

1

La matèria i la mesura

SABER

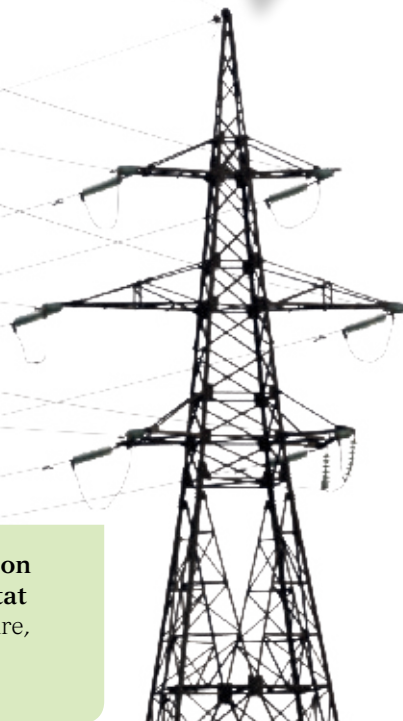
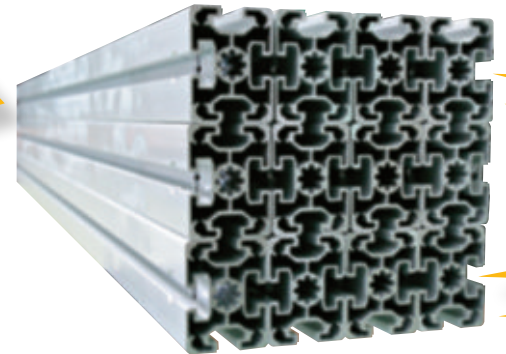
- Les ciències física i química.
- El mètode científic.
- La matèria i les seves propietats.
- La mesura.
- Canvi d'unitats.
- Instruments de mesura.
- Mesures indirectes.

SABER FER

- Manejar instruments de mesura.
- Mesurar la densitat.



L'alumini és el metall més **abundant** a l'escorça terrestre. S'extreu de roques com la bauxita. Amb 4 kg de bauxita s'obté 1 kg d'alumini.



Com que l'alumini és un **bon conductor de l'electricitat** i és més lleuger que el coure, es fa servir en les línies elèctriques d'alta tensió.



S'utilitza en envasos per a aliments: **és impermeable, no deixa passar les olors i no és tòxic** com altres metalls. Amb una tona d'alumini es poden fabricar 60.000 llaunes de refresc.

CIÈNCIA QUOTIDIANA. L'alumini

Paper elaborat amb metall? Pot semblar una incoherència, però el cert és que fem servir el paper d'alumini gairebé cada dia. Les **propietats** dels materials en determinen els usos, i en el cas de l'alumini, un metall molt resistent i lleuger, les seves aplicacions són molt variades, com pots veure en aquestes pàgines.

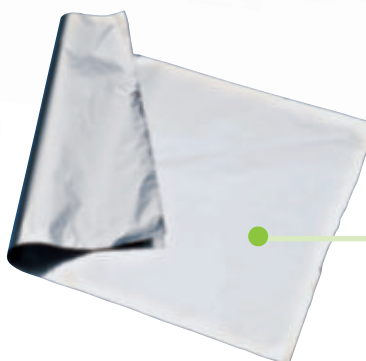


Es fa servir en portes i finestres: **és molt resistent i suporta bé la corrosió.**

La seva **densitat** és tres vegades més petita que la de l'acer. Per això els automòbils amb xassís d'alumini són més lleugers i consumeixen menys combustible.



Reflecteix bé la llum, i per això es fa servir com a reflector en llums i focus.



Pot estendre's en làmines i formar rotlles de paper.



INTERPRETA LA IMATGE

- L'alumini es fa servir tal com s'obté de la natura?
- Quins objectes d'alumini utilitzes habitualment? Per què creus que són elaborats amb alumini?



CLAUS PER COMENÇAR

- L'alumini es pot reciclar? Et sembla una bona idea reciclar-lo encara que sigui un metall abundant i relativament barat?
- Per què es fa servir la fusta per fabricar embarcacions, si hi ha altres materials, com l'acer, que són més resistent?

1

Les ciències física i química

De què és feta l'aigua?



Quan l'**aigua** es refreda, es converteix en **gel**. El gel i l'aigua, són la mateixa substància?



Quan l'**aigua** s'escalfa, es converteix en **vapor**. El vapor i l'aigua, són la mateixa substància?



Si introduïm en un got d'**aigua** cables connectats a una pila, apareixen bombolles de **gas** al voltant de cada cable. L'aigua i aquests gasos, són la mateixa substància?

La ciència intenta donar una explicació racional al que s'esdevé al món. Es divideix en branques que estudien diferents tipus de problemes.

La **química** estudia de què és constituïda la matèria i quins són els canvis que la transformen en una matèria diferent.

Així doncs, la química estudia de què és feta l'aigua, quins elements la formen i com s'uneixen, i què succeeix quan fem passar un corrent elèctric a través de l'aigua: apareixen dos gasos, l'hidrogen i l'oxigen, dues substàncies diferents.

La **física** estudia els canvis que pateix la matèria que no la transformen en una matèria diferent.

Quan l'aigua es transforma en gel, continua sent aigua, encara que en un estat físic diferent. Si fiques un got d'aigua al congelador, es transforma en gel, i si el treus i esperes que s'escalfi, tornaràs a tenir l'aigua inicial. Si escalfes l'aigua en un cassó i deixes que es converteixi en vapor, veuràs que a les rajoles o als vidres apareixen gotes d'aigua: és el vapor que es transforma de nou en aigua en refredar-se.

ACTIVITATS

1 Indica quins dels casos següents estudia la química i quins estudia la física:

- Quina llargada cedeix una goma quan l'estirem.
- Quina és la composició d'un medicament.
- Si un metall s'oxida en contacte amb l'aire.
- Quina capacitat té un metall per conduir l'electricitat.
- Si un objecte flota o no a l'aigua.

