 \text{mol}^{-1}$  como unidades SI. No entanto, como a unidade de concentração mais comum é a mol/L ( $\text{mol dm}^{-3}$ ) e a distância percorrida pela radiação através da solução é mais facilmente medida em cm, resulta que a unidade mais comum de  $\epsilon$  é  $\text{mol}^{-1} \text{L cm}^{-1}$  ( $= 0,1 \text{ m}^2 \text{mol}^{-1}$ ).

---

## Referências

1. Johann Heinrich Lambert biography <sup>[1]</sup>, consultado em 31/01/2010.

---

Criada em 06 de Março de 2010

Revista em 17 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 17 de Fevereiro de 2011

## Referências

[1] <http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Lambert.html>

# Lei de Hess

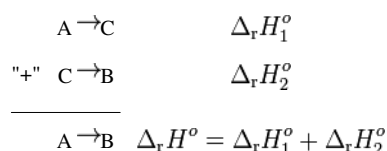
**Referência :** Spencer Lima, L. (2011), WikiCiências, 2(02):0269

**Autor:** Luís Spencer Lima

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

A lei de Hess surge na Termoquímica como uma consequência do princípio da conservação da energia e do facto de uma função de estado depender apenas dos estados inicial e final e não do caminho percorrido entre ambos. Refere-se à aditividade de valores de variação de entalpia padrão de reacções químicas ( $\Delta_r H^\circ$ ) que podem ser utilizadas na estimativa da variação de entalpia de uma reacção difícil (ou mesmo impossível) de medir experimentalmente.

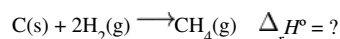
Por exemplo, se se pretender saber o valor de  $\Delta_r H^\circ$  da reacção  $A \rightarrow B$  mas não for possível efectuar uma medição directa, podem ser utilizadas outras reacções para as quais se conhecem ou se podem medir os valores de  $\Delta_r H^\circ$  (por exemplo, as reacções  $A \rightarrow C$  e  $C \rightarrow B$ ), desde que, quando “somadas” as equações químicas intermediárias originem a equação química cujo valor de  $\Delta_r H^\circ$  interessa obter:



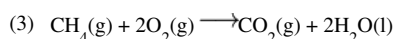
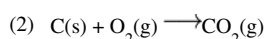
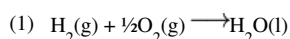
Foi em 1840 que Germain Henri Hess (1802-1850), médico e químico nascido na Suíça e naturalizado russo, publicou o seu artigo mais conhecido<sup>[1]</sup>, onde descreve os princípios que constituem a base daquela que é hoje conhecida como Lei de Hess, assim denominada em sua homenagem. Para a correcta aplicação/utilização da Lei de Hess, tem de se ter em consideração os seguintes pontos:

1. Os valores de variação de entalpia devem ter uma base molar e ser referentes aos mesmos valores de pressão e temperatura, normalmente à pressão que define estado padrão ( $p^\circ = 10^5$  Pa) e à temperatura de referência  $T = 298,15$  K (25,00 °C);
2. Qualquer operação que afecte a equação química intermediária em questão, afecta da mesma forma o seu valor de  $\Delta_r H^\circ$ . Por exemplo, se a equação química for invertida, o sinal de  $\Delta_r H^\circ$  é o seu simétrico; se se multiplicarem os coeficientes estequiométricos de uma equação por um número inteiro ou fraccionário, o valor de  $\Delta_r H^\circ$  também deverá ser multiplicado por esse número;
3. Ao “somarem-se” as equações químicas intermediárias, devem reduzir os termos semelhantes (isto é, anular as mesmas quantidades de substâncias no mesmo estado físico comuns aos reagentes e produtos). Por exemplo, se existirem 4 moles de água no estado líquido nos reagentes e 5 moles de água no estado líquido nos produtos de reacção, anulam-se as 4 moles de água comuns nos reagentes e produtos, sobrando 1 mole de água nos produtos – é como se a reacção não consumisse água e formasse apenas 1 mole de água no estado líquido). Isto denomina-se “reduzir os termos semelhantes”.

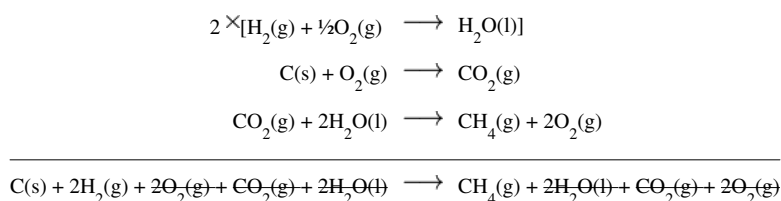
Para estabelecer um exemplo concreto, admita-se que se pretende saber o valor de  $\Delta_r H^\circ$  da reacção de síntese do metano ( $\text{CH}_4$ ) a partir da reacção do carbono (da grafite) com o hidrogénio gasoso ( $\text{H}_2$ ), cuja equação química é:



O valor de  $\Delta_r H^\circ$  pode ser obtido com base nas seguintes reacções:



Para se obter a equação que se pretende, podem “somar-se” as equações (1) a (3) por aplicação de operações matemáticas como se fossem parcelas numa soma. Para efectuar a soma tem de se ter em atenção quais as espécies químicas que estão nos reagentes e produtos das equações intermediárias e na equação cujo valor de  $\Delta_r H^\circ$  é desconhecido. Para originar a equação problema, as equações intermediárias devem ser somadas da seguinte forma:



Os coeficientes estequiométricos da equação (1) foram multiplicados por dois, pelo que o valor de  $\Delta_r H_1^\circ$  também o deve ser. O sentido da equação (3) foi invertido, pelo que se deve utilizar o valor simétrico de  $\Delta_r H_3^\circ$

Assim,

$$\Delta_r H^\circ = 2 \times \Delta_r H_1^\circ + \Delta_r H_2^\circ - \Delta_r H_3^\circ = 2 \times (-285,8) + (-393,5) - (-890,4) = -74,7 \text{ kJ/mol}$$

## Referências

1. G. H. Hess, *Pogg. Ann.* 50 (1940) 385; (citado em H. M. Leicester, *J. Chem. Educ.* 28 (1951) 581-583).

Criada em 27 de Fevereiro de 2010

Revista em 17 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 17 de Fevereiro de 2011

# Dissolução

**Referência :** Spencer Lima, L. (2011), WikiCiências, 2(02):0270

**Autor:** Luís Spencer Lima

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

Designa-se por **dissolução** o processo de dispersão de um soluto num solvente que conduz à formação de uma solução.

Este processo pode implicar a quebra de ligações intermoleculares e, também, de ligações intramoleculares. Durante o processo de dissolução, as partículas do soluto estabelecem interacções com as moléculas de solvente; estas interacções podem ser de natureza electrostática (interacção entre iões, no caso de misturas de substâncias iónicas fundidas e em solventes iónicos), de natureza química (ligações de hidrogénio) ou através de forças de van der Waals (e.g. soluto apolar num solvente apolar). O estabelecimento destas interacções entre o solvente e o soluto denomina-se **solvatação** e conduz à estabilização do sistema soluto-solvente.

A dissolução de uma substância num solvente pode ser descrita numa sequência de três passos:

1. separação das partículas (moléculas ou iões) de soluto;
2. afastamento das partículas de solvente para formar espaços que serão ocupados pelas moléculas de soluto;
3. estabelecimento de interacções entre as partículas de soluto e solvente para formar a solução.

Em termos energéticos, os passos 1 e 2 requerem energia, enquanto o passo 3 liberta energia. Na maioria dos casos, a energia consumida nos passos iniciais é da mesma ordem de grandeza da energia libertada, pelo que, no cômputo geral, estas reacções são apenas ligeiramente endotérmicas ou exotérmicas. Já no que diz respeito à variação de entropia do sistema (nível de desordem) no processo de dissolução, esta tende a aumentar significativamente, pelo que este é, frequentemente, o factor determinante na espontaneidade do processo.

