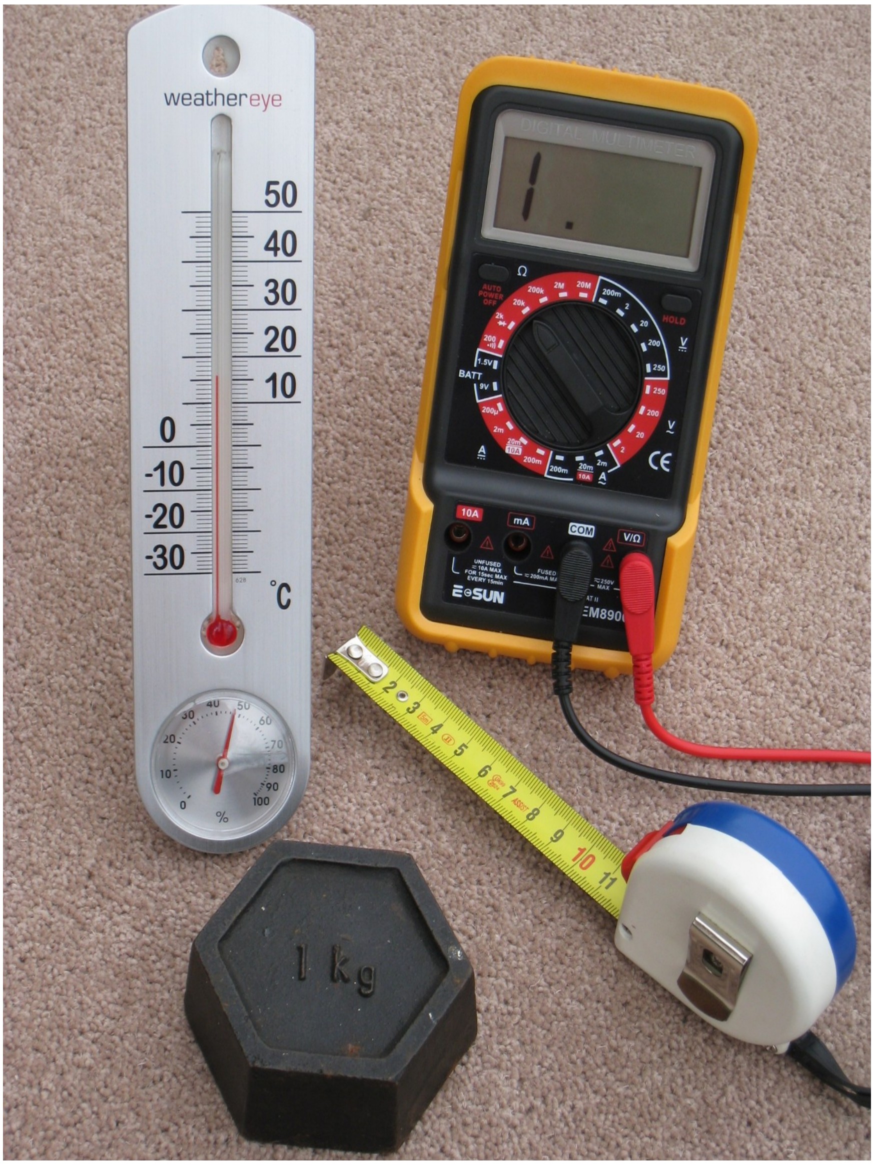
XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA, UNIVERSIDADES E FORMACIÓN PROFESIONAL

MAGNITUDES E UNIDADES



"Catro instrumentos de medida: unha cinta métrica, un termómetro, un peso e un voltímetro" (CC-BY-SA-3.0)

Ámbito científico-tecnolóxico

Módulo 2

ÍNDICE

MAGNITUDES E UNIDADES

1. MAGNITUDES E UNIDADES

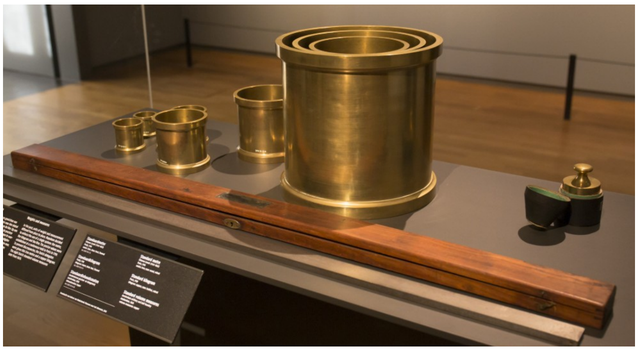
Unha **magnitude física** é calquera propiedade que se poida medir. Por exemplo, a distancia que separa dous puntos, a altura dun rapaz ou a potencia dun vehículo.