2 De vegades, un problema és tan complex que ha de ser estudiat per la física i la química. Pensa en els combustibles i explica quina ciència estudia:

- Si són sòlids, líquids o gasos.
- Quins gasos es desprenen quan cremen.
- Quina quantitat de calor proporciona 1 kg de combustible.
- Si els combustibles són densos o lleugers.

2

El mètode científic

Al nostre entorn tenen lloc fenòmens que, de vegades, ens són desconeguts i ens porten a fer-nos preguntes. La ciència mira de donar-hi resposta, però no a partir de suposicions sinó d'investigacions i experiments.

Les investigacions i experiments tenen com a objectiu corroborar que les respostes que dóna la ciència són correctes, i no es poden fer de qualsevol manera, sinó que segueixen un conjunt de passos molt estrictes, anomenats **mètode científic**.

El **mètode científic** és el procediment que segueixen les persones que treballen amb la ciència per estudiar diferents problemes i arribar a conclusions certes.

SABER-NE MÉS

Aristòtil, al segle IV aC, va afirmar que els objectes queien més de pressa si la seva massa era més gran. Segles més tard, Galileu demostraria que la suposició d'Aristòtil no era correcta, i que tots els objectes cauen a la mateixa velocitat, independentment de la seva massa. Per fer-ho, Galileu va utilitzar el mètode científic.

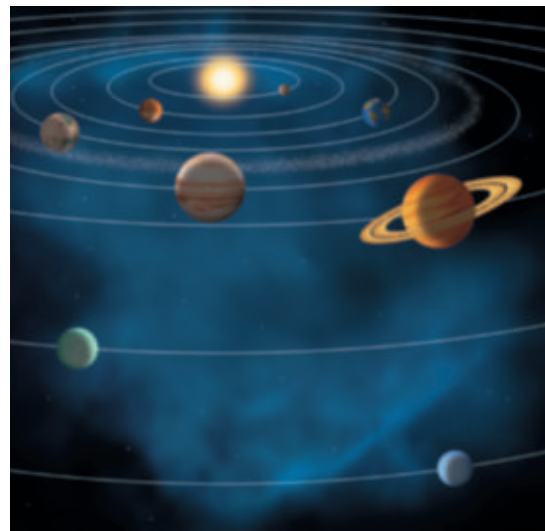
Johannes Kepler, un exemple del mètode científic

Johannes Kepler va ser un famós astrònom i matemàtic nascut al segle XVI. Preocupat pel moviment dels astres, va preguntar-se si podia preveure el seu moviment mitjançant fórmules matemàtiques.

A l'inici va suposar que els planetes es movien en cercles, ja que creia que el cercle era una figura geomètrica perfecta. Tot i així les dades no s'ajustaven a les seves suposicions, de manera que analitzant les dades va deduir que els planetes es mouen en òrbites el·líptiques.

Kepler és un bon exemple de l'aplicació del mètode científic ja que va abandonar les seves suposicions inicials sobre el moviment dels planetes en òrbites circulars, i va fer cas a les dades que indicaven que en realitat aquests moviments eren òrbites el·líptiques.

Amb les fórmules matemàtiques de Kepler es poden preveure els moviments dels planetes.



ACTIVITATS

- 3 Durant molts anys, la gent va creure en la teoria de la generació espontània, segons la qual la vida es podia originar només a partir de matèria inerta. Aquesta teoria es basava en el fet que, si deixem una ampolla buida a l'aire lliure, al cap d'uns quants dies hi trobarem petits insectes a l'interior.

- Estàs d'acord amb aquesta teoria? Raona la resposta.
- Pensa com podries demostrar si es falsa.

- 4 Imagina que deixes caure simultàniament, des de la mateixa alçada, dues boles de la mateixa mida, una de fusta i una de ferro.

- Quina creus que arribarà abans a terra?
- Creus que la massa de l'objecte té influència en el temps que triga a caure?
- Com ho podries comprovar?

2.1. Fases d'una investigació

El mètode científic segueix una sèrie de passos. Els més importants o generals són els següents:

- 1. Observació.** Consisteix a examinar i analitzar un fenomen concret plantejant-se preguntes sobre ell.
- 2. Elaboració d'hipòtesis.** Consisteix a donar una o diverses explicacions possibles al fenomen abans de fer cap experiment. Les hipòtesis són suposicions que encara no sabem segur si són correctes.
- 3. Experimentació.** S'intenta reproduir el fenomen observat, però en condicions controlades, per intentar verificar si alguna de les hipòtesis és certa.
- 4. Anàlisi de resultats.** Actualment, els ordinadors permeten fer càlculs fàcilment, manejar taules o analitzar les dades d'un experiment.
- 5. Obtenció de conclusions, definició de lleis i establiment de teories.** Quan les dades indiquen que una suposició o hipòtesi és correcta, passa a ser una llei o una teoria. En molts casos les lleis i les teories prediuen algun fenomen observable en el futur.
- 6. Publicació de resultats.** L'objectiu és que altres científics puguin reproduir els resultats o utilitzar-los per als seus estudis. Perquè la ciència avanci és imprescindible compartir els coneixements amb els altres. Avui dia, Internet i les publicacions científiques fan possible que qualsevol avenç significatiu el coneguin gairebé instantàniament tots els científics i científiques del món.

PARA ATENCIÓ

Fixa't bé en la diferència entre hipòtesi i teoria. Una hipòtesi és una suposició que encara no està comprovada. Una teoria, en canvi, és una suposició que ja ha estat comprovada mitjançant el mètode científic.

SABER FER

«Abans que el físic comenci a calcular, ha de tenir al cervell el curs dels raonaments, que s'han d'exposar de manera senzilla. Els càlculs i les fórmules vénen després.»

Albert Einstein



2.2. Disseny d'un procediment experimental

Quan es dissenya un experiment s'ha de tenir en compte que molts factors poden afectar-ne els resultats. Fixa't en l'exemple següent:

1. EXEMPLE RESOLT

Per què no funciona el televisor?

Imagina que arribes a casa cansat després d'un dia intens, t'asseus al sofà, agafes el comandament a distància i encens el televisor, però... el televisor no s'engega.