Em termos cinéticos, a rapidez da dissolução é influenciada por vários factores, nomeadamente:

- **Natureza do soluto e solvente:** quanto maior for a afinidade entre ambos (e.g. soluto e solvente polares), mais rápido é o processo de dissolução;
- **Temperatura** (e pressão, principalmente no caso da dissolução de gases em líquidos): a influência da temperatura na rapidez de dissolução depende do efeito que aquela tem na solubilidade do soluto no solvente em questão (solubilidade é a quantidade máxima de soluto que se pode dissolver numa determinada quantidade de um solvente, a uma dada temperatura, obtendo-se uma solução saturada). Normalmente, a solubilidade de um soluto num dado solvente aumenta com o aumento da temperatura, o que conduz a uma dissolução mais rápida. Por vezes, no entanto, a solubilidade diminui com a temperatura, pelo que o processo de dissolução é mais lento à medida que a temperatura aumenta. No caso dos gases, um aumento da pressão (à mesma temperatura) conduz a um aumento da sua solubilidade, o que se traduz num aumento da rapidez de dissolução; no entanto, se aumentar a temperatura, a solubilidade diminui;
- **Grau de insaturação da solução:** a rapidez de dissolução é tanto maior quanto mais afastada da saturação for a solução. À medida que a solução se aproxima do ponto de saturação, a rapidez de dissolução é cada vez menor;
- **Convecção:** a presença ou ausência de convecção afecta a rapidez de dissolução do soluto no solvente. Convecção é um processo de transporte de massa e/ou calor em fluidos (líquidos ou gases), de forma a tornarem-se homogéneos. Estes processos podem ser naturais – convecção natural – (e.g. movimentação do fluido devido a diferenças de densidade), ou forçados – convecção forçada – (e.g. agitação). A presença de convecção forçada (agitação) aumenta a rapidez de dissolução;
- **Área de superfície de contacto:** a área de superfície de contacto entre soluto e solvente depende do estado de agregação do soluto. Um cristal tem uma área de superfície muito menor que uma massa equivalente de material

finamente dividido (e.g. sob a forma de “pó”). Quanto maior for a área de superfície de um soluto, maior é a área de contacto entre soluto e solvente, o que leva a uma maior rapidez de dissolução (e.g. é mais rápido dissolver 10 g de sal “fino” em água do que 10 g de sal “grosso”).

Criada em 06 de Janeiro de 2011

Revista em 17 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 17 de Fevereiro de 2011

## Capacidade e Condensadores

**Referência** : F., M. (2011), WikiCiências, 2(02):0271

**Autor**: Miguel F.

**Editor**: Joaquim Agostinho Moreira <sup>[1]</sup>

Quando um condutor se encontra electricamente carregado e em equilíbrio electrostático, este cria um campo eléctrico não nulo no seu exterior e nulo no seu interior, e o seu volume e superfície encontram-se ao mesmo potencial eléctrico. Prova-se que o potencial eléctrico do condutor é directamente proporcional à carga nele contida [1]. À constante de proporcionalidade entre a carga e o potencial eléctrico designa-se por capacidade. A capacidade de um condutor isolado é a carga contida no condutor por unidade de potencial eléctrico [1]:

$$C = \frac{Q}{V}$$

A capacidade é uma grandeza que só depende da geometria do condutor. Por exemplo, a capacidade de uma esfera condutora é  $4\pi\epsilon_0 R$ , sendo  $\epsilon_0$  permissividade eléctrica do vazio e  $R$  o raio da esfera condutora. A unidade SI de capacidade é o farad (F): 1 F é a capacidade de um condutor que estando ao potencial de 1 V está carregado com 1 C.

### Condensadores e capacidade do condensador

Consideremos um sistema formado por dois condutores electricamente carregados, com cargas simétricas. A disposição e geometria dos condutores é tal que toda a linha de campo que parte de um deles chega ao outro. Este tipo de arranjo espacial de condutores designa-se por **geometria de influência total**, e ao sistema de condutores por **condensador**. Um condensador é utilizado para armazenar carga eléctrica em circuitos eléctricos. A quantidade de carga eléctrica armazenada é directamente proporcional à diferença de potencial dos condutores que formam o condensador:

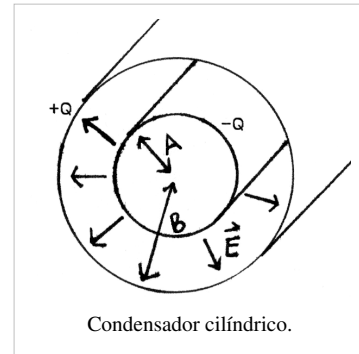
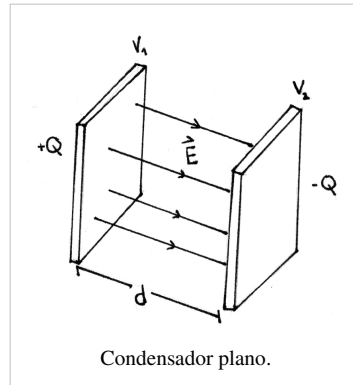
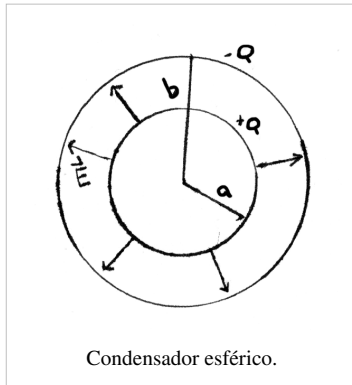
$$C = \frac{Q}{\Delta V},$$

sendo  $Q$  o módulo da carga existente num dos condutores, e  $\Delta V$  a diferença de potencial entre os condutores.

Como exemplos podemos considerar:

- O **condensador plano** é constituído por duas placas condutoras planas e paralelas entre si, de área  $S$  e distanciadas de  $d$ . Mostra-se que o campo eléctrico na região central do espaço entre as placas pode considerar-se uniforme. Contudo, na região periférica entre as placas o campo eléctrico não é uniforme - efeito de bordo. Desprezando o efeito de bordo, a capacidade do condensador plano é  $C = \frac{S\epsilon_0}{d}$ .
- O **condensador cilíndrico** é constituído por um condutor cilíndrico coaxial com uma superfície condutora, cuja capacidade, por unidade de comprimento é  $C = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(\frac{a}{b})}$  em que  $a$  e  $b$  são os raios do cilindro interior e exterior respectivamente.

- O **condensador esférico** é constituído por uma esfera condutora centrada na cavidade esférica de outro condutor, cuja capacidade é  $C = \frac{4\pi\epsilon_0}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}}$  em que a e b são os raios da esfera interior e exterior respectivamente.



A capacidade dos condensadores utilizados nos circuitos electrónicos toma valores que são submúltiplos do farad; em geral, temos condensadores de picofarad ( $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$ ), nanofarad ( $1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$ ) e microfarad ( $1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$ ).

Para carregar um condensador, é preciso que uma fonte de força electromotriz, ligada no circuito que contém o condensador, realize trabalho contra as forças de campo eléctrico para transportar carga eléctrica para cada um dos condutores do condensador. A energia gasta neste processo fica armazenada no sistema sob a forma de energia potencial eléctrica que pode ser utilizada posteriormente. A energia contida num condensador, cuja carga é Q e a diferença de potencial entre os condutores é  $\Delta V$ , é dada por [1]:

$$E = \frac{1}{2} Q \Delta V$$

Que pode ser reescrita à custa da capacidade do sistema nas seguintes formas:

$$E = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

## Efeito da introdução de um dieléctrico num condensador

Um isolador ou dieléctrico inserido entre os condutores de um condensador, permite que o sistema possa armazenar a mesma carga eléctrica mas a uma diferença de potencial inferior, aumentando, deste modo, a capacidade do condensador. O aumento da capacidade do condensador com dieléctrico depende da natureza do dieléctrico, que é caracterizada pela sua permitividade eléctrica  $\epsilon$ . Deste modo, sendo  $C_0$  a capacidade do condensador sem dieléctrico, a capacidade do condensador, com a mesma geometria mas preenchido por um dieléctrico de permitividade  $\epsilon$  é:  $C = \epsilon C_0$ .