Se a magnitude representa a propiedade que queremos medir, a **unidade** representa como queremos medilo.

A unidade sería un patrón consensuado e perfectamente determinado. Por exemplo, o metro, o minuto ou o quilogramo.

É importante entender que a unidade é algo que se decide mediante un acordo entre as persoas, mentres que a magnitude é algo que existe aínda que non se logre un consenso.

Supoñamos unha magnitude como é a masa, independentemente das opinións persoais, un obxecto con masa seguirá tendo a mesma masa pensemos o que pensemos. Agora ben, se varias persoas queren intercambiar información con respecto á magnitude masa, deben definir unha unidade. No caso da masa, a magnitude empregada é o quilogramo. O patrón quilogramo (un obxecto para o cal se establece unha masa de 1 kg exactamente) estivo varios séculos en París, ben que todos os países contaban con mostras semellantes como o que se amosa na imaxe:



Imaxe dun patrón métrico exposto no Rijksmuseum (CC-BY-SA 4.0)

Dado que a unidade precisa de consenso, cada país ou rexión pode definir as unidades que lle parezan. Por iso, nalgúns países se emprega a libra para medir a masa de forma que cada libra equivale a 0,45 kg. Ou as millas para medir distancias, de xeito que cada milla equivale a 1,61 km.

A coexistencia de varias unidades para medir as mesmas magnitudes pode levar a problemas na vida cotiá e dar lugar a situacións case cómicas. Por exemplo, a NASA estampou unha sonda valorada en 125 millóns de dólares contra Marte debido a que esqueceu converter as unidades de distancia de quilómetros a millas.

Para evitar isto, o Sistema Internacional (SI) establece unha serie de unidades como as preferentes para medir unha magnitude. Por exemplo, para medir unha distancia, o SI establece o metro como unidade de referencia. Na medida do posible empregaremos unidades do SI para resolver os exercicios.

Por último, e retornando sobre o concepto de magnitude, cando un se pregunta se algo é unha magnitude física ou non, é interesante preguntarse se ten sentido discutir sobre iso. Se alguén afirma que nun recipiente entran 2 litros de auga, non terá sentido discutir xa que botaremos 2 litros de auga no recipiente para ver se iso é correcto ou non. A magnitude que estamos valorando sería o volume e a discusión non ten cabida.

Como exemplo oposto, supoñamos que discutimos sobre a beleza. Poderiamos discutir eternamente sen chegar a ningún acordo. O motivo é que a beleza non é unha magnitude física e, polo tanto, non existe a posibilidade de realizar unha medida dela que ofreza un resultado.

1.1 Magnitudes fundamentais

Nas ciencias existen unha serie de magnitudes que chamamos *fundamentais* xa que a súa existencia non depende doutras magnitudes.

A continuación preséntase unha táboa que recolle as distintas magnitudes fundamentais e a unidade empregada no SI, entre paréntese amósase o símbolo empregado para cada unha delas:

Magnitude	Unidade
Lonxitude	Metro (m)
Masa	Quilogramo (kg)
Tempo	Segundo (s)
Temperatura	Kelvin (K)
Corrente eléctrica	Amperio (A)
Cantidade de substancia	Mol (mol)
Intensidade lumínica	Candela (cd)

1.2 Magnitudes derivadas

As magnitudes derivadas son aquelas que se obteñen combinando as magnitudes fundamentais.

Por exemplo, unha magnitude como a velocidade precisa de dúas magnitudes fundamentais para existir, que son a distancia e o tempo.

As magnitudes derivadas son moito máis numerosas que as fundamentais. Dentro destas magnitudes derivadas podemos citar as seguintes: aceleración, forza, enerxía, potencia, superficie, volume, calor, densidade, peso, potencial, etc.

2. PREFIXOS DO SISTEMA INTERNACIONAL

Para facilitar o traballo con unidades é habitual empregar distintos prefixos. Para entender a súa necesidade imos pensar en como empregamos as unidades da magnitude *tempo*.