En primer lloc comences a fer-te preguntes, com «Per què no s'engega?» o «Què li passa, al televisor?».

Aquestes preguntes no són massa científiques i no serveixen per arreglar el problema, així que cal pensar en d'altres preguntes, com:

- Les piles del comandament a distància estan gastades?
- El televisor està desendollat?
- El cable de l'antena està desendollat?
- Una avaria ha tallat el corrent elèctric a tota la casa?



Cadascuna de les preguntes anteriors és una suposició, una hipòtesi que cal comprovar. Pots assegurar-te que les piles del comandament a distància no estan gastades posant-ne de noves, pots comprovar si el cable de corrent o el de l'antena estan endollats correctament, o pots mirar si hi ha corrent elèctric a casa encenent algun llum.

Quan una d'aquestes accions faci que el televisor torni a funcionar, tindràs la resposta a la pregunta que t'havies plantejat inicialment: «per què no funciona el televisor?».

SABER-NE MÉS

La major part dels experiments han d'incloure el que s'anomena un **grup control**. Podem trobar-ne un exemple en els estudis sobre nous medicaments; per comprovar-ne l'eficàcia, s'agafen dos grups de persones: a un dels grups se'ls dóna el nou medicament, i a l'altre no. Després, es recullen dades dels dos grups i es compara el seu estat de salut. Si el grup que ha rebut el medicament millora respecte al grup que no l'ha rebut, es considera que el medicament és eficaç. El grup de persones que no rep el medicament és el grup control.

ACTIVITATS

5 Ordena les etapes següents que se segueixen en una investigació científica:

- Anàlisi de resultats
- Experimentació
- Enunciat de lleis i teories
- Observació
- Publicació de resultats
- Plantejament d'hipòtesis

6 Llegeix la hipòtesi següent:

“Totes les substàncies líquides disminueixen de volum quan es congelen.”

Disseny un experiment per comprovar si aquesta hipòtesi es compleix en el cas de l'aigua.

2.3. Les propietats de la matèria

Moltes vegades, el secret d'un bon disseny experimental és fer-se preguntes senzilles i molt concretes.



Fenomen observat	Pregunta que es vol respondre amb un experiment
La llet natural es fa malbé molt més ràpid si es conserva fresca que si es bull abans d'envasar-la. Sembla ser que el que la fa malbé son microorganismes que es poden observar amb microscopi.	Té relació el fet de bullir la llet amb la presència de microorganismes en aquesta llet?
Les persones que fan esport regularment tenen una vida més saludable i sembla ser que pateixen menys infarts de cor.	Té relació el fet de fer esport amb patir un infart de cor ?
Sembla ser que si se sembra una ceba quan la lluna és plena no creix bé, i que si se sembra quan la lluna és nova creix més.	Tenen relació les fases de la lluna amb el creixement de les cebes ?

En cadascuna de les preguntes plantejades hi ha dues variables:

- La **variable independent** és aquella que es pot escollir lliurement. En els exemples anteriors són “el fet de bullir la llet”, “el fet de fer esport” i “les fases de la lluna”.
- La **variable dependent** depèn de la variable independent. En els exemples anteriors són “la presència de microorganismes en la llet”, “patir un infart de cor” i “el creixement de les cebes”.

A partir d'aquestes preguntes, els científics comproven si realment existeix aquesta relació entre les dues variables, i en treuen conclusions.

ACTIVITATS

7 Has observat que les taronges que estan fora de la nevera triguen menys a fer-se malbé, ja que els apareixen floridures i fongs a la pell.

- Quina pregunta podries plantejar-te abans de començar a estudiar aquest fenomen?
- Quines són les variables dependent i independent d'aquest experiment?
- Dissenya un experiment per comprovar si aquest fenomen és cert.

8 Busca informació sobre els científics següents i sobre alguns dels seus experiments més famosos. Esbrina si van seguir el mètode científic.

- | | |
|--------------------|--------------------|
| a) Galileo Galilei | d) Isaac Newton |
| b) John Dalton | e) Albert Einstein |
| c) Robert Boyle | f) Marie Curie |

3

La matèria i les seves propietats

La física i la química estudien diferents aspectes de la matèria. Però què és la matèria?

La **matèria** és tot allò que ocupa un lloc en l'espai i té massa.

La taula i la cadira que utilitzes, el llibre que llegeixes, el teu propi cos són matèria. També són matèria l'aigua, la fusta, l'aire, etc.

- Quan la matèria forma objectes amb límits definits, com la taula o el llibre, l'anomenem **cos**.
- Quan la matèria no forma objectes amb límits definits, com l'aigua o l'aire, l'anomenem **sistema material**.

Es poden fer cossos amb alguns sistemes materials, però amb altres no és possible construir objectes que tinguin límits propis:



L'objecte de **fusta** té límits propis.



L'**aire** té els límits del globus.

➔ SABER FER

Detectar l'aire

Necessites un bol i un got transparents.



1. Aboca aigua al bol fins que el seu nivell sigui una mica superior a l'altura del got recolzat de costat. Amb un retolador, marca el nivell.



2. Introdueix el got buit de cap per avall al bol. Caldrà que l'aguantis perquè no es giri. Marca el nivell de l'aigua al bol.



3. Amb cura, i sense treure'l del bol, inclina el got i deixa que vagin sortint bombolles. Observa el nivell de l'aigua al bol a mesura que surt l'aire.



4. Posa el got horitzontal fins que quedi ple i inverteix-lo. Apuja'l a poc a poc fins que les seves vores arribin gairebé al nivell de l'aigua (sense treure-les). Anota el nivell de l'aigua al bol.



INTERPETA LA IMATGE

- Com pots saber quin volum d'aire hi havia a l'interior del got?