## Referências bibliográficas

[1] The Feynmann Lectures on Physics. R. Feynmann, R. Leighton, and M. Sands. Addison-Wesley Publishing Company. 1964.

Criada em 29 de Dezembro de 2010

Revista em 18 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 18 de Fevereiro de 2011

# Momento de uma Força

**Referência :** F., M. (2011), WikiCiências, 2(02):0272

**Autor:** Miguel F.

**Editor:** Joaquim Agostinho Moreira <sup>[1]</sup>

O momento de uma força mede o efeito rotativo da força aplicada a um corpo, em torno de um ponto, um fulcro ou um eixo.

## Efeito rotativo de uma força aplicada a um sólido com um ponto fixo e momento polar de uma força

Considere-se uma vara fina que pode rodar livremente em torno de um dos seus extremos, que se mantém fixo através de um pivô ou fulcro. Suponhamos que se aplica uma força  $F$  na vara, cujas características intensidade e direcção se mantêm inalteradas.

Uma vez que o ponto extremo da vara é fixo, a vara não se translada sob a acção da força aplicada. Note-se que o pivô garante, nas condições impostas pela resistência do material, a força necessária para que a resultante das forças aplicadas na vara seja nula. Contudo, sob a acção da força aplicada, a vara roda em torno da extremidade fixa. A experiência mostra que o efeito rotativo da força depende:

- i. Da direcção da força relativamente à direcção longitudinal da vara;
- ii. Da distância entre a extremidade fixa e o ponto onde se aplica a força;
- iii. Da intensidade da força.

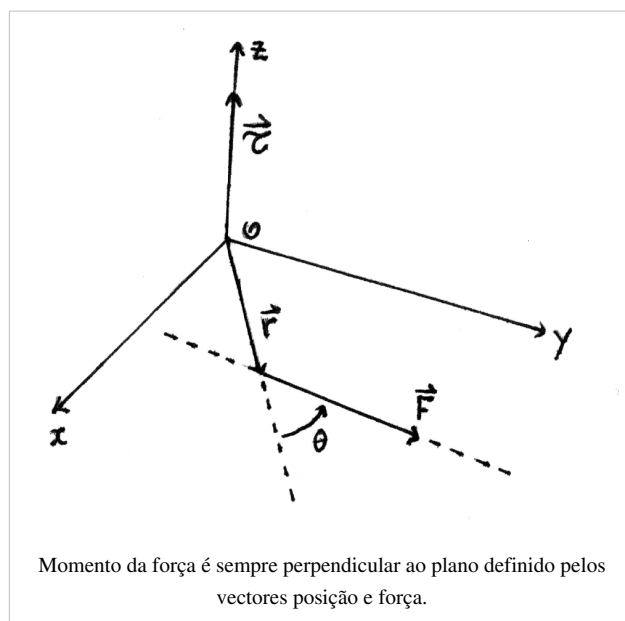
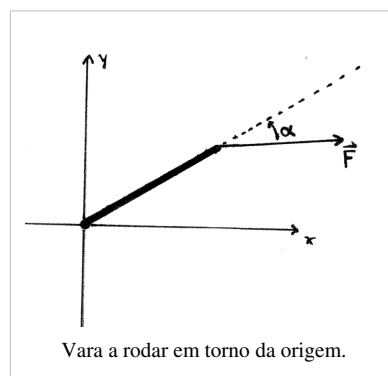
Em particular, a força não tem qualquer efeito rotativo sobre a vara se:

- i. a distância entre a extremidade fixa e o ponto onde se aplica a força é nula;
- ii. a direcção da força for paralela à vara.

O efeito rotativo da força em relação a um ponto fixo  $O$  é dado pelo momento polar da força relativamente ao ponto  $O$ , definido matematicamente pela expressão:

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

sendo  $\vec{r}$  o vector de posição do ponto de aplicação da força  $\vec{F}$  em relação ao ponto fixo  $O$ . Note-se que o momento polar da força é perpendicular ao plano definido pelos vectores  $\vec{r}$  e  $\vec{F}$ , e o seu efeito é máximo quando a força for perpendicular ao vector  $\vec{r}$ .



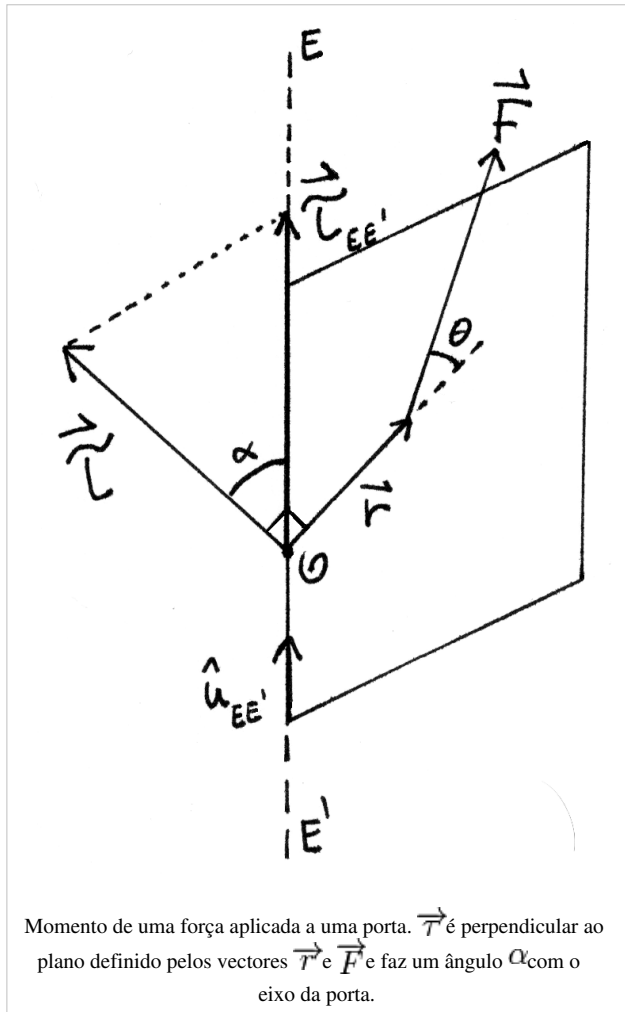
## Efeito rotativo de uma força aplicada a um corpo móvel em torno de um eixo fixo

Todas as pessoas passaram pela experiência de abrir uma porta e têm a noção de que para a abrir é preciso aplicar uma força do puxador da mesma. A força que se aplica para abrir ou fechar a porta é perpendicular à porta. Mas pensemos o que se passa quando se aplica uma força paralela à porta com a mesma intensidade: a porta não abre nem fecha! Pensemos agora (e é uma experiência que o leitor pode fazer em casa... basta ter uma porta!) que se pretende fechar uma porta aplicando uma força perpendicular à porta, mas em pontos cada vez mais próximos ao eixo em torno do qual a porta se move. A experiência mostrará que à medida que o ponto onde se aplica a força se aproxima do eixo, mais “difícil” é fechar a porta; por outras palavras, são necessárias forças de amplitude crescente para acelerar a porta e fechá-la.

Esta experiência permite-nos concluir que para por uma porta em rotação em torno do seu eixo (ou seja abrir ou fechar) é preciso ter em consideração o ponto de aplicação da força e a força.

Analisemos com mais detalhe o que se passa. Em primeiro lugar consideremos que a força se aplica perpendicularmente ao plano definido pela porta, ou seja, perpendicularmente ao eixo de rotação da porta, que designaremos por  $EE'$ . Escolhamos um ponto  $O$  sobre o eixo da porta. O momento polar da força em relação ao ponto  $O$  é paralelo ao eixo de rotação e a porta roda.