Por exemplo, para referírmonos ao tempo que tarda un atleta en percorrer 100 metros, habitualmente empregaremos segundos. Para referírmonos a canto dura unha canción, empregaremos minutos; para unha xornada laboral, empregaremos horas; para a idade dunha persoa, empregaremos anos. Mesmo poderiamos empregar séculos ou milenios dependendo de que esteamos a falar.

Todas estas unidades para unha mesma magnitude teñen como obxectivo simplificar a medida. Imaxinemos que só puidésemos empregar os segundos como unidade, e comprenderemos nun instante a dificultade que iso suporía. Trátase, en definitiva, dun problema de escala.

Para axudar con este tipo de problemas xorde o emprego de prefixos que permiten transformar unha unidade noutra máis grande ou pequena segundo conveña. Por exemplo, se queremos medir algo moi pequeno como pode ser o grosor dunha agulla, o metro será demasiado grande, pero podemos empregar unha unidade como o milímetro que é moito máis adecuada que o metro. De igual xeito, para medir a distancia entre dúas cidades é máis cómodo empregar os quilómetros que os metros.

A continuación preséntase unha táboa que indica o nome do prefixo, o símbolo do prefixo, o factor de multiplicación que implica e ese mesmo factor expresado en notación científica.

Prefixo	Símbolo	Factor de multiplicación	Notación científica
Mega-	M-	1000000	10^6
Quilo-	k-	1000	10^3
Hecto-	h-	100	10^2
Deca-	da-	10	10
Deci-	d-	0,1	10^{-1}
Centi-	c-	0,01	10^{-2}
Mili-	m-	0,001	10^{-3}
Micro-	µ-	0,000001	10^{-6}

Estes prefixos poden combinarse con calquera unidade. Imos poñer unha serie de exemplos:

- Un hectómetro sería representado como *hm* e serían 100 metros (xa que o prefixo hecto- implica multiplicar por 100 a unidade).
- Un quilowatt sería kw, e serían 1.000 watts.
- Un milisegundo sería *ms*, e serían 0,001 segundos.
- Un megajoule sería *MJ*, e serían un millón de joules.
- Un centilitro sería *cl*, e serían 0,01 litros.
- Un milímetro sería *mm*, e serían 0,001 metros.

3. CAMBIOS DE UNIDADE

Para facilitar o traballo con unidades é habitual empregar distintos prefixos.

Dado que unha mesma magnitude pode expresarse mediante o emprego de distintas unidades, é imprescindible ser capaz de poder transformar unha unidade noutra. En casos sinxelos, este cambio pode realizarse mentalmente sen necesidade de facer cálculos complexos, así, media hora son 30 minutos e un quilómetro e medio son 1500 m.

Noutros casos, os cambios de unidade precisan o emprego dos chamados factores de conversión.

Un factor de conversión non é máis que un cociente entre 2 elementos que son equivalentes (o numerador e o denominador deben ser o mesmo aínda que teñan distintas unidades).

Por exemplo,

$$\frac{24\ h}{1\ día} \qquad \frac{1000\ m}{1\ km} \qquad \frac{1\ min}{60\ s} \qquad \frac{1\ m}{100\ cm} \qquad \frac{12\ mes}{1\ ano} \qquad \frac{2\ kg}{2000\ g} \qquad \frac{2\ hm}{200\ m}$$

Todos estes cocientes son factores de conversión válidos; novamente, é importante fixarse en que numerador e denominador o representan.

3.1 Operacións con unidades

Para comprender o emprego dos factores de conversión é imprescindible coñecer que podemos operar con unidades igual que con incógnitas.

Por exemplo, se en matemáticas temos que:

$$4x + 2x = 6x$$

En física temos que:

$$4\,metros + 2\,metros = 6\,metros$$

De igual xeito, se en matemáticas isto é correcto:

$$4x \cdot 2x = 8x^2$$

Con unidades, temos que:

$$4m \cdot 2m = 8m^2$$

Poderiamos combinar distintas incógnitas:

$$4x \cdot 2y = 8xy$$

Con unidades quedaría como:

$$4kg \cdot 2s = 8 \ kg{\cdot}s$$

E, por último, se en matemáticas isto é correcto:

$$4x^2 \cdot \frac{y}{2\mathrm{x}} = 2 \ x{\cdot}y$$

Empregando unidades poderiamos facer cousas como:

$$4kg^2 \cdot \frac{s}{2 \ kg} = 2 \ kg{\cdot}s$$

En resumo, todas aquelas operacións que podemos facer en matemáticas coas incógnitas son as mesmas que aplicamos ás operacións con unidades. Para practicar esta idea imos a poñer varios exemplos.