ACTIVITATS

9 Indica si els elements següents són matèria:

- | | |
|-----------------|---------------|
| a) Llapis | f) Gat |
| b) Música | g) Riu |
| c) Arxiu MP3 | h) Llum |
| d) Gas carbònic | i) Sorra |
| e) Escriptura | j) Cotó fluix |

10 Classifica els elements següents segons si són un cos o un sistema material:

- | | |
|--------------------|--------------|
| a) Llibre | f) Ocell |
| b) Suc | g) Mercuri |
| c) Ampolla d'aigua | h) Atmosfera |
| d) Telèfon | i) Aviό |
| e) Aire | j) Lluna |

3.1. Les propietats de la matèria

Com descriuries la matèria que es veu en aquestes imatges?

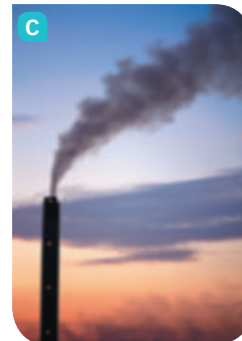
A



B



C



La matèria es pot detectar i descriure per mitjà de les seves propietats. Per exemple, la goma pot esborrar marques de llapis, és tova, de color vermell, té una massa de 20 grams, mesura $4\text{ cm} \times 1,5\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ i és en una habitació on la temperatura és de $18\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Les **propietats** de la matèria són els aspectes que en podem valorar.

D'acord amb la valoració, hi ha:

Propietats quantitatives	Propietats qualitatives
Es valoren amb un nombre i una unitat: «té una massa de 20 g i la seva temperatura és de $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ».	Es descriuen amb paraules: «és tova, és de color vermell».

Algunes propietats de la goma depenen de la seva mida; si en tallem un tros, la massa i les dimensions de la goma varien. Però hi ha altres propietats que no varien, com, per exemple, el color o la temperatura.

Segons la seva relació amb la mida, hi ha:

Propietats extensives	Propietats intensives
Depenen de la mida de l'objecte. Per exemple, la massa o la longitud.	No depenen de la mida. Per exemple, el color o la densitat.

De totes les propietats que fem servir per descriure la goma, només la seva capacitat d'esborrar marques de llapis és característica de l'objecte. La massa, les dimensions, el color o la temperatura poden ser presents en molts objectes que no siguin gomes d'esborrar.

Segons la seva importància per identificar la matèria, hi ha:

Propietats generals	Propietats característiques o específiques
Són presents en qualsevol matèria i poden tenir qualsevol valor, com la massa, el volum o la temperatura. No permeten identificar la matèria.	Tenen un valor propi i característic per a cada tipus de matèria, i això permet identificar-la. El seu valor no depèn de la quantitat. Exemples: la densitat o la duresa.

ACTIVITATS

- 11** Copia el text següent a la teva llibreta i marca les propietats de la matèria que s'hi anomenen:

«L'oli és un líquid groc insoluble en aigua. Flota sobre l'aigua perquè la seva densitat ($0,9\text{ g/cm}^3$) és més petita que la de l'aigua (1 g/cm^3). Aboquem 10 cm^3 d'oli en un got que conté 150 cm^3 d'aigua i la temperatura del conjunt és de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.»

Fes, a la teva llibreta, una taula de sis columnes amb aquests encapçalaments:

- Quantitatives
- Qualitatives
- Extensives
- Intensives
- Generals
- Característiques

Escriu cada propietat a la columna adequada. Algunes propietats poden ser en més d'una columna.

PROPIETATS CARACTERÍSTIQUES DE LA MATÈRIA

Densitat

Indica la quantitat de massa per unitat de volum:

$$d = \frac{m}{v}$$

Els tres cilindres tenen la mateixa massa.

El ferro i el llautó tenen una densitat similar; l'alumini és menys dens. El plom és un material molt dens, l'aigua és menys densa i l'aire és molt poc dens.



Temperatura de fusió

És la temperatura a la qual un sòlid es converteix en líquid. A la pressió d'1 atmosfera, l'aigua es fon a 0 °C.



Temperatura d'ebullició

És la temperatura a la qual un líquid bull. A la pressió d'1 atmosfera, l'aigua bull a 100 °C.



Solubilitat en aigua

És la quantitat de substància que es pot dissoldre en 100 g d'aigua.



En 100 g d'aigua es poden dissoldre 200 g de sucre.

El sucre és molt soluble en aigua, mentre que l'oli és insoluble.



L'oli no es dissol en aigua.

Duresa

La duresa d'un material en mesura la resistència a ser ratllat. Es mesura en una escala que va de l'1 al 10.

El talc és el material més tou; es ratlla amb l'ungla. La seva duresa és 1.

El diamant és el més dur; en pot ratllar qualsevol altre. La seva duresa és 10.

La duresa de la pirita és 6,5, perquè ratlla l'ortosa (duresa 6) i és ratllada pel quarz (duresa 7).



Conductivitat tèrmica

Mesura la capacitat d'un material per propagar calor.

Els metalls són bons conductors de la calor.

La fusta i el plàstic són mals conductors.

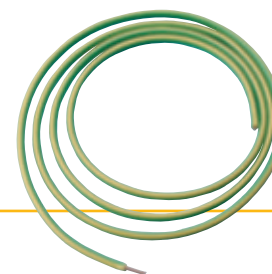


Conductivitat elèctrica

Mesura la capacitat d'un material per transmetre el corrent elèctric.

Els metalls són bons conductors del corrent elèctric.

La fusta i el plàstic són mals conductors.



ACTIVITATS

12 Repassa aquesta llista de propietats de la matèria i assenyala:

- Si són qualitatives o quantitatives.
- Si són extensives o intensives.
- Si són generals o característiques.

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| a) Temperatura | e) Duresa |
| b) Color | f) Densitat |
| c) Suavitat | g) Volum |
| d) Temperatura d'ebullició | h) Solubilitat en aigua |

13 Una mostra de matèria té una densitat de 0,8 g/cm³ i bull a 78 °C. Llegeix les dades de la taula i raona de quin material es tracta:

Material	Densitat (g/cm ³)	Temperatura d'ebullició (°C)
Aigua	1	100
Alcohol	0,8	78
Oli	0,9	220
Heli	0,13	−269



Quant ha de mesurar la línia diagonal?



PARA ATENCIÓ

El SI fixa també el símbol amb què s'escriuen les unitats, els múltiples i els submúltiples i estableix normes per escriure'ls.