Se a direcção da força for paralela à porta, o momento da força em relação ao ponto  $O$  é perpendicular ao eixo de rotação  $EE'$  e a porta não roda. Pelo que acabamos de ver, o efeito rotativo de uma força em relação a um eixo depende da projecção do momento polar da força, na direcção do eixo  $EE'$ . A essa projecção chamamos momento axial da força, e é dada formalmente pela expressão:



$$\vec{T}_{EE'} = (\vec{r} \times \vec{F}) \hat{u}_{EE'} = [|\vec{r}| |\vec{F}| \sin \alpha] \cos \theta \hat{u}_{EE'}$$

em que  $\alpha$  é o ângulo entre o vector  $\vec{r}$  e o vector força e  $\theta$  é o ângulo entre o vector momento  $\vec{T}$  e o eixo de rotação definido pelo vector unitário  $\hat{u}_{EE'}$

Criada em 11 de Fevereiro de 2011

Revista em 18 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 18 de Fevereiro de 2011

---

# Abalo premonitório

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0273

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Movimento brusco da crosta terrestre, de pequena duração e de fraca intensidade, que ocorre antes do sismo principal.

Os abalos premonitórios, também designados preliminares, são, afinal, pequenos sismos que precedem o sismo principal, claramente mais intenso.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 24 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

---

## Carta de sismicidade

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0274

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Mapa onde se encontram localizados os epicentros dos sismos detectados.

Os epicentros dos sismos não se encontram uniformemente distribuídos na superfície terrestre, concentrando-se em determinadas áreas que correspondem aos limites das placas tectónicas.

A sismicidade de uma região pode ser avaliada pelo número e intensidade dos sismos sentidos num determinado período de tempo, podendo ser conhecida através das cartas de sismicidade. O seu conhecimento é importante pois permite o reconhecimento de estruturas geológicas do interior da Terra e a tomada de medidas de prevenção adequadas ao risco sísmico das diferentes regiões da Terra. A distribuição geográfica dos epicentros também tem contribuído para o estabelecimento dos limites das placas tectónicas, uma vez que nos seus bordos se localiza a quase totalidade dos hipocentros.

Portugal é afectado por sismos devido a falhas activas, como a falha onde encaixa o vale do rio Tejo (na origem provável do terramoto de Lisboa de 1755) e a falha de Gorringe, situada na zona de colisão das placas africana e euroasiática. Nesta falha, situada numa elevação submarina a sudoeste do Cabo de S. Vicente, localizou-se o epicentro do terramoto de Benavente, ocorrido em 1909. Também o arquipélago dos Açores está sujeito a intensa actividade sísmica pelo facto de se situar numa zona de encontro de três placas tectónicas (americana, euroasiática e africana).

As principais zonas sísmicas da Terra são:

- Zona Circum-pacífica, uma das zonas com maior intensidade sísmica, que rodeia o oceano Pacífico;
  - Cintura alpino-himalaica que se estende da Península Ibérica e do norte da África à Indonésia;
  - Crista Central do Atlântico, em que se inclui o arquipélago dos Açores;
  - Zona do Rift Valley, na África Oriental.
-

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 23 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

---

## Descontinuidade sísmica

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0275

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Superfície que separa diferentes camadas do interior da Terra, definida em função do comportamento que apresentam quando são atravessadas por ondas sísmicas.

A energia libertada por um sismo transmite-se em todas as direcções sob a forma de ondas. As ondas que se propagam no interior da Terra, **ondas primárias (P)** e **secundárias (S)**, são condicionadas, tanto na velocidade como na direcção, pelas propriedades dos materiais que atravessam. As ondas S apenas se transmitem nos meios sólidos, ao passo que as ondas P transmitem-se em qualquer meio, sendo estas as que apresentam maior velocidade.

O estudo das ondas sísmicas permite inferir as propriedades dos materiais por elas atravessados e a profundidade a que eles se encontram, permitindo, ainda, estabelecer limites entre as diferentes camadas concêntricas do interior da Terra. Estes limites marcam zonas onde ocorre uma variação, por vezes brusca, na velocidade de propagação das ondas.

Da superfície para o interior da Terra, encontram-se estabelecidos os seguintes limites:

- **Descontinuidade de Conrad** - situada em média a 20 km de profundidade na crosta continental, marca o limite abaixo do qual se verifica um aumento na velocidade de propagação das ondas sísmicas. Admite-se que esta descontinuidade possa separar materiais de diferentes densidades;
  - **Descontinuidade de Mohorovicic** - situada a cerca de 10 km de profundidade sob os oceanos e a cerca de 40 km sob os continentes, separa a crosta do manto, podendo atingir, sob as montanhas, a profundidade máxima de 70 km. A designação “descontinuidade de Mohorovicic” foi atribuída em homenagem ao sismólogo croata, Andrija Mohorovicic;
  - **Descontinuidade de Repetti** - situada a cerca de 700 km de profundidade, separa o manto superior do manto inferior. A esta profundidade ocorre um aumento na velocidade de propagação das ondas sísmicas levando a concluir que o manto superior se encontra num estado mais fluido e o manto inferior é rígido.
  - **Descontinuidade de Gutenberg** - situada a cerca de 2900 km de profundidade, entre o manto e o núcleo, marca o limite abaixo do qual as ondas S não se propagam e as ondas P diminuem de velocidade o que evidencia uma alteração das propriedades dos materiais que constituem o interior da Terra. Esta descontinuidade deve o seu nome ao investigador alemão Beno Gutenberg que a descobriu; é também conhecida por descontinuidade C, devendo esta designação ao termo “cor” de origem latina, que significa núcleo;
  - **Descontinuidade de Lehmann** - situada no interior da Terra a cerca de 5150 km de profundidade, separa o núcleo externo do núcleo interno; uma vez que, a esta profundidade, se verifica um aumento na velocidade de propagação das ondas P, supõe-se que o primeiro é fluido e o segundo é sólido. A designação “descontinuidade de Lehman” foi atribuída em homenagem à sismóloga dinamarquesa Inge Lehman.
-

---

Criada em 19 de Janeiro de 2010

Revista em 24 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

---

## Distância epicentral

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0276

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Distância de um local ao epicentro do sismo.

Esta distância é calculada pela seguinte expressão, válida para distâncias superiores a 100 km:

$$D = (t-1) \times 100 \text{ km}$$

em que:

D – distância epicentral, em km;

t - diferença entre o tempo de chegada das ondas P e das ondas S, em minutos.

A distância epicentral também pode ser expressa em função do ângulo epicentral. Este corresponde ao ângulo ao centro formado por um raio terrestre passando pelo epicentro do sismo e por um raio terrestre que passa no local considerado.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 23 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

---

# Escala de Mercalli

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0277

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Escala usada para classificar os sismos, de acordo com os seus efeitos.

Esta escala avalia a intensidade de um sismo que depende, entre outros factores, da quantidade de energia libertada no hipocentro, da profundidade do hipocentro, da distância do lugar ao epicentro e da natureza do subsolo.

Actualmente, esta escala foi substituída pela escala internacional, que resultou da escala proposta por Mercalli-Sieberg, em 1902. É uma escala qualitativa, expressa de I a XII, baseada nos efeitos destruidores do sismo e no modo como as vibrações são sentidas pelas populações. É pouco precisa, já que se apoia em inquéritos para obtenção de dados.

De acordo com esta escala, sismos com a mesma intensidade podem ter efeitos diferentes, em resultado, por exemplo, da natureza das construções.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 23 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

---

# Escala de Richter

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0278

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Escala usada para classificar os sismos em função da quantidade de energia libertada.

Esta escala, criada por Charles Richter em 1935, é também designada escala de magnitude por se basear na magnitude, grandeza que é calculada a partir de dados fornecidos pelos sismogramas, nomeadamente, amplitude máxima das vibrações das ondas sísmicas e distância epicentral.

É uma escala quantitativa, aberta, em que o grau 1 corresponde a um sismo que só é detectado por um sismógrafo. Para magnitudes superiores a 4,5, os estragos são ligeiros, mas acima do grau 7 começam as grandes destruições. O sismo mais violento registado teve uma magnitude um pouco acima de 9.

Segundo as descrições da época estima-se, para o terramoto de Lisboa de 1755, uma magnitude próxima de 8,8

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 23 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

---

# Onda sísmica

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0279

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Vibração do material terrestre que se propaga a partir do hipocentro de um sismo em círculos concêntricos.