Exemplo 1

Resolve:

$$2 \ kg \cdot 4 \ m =$$

Operamos cos números por un lado (2 · 4) e por outro coas unidades (kg · m)

$$2 \ kg \cdot 4 \ m = 8 \ kg \cdot m$$

Exemplo 2

Simplifica:

$$\frac{8 \ kg^2}{2 \ kg} =$$

Igual que no exemplo anterior, aquí debemos darnos conta de que a división de kg^2 entre kg, dará como resultado kg.

$$\frac{8 \ kg^2}{2 \ kg} = \frac{8 \ kg \cdot kg}{2 \ kg} = 4 \ kg$$

Exemplo 3

Simplifica:

$$\frac{4\ m}{2\ s} \cdot 3\ m^2 =$$

Este exemplo é algo máis complicado, pero novamente implica operar cos números (4 : 2 · 3) e despois con cada unidade (m · m^2 = m^3) e (1/s):

$$\frac{4\ m}{2\ s} \cdot 3\ m^2 = \frac{4\ m\ \cdot\ 3\ m^2}{2\ s} = 6\ \frac{m^3}{s}$$

3.2 Emprego de factores de conversión

Para cambiar de unidade é habitual o emprego de factores de conversión. É necesario coñecer adecuadamente os prefixos e as súas equivalencias.

Comecemos cun **exemplo sinxelo onde pretendemos transformar 800 *m* en *km***. Para esta conversión imos empregar un factor que relacione *m* e *km*. O obxectivo é eliminar a unidade metro e que o resultado quede unicamente expresado en *km*. Esto sería:

$$800\ m\ \cdot\ \frac{1\ km}{1000\ m} = 0{,}8\ km$$

Fíxate que o factor de conversión permite eliminar a unidade *m* (xa que se simplifican) e só queda o *km*. Un erro moi habitual consiste en colocar o factor de conversión de forma inversa, pero isto levaríanos ao seguinte:

$$800\ m\ \cdot\ \frac{1000\ m}{1\ km} = 800000\ \frac{m^2}{km}$$

Neste caso, non estariamos pasando de metros a quilómetros, senón de metros a m^2/km.

Imos traballar con unidades de tempo, supoñamos que queremos **determinar o número de segundos que hai en 1 día**. Deberíamos empregar unha serie de factores de conversión do seguinte xeito:

$$1\ día\ \cdot\ \frac{24\ h}{1\ día} = 24\ h$$

Agora teriamos horas en lugar de días, e seguiríamos ata os minutos:

$$24\ h\ \cdot\ \frac{60\ min}{1\ h} = 1440\ min$$

Agora temos que 1 día equivale a 1440 minutos. Pero aínda deberiamos pasar a segundos:

$$1440 \ \ min \cdot \frac{60\,s}{1 \ \ min} = 86400 \ \ s$$

O resultado indica que en 1 día temos 86400 segundos.

Este mesmo cálculo pódese facer nun solo paso encadeando os distintos factores de conversión:

$$1 \ \ día \cdot \frac{24 \ \ h}{1 \ \ día} \cdot \frac{60 \ \ min}{1 \ \ h} \cdot \frac{60 \ \ s}{1 \ \ min} = 86400 \ \ s$$

Fíxate en que a operación numérica sería (1 · 24 · 60 · 60) e, de igual xeito, en como as unidades poden ser simplificadas entre si ata quedar segundos unicamente.

3.2 Unidades cadradas e cúbicas

Nalgúns casos podemos atoparnos con unidades que veñen expresadas en forma de cadrado ou cubo. Por exemplo, para medir unha superficie poden empregarse os m^2 (metros cadrados) e para medir un volume poden empregarse os m^3 (metros cúbicos). É habitual ter dificultades con estas unidades cando queremos empregalas como factores de conversión. Porén, unha unidade cúbica (como o m^3) non é máis que a mesma unidade multiplicada por si mesma 3 veces.