- El **símbol de les unitats** s'escriu amb minúscula a menys que es refereixi al nom d'una persona: m (metre), J (joule, de J. P. Joule).
- El **símbol dels múltiples i els submúltiples** va abans de la unitat: km, cL, etc.
- Els símbols no tenen forma de plural. Així, «vuit quilòmetres» s'escriu 8 km, i no pas 8 kms.

Podries utilitzar la goma per mesurar la taula? Seria útil?

Al llarg de la història s'han fet servir diferents **unitats** per mesurar longituds: el metre, el quilòmetre, la milla, el peu, la iarda, la polzada, etc.

4

La mesura

Moltes de les propietats amb què descrivim un cos o un sistema material són quantitatives, és a dir, les valorem amb un nombre i una unitat. Així, les dimensions de la goma eren $4 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$, la massa era de 20 g, etc. Podem obtenir aquests valors mesurant-los amb l'instrument adequat: les dimensions amb un regle, la massa amb una balança, etc.

Una **magnitud** és qualsevol propietat de la matèria que es pot mesurar, és a dir, que es pot expressar amb un nombre i una unitat.

Per mesurar una magnitud, necessitem una unitat. Per exemple, per mesurar la longitud, necessitem un regle que mesuri centímetres.

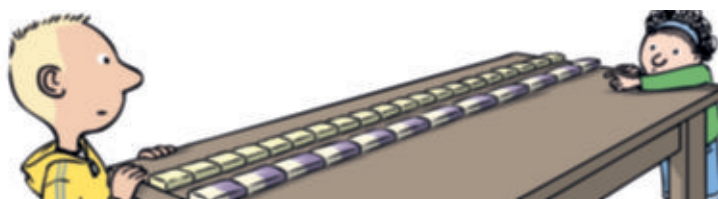
Una **unitat** és una quantitat d'una magnitud que prenem com a referència per mesurar aquesta magnitud.

Mesurar una magnitud és comparar-la amb una unitat per veure quantes vegades la conté.

El resultat l'expressem amb un nombre seguit de la unitat.



4.1. El sistema internacional d'unitats



Longitud de la goma = **4,0 cm**
 magnitud quantitat unitat

Aquesta diversitat fa difícil comparar valors. Per això, l'organisme internacional Conferència General de Pesos i Mesures ha establert un conjunt d'unitats anomenat **sistema internacional (SI)**. Per expressar quantitats molt grans o molt petites, el SI també ha establert múltiples i submúltiples d'aquestes unitats.

El **sistema internacional (SI) d'unitats** és el conjunt d'unitats base per expressar cada magnitud, juntament amb els seus múltiples i submúltiples.

4.2. Massa, longitud i capacitat

La massa i la longitud són magnituds fonamentals del SI. Les seves unitats de mesura són el quilogram (kg) i el metre (m), respectivament. La massa, la longitud i la capacitat es mesuren en aquestes unitats:

Magnitud	Massa	Longitud	Capacitat
Unitat base	Gram	Metre	Litre
Símbol	g	m	L

En la taula següent es mostren, a més, els múltiples i els submúltiples que farem servir aquest curs. Observa com s'escriu cada símbol:

	Nom	Símbol	Factor	Massa	Longitud	Capacitat
Múltiple	quilo-	k	$\times 10^3$	kg	km	kL
	hecto-	h	$\times 10^2$	hg	hm	hL
	deca-	da	$\times 10$	dag	dam	daL
Unitat				g	m	L
Submúltiple	deci-	d	$\times 10^{-1}$	dg	dm	dL
	centi-	c	$\times 10^{-2}$	cg	cm	cL
	mil·li-	m	$\times 10^{-3}$	mg	mm	mL

El factor representa la relació entre el múltiple o el submúltiple i la unitat. Què signifiquen les potències de 10?

Múltiples	$10^1 = 10$ 1 zero	$10^2 = 100$ 2 zeros	$10^3 = 1.000$ 3 zeros
	deu	cent	mil
Submúltiples	$10^{-1} = \frac{1}{10} = 0,1$ 1 zero	$10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100} = 0,01$ 2 zeros	$10^{-3} = \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1.000} = 0,001$ 3 zeros
	dècima	centèsima	mil·lèsima

ACTIVITATS

- 14 Raona quines d'aquestes característiques de la matèria són magnituds i quines no ho són:

- a) L'altura c) El preu en euros
b) El pes d) El gust

- 15 Completa la taula a la teva llibreta:

Símbol	Unitat	Símbol	Unitat
	mil·ligram		decilitre
	quilòmetre		mil·límetre
	centímetre	hg	
mL			decagram

- 16 El peu és una mesura de longitud basada en el peu humà. Mesura la longitud de la pissarra utilitzant com a mesura el teu peu. Anota el resultat i respon:

- a) Si haguessis fet aquesta mesura el curs anterior, hauries obtingut el mateix resultat? I si la fas el pròxim curs?
b) Obtindràs el mateix resultat amb sabates i sense?
c) Busca informació i digues a quina distància equival un peu i si ha estat la mateixa al llarg de la història.
d) A quina longitud equival actualment un peu?
e) És adequat utilitzar el peu com a unitat de mesura? Compara'l amb el metre.



RECORDA

Les **potències** representen una operació matemàtica en què un nombre es multiplica per si mateix diverses vegades.