Estas vibrações podem ser ondas internas (de volume) ou ondas de superfície:

- **Ondas internas** – propagam-se no interior da Terra; podem ser de dois tipos:

- *ondas P ou primárias* - são as primeiras a ser registadas por um sismógrafo e a sua velocidade varia em função da densidade e da rigidez dos materiais que atravessam; a sua velocidade de deslocação, para a crosta continental, é de aproximadamente 6 km/s e, para a crosta oceânica, de cerca de 7 km/s; propagam-se em todos os meios (sólidos, líquidos ou gasosos), sendo as responsáveis pelo ruído que pode acompanhar o sismo; são ondas de compressão porque comprimem e distendem as rochas, alterando o seu volume e são longitudinais porque as partículas se deslocam paralelamente à direcção de propagação da onda;

- *ondas S ou secundárias* - são as segundas a ser registadas por um sismógrafo; a sua velocidade de deslocação, para a crosta continental, é de aproximadamente 2,8 km/s e, para a crosta oceânica, de cerca de 3,8 km/s; estas ondas propagam-se apenas em meios sólidos; são ondas transversais porque a direcção de vibração das partículas é perpendicular à direcção de propagação da onda; deformam as rochas sem, no entanto, alterar o seu volume;

- **Ondas de superfície, longas ou L** – propagam-se à superfície da Terra resultando das ondas internas; são mais lentas e de grande amplitude, responsáveis pela maior parte dos danos; podem ser de dois tipos:

- *Ondas de Love* – propagam-se em meios sólidos provocando um movimento horizontal das partículas, perpendicularmente à direcção de propagação da onda; estas ondas afectam, preferencialmente, os alicerces dos prédios. A sua designação deve-se a Augustus Love (1863 – 1940), matemático e geofísico inglês;

- *Ondas de Rayleigh* – propagam-se em meios sólidos e líquidos provocando um movimento elíptico das partículas, de cima para baixo, como uma vaga oceânica. São as ondas mais lentas e as mais destruidoras. A sua designação deve-se a John William Rayleigh, matemático e físico inglês, Prémio Nobel em 1904.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 23 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

---

# Frente de onda

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0280

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Superfície dianteira da onda sísmica.

Esta superfície, definida pelos pontos que se encontram na mesma fase do movimento ondulatório, vai avançando e separa as zonas que já sofreram os efeitos do sismo daquelas que ainda não sofreram os seus efeitos.

A direcção perpendicular à frente de onda é designada raio sísmico. Corresponde à direcção de propagação das ondas sísmicas, em todas as direcções, a partir do hipocentro. O raio sísmico, ao passar de um meio para outro com propriedades diferentes, pode sofrer uma reflexão ou uma refacção, modificando a sua velocidade de propagação. O comportamento dos raios sísmicos permite inferir as características do interior da Terra.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 24 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

# Hipocentro

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0281

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Local do interior da Terra onde se origina um sismo.

O hipocentro, também designado foco, encontra-se a uma profundidade variável e corresponde à região onde as tensões acumuladas nas rochas ultrapassam o seu limite de elasticidade, provocando a ruptura das mesmas. A súbita libertação de energia origina vibrações que se propagam em todas as direcções.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 23 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

---

# Intensidade sísmica

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0282

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Avaliação qualitativa dos efeitos de um sismo.

A intensidade de um sismo depende de vários factores como, por exemplo, da profundidade a que se situa o hipocentro, da quantidade de energia libertada, do tipo de rochas atravessadas pelas ondas sísmicas e da qualidade das construções. A intensidade sísmica num dado local é avaliada pela **escala de Mercalli**.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 23 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

# Isossista

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0283

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Linha que, num mapa, une pontos da superfície da Terra que apresentam a mesma intensidade sísmica.

As isossistas são linhas curvas, fechadas em torno do epicentro e que delimitam zonas de igual intensidade sísmica. A irregularidade do seu traçado fornece indicações sobre a natureza e a estrutura dos materiais rochosos locais. A representação, num mapa, do conjunto de isossistas de um determinado sismo denomina-se **carta de isossistas**.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 24 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

# Magnitude

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0284

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Grandeza que mede a energia libertada por um sismo.

A magnitude de um sismo é expressa pela **escala de Richter**, com base no logaritmo decimal da amplitude máxima das ondas sísmicas registadas por um sismógrafo colocado a 100 km do epicentro. A magnitude não depende da distância ao epicentro.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 23 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

# Réplica

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0285

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Movimento brusco da crosta terrestre de duração e intensidade variáveis, após o sismo principal.

As réplicas podem ocorrer horas, dias ou semanas após o sismo principal como consequência do reajustamento das rochas, mas a sua frequência vai diminuindo de dia para dia. O hipocentro da réplica pode não coincidir com o do sismo principal.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 23 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

---

# Sismo

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0286

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Abalo da crosta terrestre resultante da brusca libertação de energia, no interior da crosta terrestre.

Quando os abalos são muito fracos, apenas registados pelos sismógrafos, designam-se por microssismos. Quando os abalos são muito fortes, registados em toda a Terra, designam-se vulgarmente por terramotos.

Conforme a profundidade a que se originam os sismos podem ser:

- **superficiais** – até 70 km;
- **intermédios** – entre 70 a 300 km;
- **profundos** – de 300 a 700 km.

Os sismos podem ser causados por:

- *movimentos tectónicos* – devido a movimentos ao longo de uma falha ou dos limites das placas tectónicas. As rochas no interior da Terra estão sujeitas a pressões. Quando as tensões acumuladas ultrapassam o limite de elasticidade das rochas, estas fracturam, libertando-se a energia aprisionada. A maioria dos sismos ocorre ao longo dos limites das placas tectónicas sendo, portanto, considerados zonas sísmicas. Estes são os sismos mais violentos e perigosos;
  - *fenómenos vulcânicos* – devido à actividade vulcânica como, por exemplo, a ascensão de magma;
  - *desabamentos de cavidades naturais ou de terrenos*; - *outras causas naturais como ondas do mar, chuva ou vento*;
  - *actividade humana* – como o enchimento de albufeiras, o uso de explosivos, exploração mineira e outras.
- 

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 24 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

---

---

# Sismologia

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0287

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Ciência que estuda os movimentos vibratórios da crosta, naturais ou provocados.

A sismologia estuda a origem e propagação das ondas sísmicas, os seus efeitos e consequências, a sua previsão e a sua prevenção. A sismologia contribuiu para o conhecimento do interior da Terra e para a delimitação das placas tectónicas.

A sismologia, como ciência, teve o seu início após o terramoto de Lisboa de 1755 que, dada a sua intensidade, foi conhecido em todo o mundo. O cientista que se dedica ao estudo da sismologia é o sismólogo.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 24 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

---

# Tsunami

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0288

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Onda gigante no mar provocada, normalmente, por um sismo.

O tsunami, **maremoto** ou **raz de maré** forma-se quando um sismo, cujo epicentro se localiza no mar, provoca um afundimento do fundo marinho, levando a que uma grande massa de água ocupe essa zona livre. A vibração das partículas produz ondas que podem atingir cerca de 30 metros de altura, deslocando-se no mar a uma velocidade que pode ultrapassar os 800 km/hora. As ondas, ao aproximarem-se da costa, diminuem de velocidade mas aumentam de altura tendo um grande efeito destruidor.

Um maremoto pode também ser originado por um desabamento de terras no litoral ou por erupções vulcânicas submarinas.

No dia 1 de Novembro de 1755, 40 minutos depois de ter sido abalada por um sismo, Lisboa sofreu a acção de um tsunami.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 24 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

---

# Zona de baixa velocidade

---

**Referência :** Guerner Dias, A., Freitas, C., Guedes, F., Bastos, C. (2011), WikiCiências, 2(02):0289

**Autor:** A. Guerner Dias, Conceição Freitas, Florisa Guedes, Cristina Bastos

**Editor:** Manuela Marques

---

Zona do manto superior onde ocorre uma diminuição da velocidade das ondas sísmicas internas.