Imos poñer unha serie de exemplos onde traballemos con estas unidades.

Exemplo 1

Pasa de 8 m^3 a dm^3

Necesitamos unicamente coñecer a equivalencia entre *m* e *dm*. Se sabemos que 1 metro equivale a 10 dm, entón temos que empregar o factor de conversión adecuado 3 veces (xa que estamos traballando cunha unidade cúbica).

Isto quedaría como:

$$8 \ \ m^3 = 8 \ \ m^3 \cdot \frac{10 \ \ dm}{1 \ \ m} \cdot \frac{10 \ \ dm}{1 \ \ m} \cdot \frac{10 \ \ dm}{1 \ \ m} = 8000 \ \ dm \cdot dm \cdot dm = 8000 \ \ dm^3$$

O m^3 anúlase ao operar cos m que aparecen no denominador e os dm deben multiplicarse entre si.

En lugar de escribir 3 veces o factor de conversión, pódese empregar o seguinte:

$$\frac{10 \ \ dm}{1 \ \ m} \cdot \frac{10 \ \ dm}{1 \ \ m} \cdot \frac{10 \ \ dm}{1 \ \ m} = \left(\frac{10 \ \ dm}{1 \ \ m}\right)^3$$

Exemplo 2

Pasa de 7200 s^2 a min^2

$$7200\ s^2 = 7200\ s^2 \cdot \frac{1\ min}{60\ s} \cdot \frac{1\ min}{60\ s} = 2\ min^2$$

EXERCICIOS

Exercicio 1

Determina que valor é necesario dentro do denominador para que a seguinte expresión teña sentido:

$$2\ s \cdot \frac{4\ kg}{[\square]} = 8\ s$$

Exercicio 2

Cambia as unidades:

a) 80 km a m

b) 2000 mg a g

c) 0,02 l a ml

d) 2 kg a g

e) 4 min a s

Exercicio 3

Transforma as seguintes unidades en m^3

a) 20 dam^3

b) 1000 dm^3

c) 0,0002 hm^3

Exercicio 4

Cambia as unidades para estas velocidades:

a) 72 km/h a m/s

b) 10 m/s a m/min

c) 25 m/s a km/h

d) 1 km/min a km/h

SOLUCIÓNS

Exercicio 1

Substituímos o oco por unha incógnita (x) para facilitar a visualización:

$$2\ s \cdot \frac{4\ kg}{x} = 8\ s$$

Agora despexamos *x* sen esquecer operar coas unidades:

$$\frac{2\ s \cdot 4\ kg}{8\ s} = x$$

$$\frac{1\ kg}{1} = x$$

A solución é *x* = 1 kg.

Exercicio 2

a) $80\ km \cdot \frac{1000\ m}{1\ km} = 80000\ m$

b) $2000\ mg \cdot \frac{1\ g}{1000\ mg} = 2\ g$

c) $0{,}02\ l \cdot \frac{1000\ ml}{1\ l} = 20\ ml$

d) $2\ kg \cdot \frac{1000\ g}{1\ kg} = 2000\ g$

e) $4\ min \cdot \frac{60\ s}{1\ min} = 240\ s$

Exercicio 3

a) $20\ dam^3 \cdot \frac{1000\ m^3}{1\ dam^3} = 20000\ m^3$

b) $1000\ dm^3 \cdot \frac{(1\ m)^3}{(10\ dm)^3} = 1\ m^3$

c) $0{,}0002\ hm^3 \cdot \frac{(100\ m)^3}{(1\ hm)^3} = 100\ m^3$

Exercicio 4

a) $72\ \frac{km}{h} \cdot \frac{1000\ \ m}{1\ \ km} \cdot \frac{1\ \ h}{3600\ \ s} = 20\ \frac{m}{s}$

b) $10\ \frac{m}{s} \cdot \frac{60\ \ s}{1\ \ min} = 600\ \frac{m}{min}$

c) $25\ \frac{m}{s} \cdot \frac{1\ \ km}{1000\ \ m} \cdot \frac{3600\ \ s}{1\ \ h} = 90\ \frac{km}{h}$

d) $1\ \frac{km}{min} \cdot \frac{60\ \ min}{1\ \ h} = 60\ \frac{km}{h}$