La potència 8^3 es llegeix «vuit elevat a tres» i representa:

exponent

$$8^3 = 8 \times 8 \times 8$$

base

3 vegades

Les potències d'exponent negatiu són la inversa d'aquesta potència amb exponent positiu.

$$8^{-3} = \frac{1}{8^3} = \frac{1}{8 \times 8 \times 8}$$

3 vegades



RECORDA

Operacions amb potències

Per multiplicar potències de la mateixa base, s'escriu la mateixa base i se sumen els exponents:

- $10^3 \cdot 10^2 = 10^{3+2} = 10^5$
- $10^{-3} \cdot 10^2 = 10^{-3+2} = 10^{-1}$

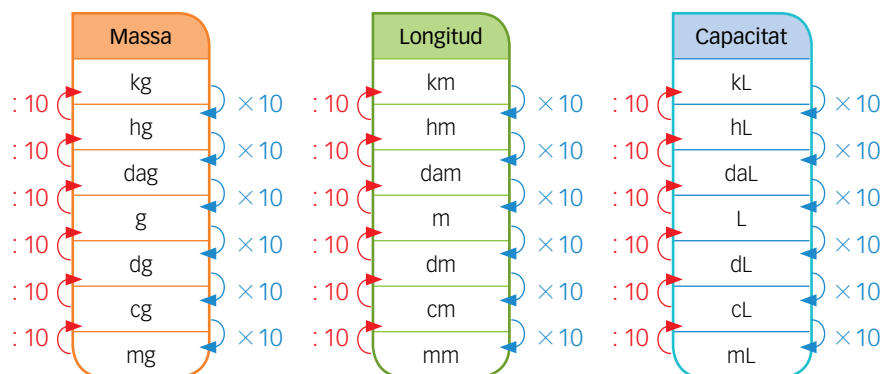
Per elevar una potència a una altra potència, s'escriu la mateixa base i es multipliquen els exponents:

- $(10^2)^3 = 10^{2 \cdot 3} = 10^6$
- $(10^2)^{-3} = 10^{2 \cdot (-3)} = 10^{-6}$

Transformació de quantitats

En les mesures de massa, longitud i capacitat:

- Per convertir una quantitat en el múltiple següent, més gran, es divideix entre 10. Exemple: 20 hg = 2 kg.
- Per convertir una quantitat en el submúltiple següent, més petit, es multiplica per 10. Exemple: 5 g = 50 dg.



2. EXEMPLE RESOLT

Expressa 0,5 daL en mil·lilitres (mL).

1. Localitza la unitat de partida i la d'arribada.	daL → mL
2. Per passar d'una a una altra, avança cap a l'extrem dels submúltiples.	L'exponent de 10 serà positiu.
3. Compta el nombre de passos que hi ha d'una unitat a l'altra. Aquest és l'exponent de 10.	daL $\times 10$ L $\times 10$ dL $\times 10$ cL $\times 10$ mL $\times 10$ 4 passos
4. Expressa en la unitat corresponent:	$0,5 \text{ daL} = 0,5 \cdot 10^4 \text{ mL} = 5.000 \text{ mL}$

3. EXEMPLE RESOLT

Expressa 850 dg en hectograms (hg).

1. Localitza la unitat de partida i la d'arribada.	dg → hg
2. Per passar d'una a una altra, avança cap a l'extrem dels múltiples.	L'exponent de 10 serà negatiu.
3. Compta el nombre de passos que hi ha d'una a l'altra. Aquest és l'exponent de 10.	hg $\div 10$ dag $\div 10$ g $\div 10$ dg 3 passos
4. Expressa en la unitat corresponent:	$850 \text{ dg} = 850 \cdot 10^{-3} \text{ hg} = 850 \cdot \frac{1}{10^3} \text{ hg} = 0,85 \text{ hg}$

ACTIVITATS

17 Fes les transformacions següents:

- a) 25,8 g → cg c) 3,5 dag → kg
b) 0,05 hg → dg d) 450 mg → dag

18 Fes les transformacions següents:

- a) 8,15 km → dam
b) 1,45 dam → dm
c) 0,04 hm → m
d) 59 mm → cm

19 Fes les transformacions següents:

- a) 16 L → hL c) 7,5 kL → cL
b) 0,25 daL → mL d) 50 dL → hL

20 Ordena aquestes quantitats de major a menor:

- a) 0,015 kg 2.765 dg 2,54 dag
b) 75 cm 0,65 dm 1,25 m
c) 0,05 hL 350 daL 3.672 mL

4.3. Magnitud superfície. Unitat, múltiples i submúltiples

El **valor d'una superfície** s'obté multiplicant dues longituds, que han d'expressar-se en la mateixa unitat. Exemple: $5,40 \text{ m} \times 6,50 \text{ m} = 35,1 \text{ m}^2$.

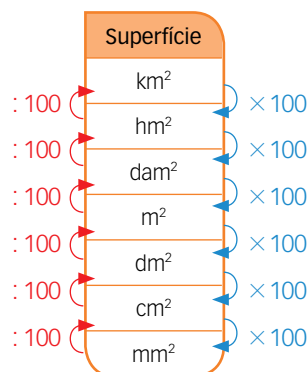
Per expressar quantitats grans o petites de superfície, es fan servir els múltiples i els submúltiples adequats. En les mesures de superfície:

- Per passar al múltiple següent, més gran, es divideix entre 100. Exemple: $500 \text{ cm}^2 = 5 \text{ dm}^2$.
- Per passar al submúltiple següent, més petit, es multiplica per 100.

Exemple: $3 \text{ m}^2 = 300 \text{ dm}^2$.

Les unitats de superfície es corresponen amb les unitats de longitud al quadrat.

Què signifiquen els factors?



	Nom	Símbol	Factor	Superfície
Múltiple	quilo-	k	$\times 10^6$	km^2
	hecto-	h	$\times 10^4$	hm^2
	deca-	da	$\times 10^2$	dam^2
Unitat				m^2
Submúltiple	deci-	d	$\times 10^{-2}$	dm^2
	centi-	c	$\times 10^{-4}$	cm^2
	mil·li-	m	$\times 10^{-6}$	mm^2

Múltiples	$10^2 = 100$ 2 zeros	$10^4 = 10.000$ 4 zeros	$10^6 = 1.000.000$ 6 zeros
	cent	deu mil	milió

Submúltiples	$10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100} = 0,01$ 2 zeros	$10^{-4} = \frac{1}{10^4} = \frac{1}{10.000} = 0,0001$ 4 zeros	$10^{-6} = \frac{1}{10^6} = \frac{1}{1.000.000} = 0,000001$ 6 zeros
	centèsima	deumil·lèsima	milionèsima

4. EXEMPLE RESOLT

Expressa $0,5 \text{ dam}^2$ en decímetres quadrats (dm^2).