O limite superior desta zona pode iniciar-se a profundidades de 20 km, sob os oceanos e, na zona dos continentes, a profundidades superiores a 100 km; o seu limite inferior, muito mais impreciso, situa-se a mais de 200 km de profundidade.

O abaixamento da velocidade das ondas sísmicas, nesta zona do manto, permite admitir que o material rochoso aí existente, embora não sofra alterações na composição, apresenta menor rigidez, menor elasticidade e mais plasticidade do que nas regiões acima e abaixo dela. Pode admitir-se, também, que o material nesta zona se encontra num estado próximo da fusão, pontualmente fusão parcial, uma vez que as ondas S não deixam de se propagar.

Esta zona de baixa velocidade está incluída na astenosfera.

---

Criada em 18 de Janeiro de 2010

Revista em 24 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 24 de Fevereiro de 2011

# Polímero

---

**Referência :** Manuel Ferreira Fernandes, R. (2011), WikiCiências, 2(02):0290

**Autor:** Ricardo Ferreira Fernandes

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

---

Um polímero é uma substância constituída por moléculas gigantes (macromoléculas), formadas pela repetição de unidades estruturais, designadas por monómeros, que se encontram covalentemente ligadas entre si. O número de unidades estruturais repetidas numa macromolécula é chamado grau de polimerização.

As normas internacionais publicadas pela IUPAC indicam que o princípio geral para nomear os polímeros é utilizar o prefixo poli-, seguido da unidade estrutural repetitiva escrita entre parênteses.<sup>[1]</sup>

Os polímeros de origem natural surgem nas mais diversas formas, como o ADN, o ARN, as proteínas, a borracha natural, a lã, o algodão e muitos outros. Os polímeros sintéticos, vulgarmente conhecidos como plásticos, apresentam propriedades muito variadas desde o polietileno e o polipropileno até ao nylon, PVC, poliestireno e borracha sintética. Os polímeros sintéticos começaram a ser produzidos em 1811, quando Henri Braconnot realizou um trabalho pioneiro com compostos derivados da celulose. Posteriormente, o desenvolvimento da vulcanização (adição de enxofre à borracha natural), conduziu à popularização do primeiro polímero semi-sintético, que passou a ser amplamente usado. O primeiro polímero completamente sintético, a Bakelite - formada a partir da reacção de fenol com formaldeído em condições controladas de pressão e temperatura – foi sintetizado em 1907 por Leo Baekland.

Desde a síntese dos primeiros materiais poliméricos até à actualidade, milhares de polímeros foram produzidos, apresentando nos dias de hoje imensas aplicações. Estes são largamente utilizados como adesivos, lubrificantes, componentes estruturantes de vários produtos, estando presentes na elaboração de simples brinquedos a sofisticados componentes para aviões. No campo biomédico, os polímeros são utilizados, por exemplo, em implantes médicos e em sistemas de veiculação de fármacos. Na área de optoelectrónica, umas das aplicações mais interessantes são as suas utilizações como substratos flexíveis no desenvolvimento de díodos emissores de luz (LED) orgânicos.

---

## Referências

1. Nomenclature of Regular Single-Strand Organic Polymers <sup>[1]</sup>, consultado em 05/01/2010.

Criada em 23 de Janeiro de 2010

Revista em 22 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 25 de Fevereiro de 2011

## Referências

[1] <http://www.chem.qmul.ac.uk/iupac/rssop/>

# Lei de Dalton

**Referência :** Spencer Lima, L. (2011), WikiCiências, 2(01):0291

**Autor:** Luis Spencer Lima

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

A lei de Dalton, também conhecida como *lei das pressões parciais*, estabelece que a pressão total de uma mistura gasosa é igual à soma da pressão parcial de cada um dos gases que compõem a mistura. A lei de Dalton é estritamente válida para *misturas de gases ideais*, isto é, misturas de gases cujas partículas não se atraem nem se repelem e nas quais as colisões de cada um deles não são afectadas pela presença dos restantes. A pressão parcial de um gás numa mistura gasosa corresponde à pressão que este exerceria caso estivesse sozinho ocupando todo o recipiente, à mesma temperatura.

Este "princípio" foi estabelecido em 1801 pelo cientista inglês John Dalton (1766-1844), em estudos sobre a quantidade de vapor de água contida no ar a diferentes temperaturas.

Se se considerar uma mistura gasosa ideal de três componentes A, B e C, a pressão total ( $p_t$ ) é calculada da seguinte forma:

$$p_t = p_A + p_B + p_C \quad (1)$$

onde  $p_A$ ,  $p_B$  e  $p_C$  representam, respectivamente, as pressões parciais dos componentes gasosos A, B e C. A equação (1) é uma expressão matemática da Lei de Dalton.

Considere-se, agora, a aplicação da equação dos gases ideais a esta mistura que ocupa um determinado volume, V, a uma dada temperatura, T:

$$p_t = n_t \frac{R T}{V} = (n_A + n_B + n_C) \frac{R T}{V} \quad (2)$$

Nesta equação,  $n_t$  representa o "número de moles" total de gás, que não é mais do que a soma da quantidade de substância  $n_i$  de cada componente na mistura gasosa. Da mesma forma pode escrever-se a equação (2) para cada um dos componentes, dadas as condições de T e V serem as mesmas. Por exemplo, para o componente A:

$$p_A = n_A \frac{R T}{V} \quad (3)$$

Substituindo na equação (3) o factor constante  $RT/V$  pela igualdade traduzida pela equação (2), obtém-se:

$$p_A = \frac{n_A}{n_A + n_B + n_C} p_t = \chi_A p_t \quad (4)$$

em que  $\chi_A$  representa a fracção molar do componente A.

A equação (4) permite concluir é que se pode determinar a pressão parcial do componente A na mistura através da sua fracção molar.

O tratamento matemático traduzido pelas equações (3) e (4) é idêntico para os restantes componentes, pelo que se pode generalizar a equação (4) para um qualquer componente “i” de uma mistura gasosa ideal:

$$p_i = \chi_i p_t \quad (5)$$

onde  $p_i$  representa a pressão parcial do componente gasoso “i” e  $\chi_i$  a fracção molar desse mesmo componente na mistura gasosa. A equação (5) é outra forma matemática de expressar a Lei de Dalton.

Como exemplo de cálculo, considere-se que se misturaram 0,20 mol de hélio (He), 0,50 mol de azoto (N) e 0,30 mol de oxigénio (O) num recipiente indeformável e isotérmico, e que a pressão total registada é de 3,10 bar ( $3,10 \times 10^5$  Pa). Para se poder aplicar a lei de Dalton e calcular o valor da pressão parcial de cada componente na mistura gasosa, admite-se comportamento ideal para esta mistura de gases.

Com os dados fornecidos, é possível calcular a quantidade total de substância (“número de moles”) de gás:  $n_t = 1,00$  mol. Com base neste valor e na quantidade de cada componente, podem-se calcular as correspondentes fracções molares ( $= n/n_t$ ):

$$\chi_{\text{He}} = 0,20; \chi_{\text{N}_2} = 0,5; \chi_{\text{O}_2} = 0,30$$

Atendendo à equação (5), consegue-se calcular o valor de cada uma das pressões parciais

$$p_{\text{He}} = 0,62 \text{ bar}; p_{\text{N}_2} = 1,55 \text{ bar}; p_{\text{O}_2} = 0,93 \text{ bar}$$

Como forma de confirmar os resultados obtidos, utiliza-se a equação (1) e verifica-se se a soma destes valores é igual ao valor da pressão total do sistema:  $0,62 + 1,55 + 0,93 = 3,10 \text{ bar} = p_t$ .

Criada em 10 de Janeiro de 2011

Revista em 22 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 25 de Fevereiro de 2011

## Átomo

**Referência :** Ricardo Pinto, J. (2011), WikiCiências, 2(02):0292

**Autor:** José Ricardo Pinto <sup>[1]</sup>

**Editor:** Jorge Gonçalves <sup>[1]</sup>

O átomo é a partícula mais pequena que caracteriza um elemento químico. É constituído por um núcleo central extremamente denso, positivamente carregado, constituído por protões e neutrões (o núcleo de hidrogénio é constituído somente por um protão). O núcleo atómico constitui mais de 99,9% da massa do átomo enquanto os electrões, que rodeiam o núcleo, determinam o tamanho do átomo.

Os electrões são atraídos pelo núcleo através de forças electrostáticas que impedem a sua separação do núcleo. O átomo pode dar origem a um ião, positivo (se forem retirados electrões) ou negativo (se forem introduzidos electrões). O número de protões (Z) determina a natureza do elemento químico (e.g. Z=1 - Hidrogénio; Z=2 - Hélio; Z=8 - Oxigénio; Z=17 - Cloro; Z=92 - Urânio), incluindo as características das suas ligações a outros átomos, que determinam as propriedades químicas.

O número de massa (A) de um elemento químico corresponde à soma do número de neutrões e do número de protões e corresponde, aproximadamente, à massa nuclear, dado que as massas do neutrão e do protão são próximas da unidade de massa atómica e bastante superiores à massa do electrão. Desta forma, o número de neutrões (A-Z) caracteriza o isótopo de um elemento químico (e.g. [Z=1, A=1] - Hidrogénio; [Z=1, A=2] - Deutério, [Z=1, A=3] - Trítio). Dois isótopos do mesmo elemento têm propriedades químicas semelhantes mas a diferença de massa pode afectar algumas propriedades relacionadas directamente com a massa, como a velocidade de cisão das ligações e frequência das vibrações.

O termo «átomo» vem do Grego e significa indivisível, visto que foi considerado até ao fim do século XIX como a menor porção em que se podia dividir a matéria. O modelo atómico, tal como é conhecido hoje, teve uma longa evolução histórica, com contribuições de vários cientistas.

Em 1808, John Dalton propôs a sua teoria do modelo atómico, no qual o átomo é uma pequena esfera impenetrável, indestrutível, indivisível e sem carga eléctrica. Mais tarde, Joseph John Thomson, com a descoberta do electrão, propôs que o átomo não era maciço (como tinha afirmado Dalton), mas sim um fluido com carga positiva, onde estavam dispersos os electrões (com carga negativa). Em 1911, Ernest Rutherford propôs um modelo do átomo análogo ao do movimento dos planetas em torno do sol sob a acção das forças gravíticas, mas este modelo não é compatível com o electromagnetismo tal como fora já bem estabelecido por James Maxwell em meados do século XIX. Niels Bohr reformulou em 1913 o modelo de Rutherford, introduzindo um conjunto de postulados em que baseou o seu modelo. Com a introdução da Mecânica Quântica, em 1925, por Erwin Schrödinger e Werner Heisenberg, surgiu o actual modelo do átomo entendido como um núcleo de carga positiva rodeado por uma nuvem electrónica. Nesta nova linguagem é abandonada a noção clássica de órbita dos electrões, sendo estes descritos por uma função probabilística.

Criada em 16 de Outubro de 2009

Revista em 21 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 25 de Fevereiro de 2011

## Referências

[1] <http://jrpinto.net16.net>

# Resistência

**Referência :** F., M. (2011), WikiCiências, 2(02):0293

**Autor:** Miguel F.

**Editor:** Joaquim Agostinho Moreira <sup>[1]</sup>

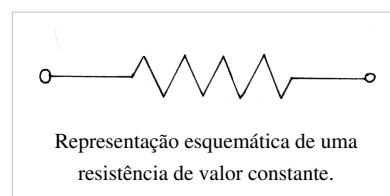
Define-se resistência de um condutor ( $R$ ), mantido a uma dada temperatura, como o quociente entre a diferença de potencial aplicada nos terminais do condutor e a intensidade de corrente que o percorre:

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

A unidade SI de resistência eléctrica é o ohm ( $\Omega$ ). Um condutor com uma resistência de  $1 \Omega$  é percorrido por uma intensidade de corrente um 1 A quando aos seus terminais se aplica uma diferença de potencial de 1 V. O símbolo recomendado para designar uma resistência eléctrica no esquema de um circuito eléctrico encontra-se ilustrado na figura seguinte.

Fisicamente, a resistência eléctrica mede a dificuldade que um meio condutor oferece à passagem de cargas eléctricas. A resistência eléctrica de um condutor depende da sua natureza e da sua geometria. A resistência eléctrica de um condutor, com a forma de um cilindro de secção recta constante, é inversamente proporcional à área da secção recta ( $S$ ) e directamente proporcional ao comprimento do condutor ( $L$ ). A constante de proporcionalidade chama-se resistividade ( $\rho$ ) e é uma característica do material condutor a uma dada temperatura. Matematicamente,

$$R = \rho \frac{L}{S}$$



A unidade SI da resistividade é o  $\Omega m$ . A tabela seguinte apresenta o valor da resistividade eléctrica de diversos materiais à temperatura de 20 °C.

**Tabela 1: Alguns valores de resistividade a 20°C.**

| Material                          | $\rho(\Omega m)$      |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Prata                             | $1,59 \times 10^{-8}$ |
| Cobre                             | $1,72 \times 10^{-8}$ |
| Alumínio                          | $2,82 \times 10^{-8}$ |
| Manganina (84% Cu, 12% Mn, 4% Ni) | $4,4 \times 10^{-7}$  |
| Constantan (60% Cu, 40% Ni)       | $4,9 \times 10^{-7}$  |
| Madeira                           | $10^8 - 10^{14}$      |
| Vidro                             | $10^{10} - 10^{14}$   |

Criada em 07 de Novembro de 2010

Revista em 26 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 26 de Fevereiro de 2011

## Lei de Ohm

**Referência** : F., M. (2011), WikiCiências, 2(02):0294

**Autor**: Miguel F.

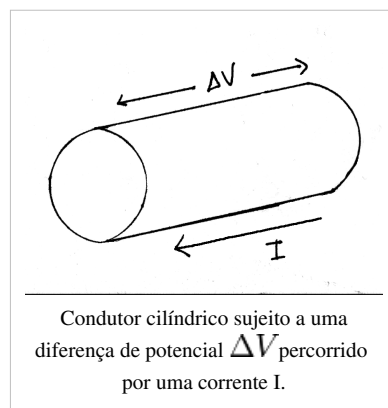
**Editor**: Joaquim Agostinho Moreira <sup>[1]</sup>

Em 1827, Georg Ohm (1787 – 1854), após investigações sobre a condução eléctrica, concluiu que para um condutor metálico, a uma dada temperatura fixa, a razão entre a diferença de potencial entre os seus terminais e a intensidade de corrente que o atravessa é constante. Este enunciado constitui a Lei de Ohm.

Matematicamente, a Lei de Ohm pode ser escrita da seguinte forma:

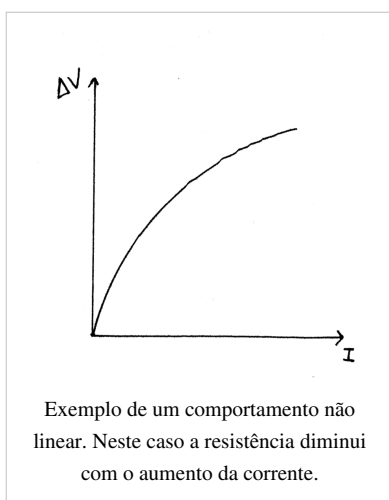
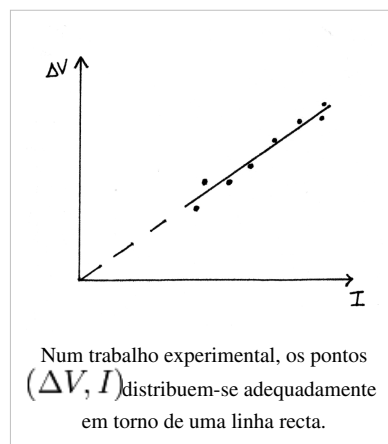
$$\frac{\Delta V}{I} = R$$

em que a constante R tem o nome de Resistência eléctrica e é característica do condutor e da sua geometria. Assim, a representação gráfica da diferença de potencial em função da intensidade de corrente é uma linha recta, cujo declive corresponde ao valor da resistência.