1. Identifica les unitats.	$\text{dam}^2 \rightarrow \text{dm}^2$
2. Per passar d'una a una altra, avança cap als submúltiples.	L'exponent de 10 serà positiu.
3. Compta el nombre de passos que hi ha d'una a l'altra. Aquest és l'exponent de 100.	$\text{dam}^2 \xrightarrow{\times 100} \text{m}^2 \xrightarrow{\times 100} \text{dm}^2$ 2 passos
4. Expressa en la unitat corresponent.	$0,5 \text{ dam}^2 = 0,5 \cdot 100^2 \text{ dm}^2 = 0,5 \cdot 10^4 \text{ dm}^2 = 5.000 \text{ dm}^2$

5. EXEMPLE RESOLT

Expressa 850 cm^2 en metres quadrats (m^2).

1. Identifica les unitats.	$\text{cm}^2 \rightarrow \text{m}^2$
2. Per passar d'una a una altra, avança cap als múltiples.	L'exponent de 10 serà negatiu.
3. Compta el nombre de passos que hi ha d'una a l'altra. Aquest és l'exponent de 100.	$\text{cm}^2 \xrightarrow{: 100} \text{dm}^2 \xrightarrow{: 100} \text{m}^2$ 2 passos
4. Expressa en la unitat corresponent.	$850 \text{ cm}^2 = 850 \cdot 100^{-2} \text{ m}^2 = 850 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 =$ $= 850 \cdot \frac{1}{10^4} \text{ m}^2 = 0,085 \text{ m}^2$

ACTIVITATS

21 Fes les transformacions següents:

- a) $1,25 \text{ m}^2 \rightarrow \text{cm}^2$ c) $1,007 \text{ dam}^2 \rightarrow \text{mm}^2$
 b) $0,082 \text{ km}^2 \rightarrow \text{dm}^2$ d) $500 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{dm}^2$

22 Ordena les quantitats següents:

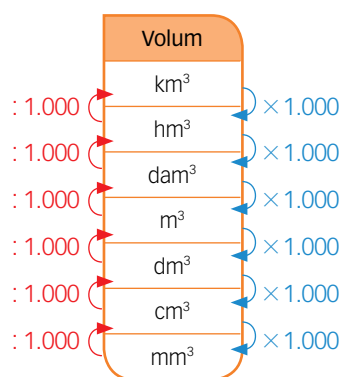
- a) 1.432 cm^2 347 dam^2 $0,0005 \text{ km}^2$
 b) $0,000564 \text{ hm}^2$ 657.892 cm^2 $4,5 \text{ m}^2$

4.4. Magnitud volum

El **valor d'un volum** s'obté multiplicant tres longituds, que han d'expressar-se en la mateixa unitat. Exemple:

$$5,40 \text{ m} \times 6,50 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 105,3 \text{ m}^3$$

Per expressar quantitats grans o petites de volum, es fan servir els múltiples i els submúltiples adequats. En les mesures de volum:



	Nom	Símbol	Factor	Volum
Múltiple	quilo-	k	$\times 10^9$	km³
	hecto-	h	$\times 10^6$	hm³
	deca-	da	$\times 10^3$	dam³
Unitat				m³
Submúltiple	deci-	d	$\times 10^{-3}$	dm³
	centi-	c	$\times 10^{-6}$	cm³
	mil·li-	m	$\times 10^{-9}$	mm³

• Per passar al múltiple següent, major, es divideix entre 1.000. Ex.: $4.000 \text{ dm}^3 = 4 \text{ m}^3$.

• Per passar al submúltiple següent, menor, es multiplica per 1.000. Exemple: $2 \text{ hm}^3 = 2.000 \text{ dam}^3$.

Les unitats de volum es corresponen amb les unitats de longitud al cub.

Què signifiquen els factors?

Múltiples	$10^3 = 1.000$ 3 zeros	$10^6 = 1.000.000$ 6 zeros	$10^9 = 1.000.000.000$ 9 zeros
	mil	mil·lió	mil milions

Submúltiples	$10^{-3} = \frac{1}{10^3} = 0,001$ 3 zeros	$10^{-6} = \frac{1}{10^6} = 0,000001$ 6 zeros	$10^{-9} = \frac{1}{10^9} = 0,000000001$ 9 zeros
	mil·lèsima	mil·lionèsima	mil mil·lionèsima

6. EXEMPLE RESOLT

Expressa $0,5 \text{ m}^3$ en mil·límetres cúbics (mm^3).

1. Identifica les unitats.	$\text{m}^3 \rightarrow \text{mm}^3$
2. Per passar d'una a una altra, avança cap als submúltiples.	L'exponent de 1.000 serà positiu.
3. Compta el nombre de passos que hi ha d'una a l'altra. Aquest és l'exponent de 1.000.	$\text{m}^3 \xrightarrow{\times 1.000} \text{dm}^3 \xrightarrow{\times 1.000} \text{cm}^3 \xrightarrow{\times 1.000} \text{mm}^3$ 3 passos
4. Expressa en la unitat corresponent.	$0,5 \text{ dm}^3 = 0,5 \cdot 1.000^3 \text{ mm}^3 = 0,5 \cdot 10^9 \text{ mm}^3 =$ $500.000.000 \text{ mm}^3$

7. EXEMPLE RESOLT

Expressa 850 dam^3 en quilòmetres cúbics (km^3).