No caso do condutor ter a forma de um sólido de secção recta de área constante, como por exemplo, um cilindro ou um paralelepípedo regular, a resistência eléctrica é dada pelo produto da resistividade do material ( $\rho$ ) de que é feito o meio condutor e de um factor geométrico, que, neste caso, é igual à razão entre o comprimento ( $L$ ) e a área da secção recta ( $A$ ):

$$R = \rho \frac{L}{A}$$



Nem todos os condutores obedecem à lei de Ohm. Para esses condutores o gráfico que relaciona a diferença de potencial com a intensidade de corrente não é linear. Por essa razão são chamados de **condutores não-lineares**, por oposição aos condutores que obedecem à lei de Ohm – chamados **condutores lineares**. Nos condutores não lineares, o valor da resistência para um dado valor de intensidade de corrente, corresponde ao declive da recta tangente do gráfico da função  $\Delta V(I)$ . Como o gráfico não é linear, esse declive varia, logo, também é variável a resistência oferecida por esses condutores à passagem de corrente.

---

Criada em 07 de Novembro de 2010

Revista em 25 de Fevereiro de 2011

Aceite pelo editor em 26 de Fevereiro de 2011

---

# Fontes e Editores da Página

**Constante de Avogadro** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7129> *Contribuidores:* Admin, Jmgoncalves

**Fórmula empírica** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7147> *Contribuidores:* Admin

**Monossacarídeos** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=6987> *Contribuidores:* Pafernan

**Oligossacarídeos** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=6989> *Contribuidores:* Pafernan

**Polissacarídeos** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=6990> *Contribuidores:* Pafernan

**Metal** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7138> *Contribuidores:* Admin

**Aminoácido** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7156> *Contribuidores:* Admin, Jmgoncalves

**Energia de activação** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7174> *Contribuidores:* Admin

**Radiação gama** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7190> *Contribuidores:* Admin, Jmgoncalves

**Partícula beta** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7189> *Contribuidores:* Admin, Jmgoncalves

**Partícula alfa** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7188> *Contribuidores:* Admin, Jmgoncalves

**Energia de ligação** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7213> *Contribuidores:* Admin, Jmgoncalves

**Centro de massa** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7222> *Contribuidores:* Admin

**Lei de Lambert–Beer** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=10819> *Contribuidores:* Admin

**Lei de Hess** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7238> *Contribuidores:* Admin, Jmgoncalves

**Dissolução** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7239> *Contribuidores:* Admin, Jmgoncalves

**Capacidade e Condensadores** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7252> *Contribuidores:* Jamoreir

**Momento de uma Força** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7264> *Contribuidores:* Jamoreir

**Abalo premonitório** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9344> *Contribuidores:* Admin

**Carta de sismicidade** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9348> *Contribuidores:* Admin

**Descontinuidade sísmica** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9354> *Contribuidores:* Admin

**Distância epicentral** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9355> *Contribuidores:* Admin

**Escala de Mercalli** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9359> *Contribuidores:* Admin

**Escala de Richter** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9361> *Contribuidores:* Admin

**Onda sísmica** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9382> *Contribuidores:* Admin

**Frente de onda** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9366> *Contribuidores:* Admin

**Hipocentro** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9373> *Contribuidores:* Admin

**Intensidade sísmica** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9374> *Contribuidores:* Admin

**Isossista** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9375> *Contribuidores:* Admin

**Magnitude** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9377> *Contribuidores:* Admin

**Réplica** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9383> *Contribuidores:* Admin

**Sismo** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9386> *Contribuidores:* Admin

**Sismologia** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9388> *Contribuidores:* Admin

**Tsunami** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9391> *Contribuidores:* Admin

**Zona de baixa velocidade** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=9393> *Contribuidores:* Admin

**Polímero** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7360> *Contribuidores:* Admin, Jmgoncalves

**Lei de Dalton** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7404> *Contribuidores:* Admin

**Átomo** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7362> *Contribuidores:* Jmgoncalves

**Resistência** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=7401> *Contribuidores:* Admin

**Lei de Ohm** *Fonte:* <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?oldid=10813> *Contribuidores:* Admin

# Fontes, Licenças e Editores da Imagem

**Ficheiro:Avogadro.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Avogadro.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Rmfernandes

**Image:Monossacarídeos.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Monossacarídeos.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Nbras

**Image:Fotossíntese.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Fotossíntese.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Nbras

**Image:Glicose.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Glicose.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Nbras

**Image:Lactose.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Lactose.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Nbras

**Image:Celulose.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Celulose.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Nbras

**Ficheiro:Metal figura 1.png** Fonte: [http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Metal\\_figura\\_1.png](http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Metal_figura_1.png) Licença: desconhecido Contribuidores: Rmfernandes

**Ficheiro:Metal figura 2.png** Fonte: [http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Metal\\_figura\\_2.png](http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Metal_figura_2.png) Licença: desconhecido Contribuidores: Rmfernandes

**Ficheiro:Aminoacido figura 1.png** Fonte: [http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Aminoacido\\_figura\\_1.png](http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Aminoacido_figura_1.png) Licença: desconhecido Contribuidores: Rmfernandes

**Ficheiro:Aminoacido figura 2.png** Fonte: [http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Aminoacido\\_figura\\_2.png](http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Aminoacido_figura_2.png) Licença: desconhecido Contribuidores: Rmfernandes

**Ficheiro:Esquema Catálise.jpg** Fonte: [http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Esquema\\_Catálise.jpg](http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Esquema_Catálise.jpg) Licença: desconhecido Contribuidores: Luissspencerlima

**Ficheiro:Figura\_1\_VACIS\_Gamma-ray\_Image\_with\_stowaways.GIF** Fonte: [http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Figura\\_1\\_VACIS\\_Gamma-ray\\_Image\\_with\\_stowaways.GIF](http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Figura_1_VACIS_Gamma-ray_Image_with_stowaways.GIF) Licença: desconhecido Contribuidores: Luissspencerlima

**Ficheiro:Tipos\_de\_decaimento\_radioactivo\_-\_relação\_com\_quociente\_n-p.jpeg** Fonte: [http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Tipos\\_de\\_decaimento\\_radioactivo\\_-\\_relação\\_com\\_quociente\\_n-p.jpeg](http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Tipos_de_decaimento_radioactivo_-_relação_com_quociente_n-p.jpeg) Licença: desconhecido Contribuidores: Luissspencerlima

**Ficheiro:CM1.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:CM1.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Marianaraujo

**Ficheiro:CM2.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:CM2.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Marianaraujo

**Ficheiro:CM3.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:CM3.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Marianaraujo

**Ficheiro:Nugf.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Nugf.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Marianaraujo

**Ficheiro:Beer\_lambert.jpg** Fonte: [http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Beer\\_lambert.jpg](http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Beer_lambert.jpg) Licença: desconhecido Contribuidores: Luissspencerlima

**Image:Esfera.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Esfera.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Miguel.cfer

**Image:Plano\_condensador.png** Fonte: [http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Plano\\_condensador.png](http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Plano_condensador.png) Licença: desconhecido Contribuidores: Miguel.cfer

**Image:Condensador\_cilindrico.png** Fonte: [http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Condensador\\_cilindrico.png](http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Condensador_cilindrico.png) Licença: desconhecido Contribuidores: Miguel.cfer

**Ficheiro:Momento1.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Momento1.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Miguel.cfer

**Ficheiro:Momento2.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Momento2.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Miguel.cfer

**Ficheiro:Momento3.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Momento3.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Miguel.cfer

**Ficheiro:Ohm3.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Ohm3.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Miguel.cfer

**Ficheiro:Ohm4.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Ohm4.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Miguel.cfer

**Ficheiro:Ohm2.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Ohm2.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Miguel.cfer

**Ficheiro:Ohm1.png** Fonte: <http://wikiciencias.casadasciencias.org/wiki/index.php?title=Ficheiro:Ohm1.png> Licença: desconhecido Contribuidores: Miguel.cfer

# Licença

---

Creative Commons - Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

---