1. Identifica les unitats.	$\text{dam}^3 \rightarrow \text{km}^3$
2. Per passar d'una a una altra, avança cap als múltiples.	L'exponent de 1.000 serà negatiu.
3. Compta el nombre de passos que hi ha d'una a l'altra. Aquest és l'exponent de 1.000.	$\text{dam}^3 \xrightarrow{: 1.000} \text{hm}^3 \xrightarrow{: 1.000} \text{km}^3$ 2 passos
4. Expressa en la unitat corresponent.	$850 \text{ dam}^3 = 850 \cdot 1.000^{-2} \text{ km}^3 = 850 \cdot 10^{-6} \text{ km}^3 =$ $= 850 \cdot \frac{1}{10^6} \text{ km}^3 = \mathbf{0,00085 \text{ km}^3}$

ACTIVITATS

23 Fes les transformacions següents:

a) $73,357 \text{ cm}^3 \rightarrow \text{mm}^3$

b) $1,0576 \text{ dam}^3 \rightarrow \text{dm}^3$

24 Ordena les quantitats següents:

a) $6,42 \text{ cm}^3$

$0,935 \text{ dm}^3$

2.575 mm^3

Relació entre les unitats de volum i de capacitat

Normalment parlem del volum d'un cos i de la capacitat d'un recipient. En tots dos casos ens referim a la mateixa magnitud. Per això hem de relacionar les unitats de volum i de capacitat.

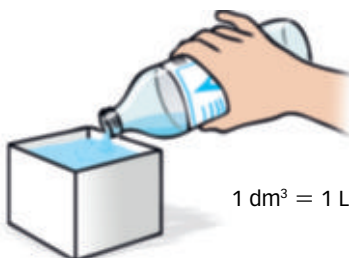
SABER FER

Comparar el volum i la capacitat

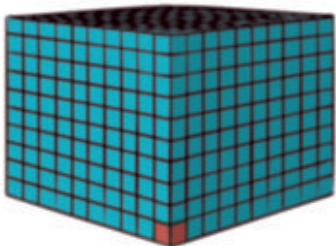
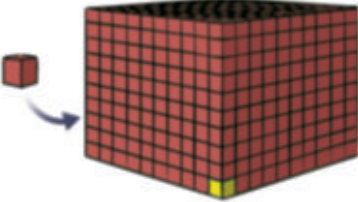
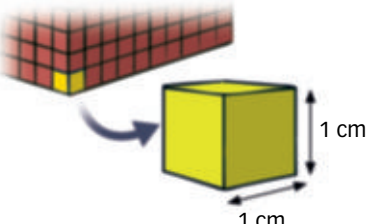
- A** Talla 12 llistons d'1 m i construeix un cub. Hi caps?



- B** Construeix 5 quadrats de plàstic d'1 dm (10 cm) de costat i fes un cub com el de la figura. Veuràs que hi cap 1 L d'aigua.



$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$$

Quants litres hi ha en 1 m³?	Quina és l'equivalència entre L i dm³?	Quina és l'equivalència entre cm³ i mL?
 1 m³	 1 dm³ = 1 L	 1 cm³ = 1 mL
1 m³ és un cub que té 1 m de costat. Divideix cada metre en 10 dm. Si fas tots els talls que marquen les línies, veuràs que s'obtenen 1.000 cubs d'1 dm de costat. $1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ dm}^3 = 1.000 \text{ L}$	1 dm³ és un cub que té 1 dm de costat. Divideix cada decímetre en 10 cm. En fer tots els talls que marquen les línies, s'obtenen 1.000 cubs d'1 cm de costat. $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1.000 \text{ cm}^3$	1 cm³ és un cub que té 1 cm de costat. 1 cm³ és la mil·lèsima part d'1 dm³. Per tant, és equivalent a 1 mL (mil·lilitre). $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$
$1 \text{ m}^3 = 1 \text{ kL} = 1.000 \text{ L}$	$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}$	$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL} = 0,001 \text{ L}$

ACTIVITATS

- 25** Agafa un bric en què s'anuncia 1 L de llet o de suc.
- Amb el regle, mesura'n la llargada, l'amplada i l'altura i, després, calcula'n el volum.
 - Raona si aquest bric pot contenir 1 litre de líquid. (Pista: Pots esbrinar si és completament ple de líquid?)

- 26** Fes les transformacions necessàries i respon:
- Una piscina té 250 milions de litres d'aigua. Quants metres cúbics són?
 - Les ampolles de refresc tenen un volum de 33 cL. Quants centímetres cúbics són?
 - En una recepta es necessiten 5 dL d'oli. Quants decímetres cúbics són? I centímetres cúbics?

5

Canvi d'unitats

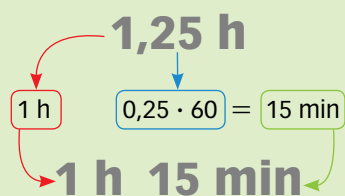


RECORDA

Per passar de minuts a hores, es divideix entre 60:

$$75 \text{ min} \rightarrow 1,25 \text{ h}$$

Per expressar el resultat en hores i minuts:



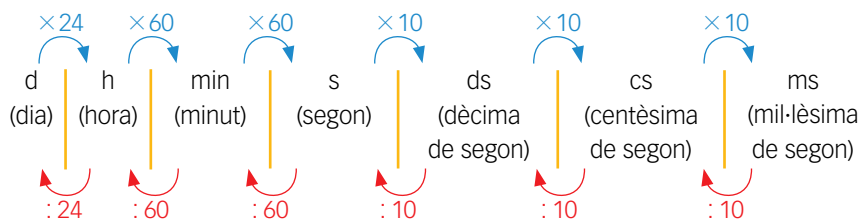
A les pàgines anteriors hem après a expressar una quantitat d'una magnitud utilitzant els múltiples o els submúltiples del SI. Per fer canvis una mica més complexos, es fan servir factors de conversió.

Un **factor de conversió** és una fracció amb diferents unitats en el numerador i en el denominador, però que són equivalents.

Multiplicar una quantitat per un factor de conversió és com multiplicar-la per 1. La quantitat no varia; només canvien les unitats.

5.1. Canvi d'unitats de temps

En el SI, el temps es mesura en segons (s). Si la quantitat és gran, s'acostuma a expressar en minuts, hores, dies, anys, etc., i si és petita, en dècimes, centèsimes o mil·lèsimes de segon.



8. EXEMPLE RESOLT

Expressa 5.000 s en hores.

1. Busca la relació entre les dues unitats: segons (s) i hora (h).

$$\begin{array}{ccc} & \times 60 & \times 60 \\ \text{h} & \text{min} & \text{s} \\ (\text{hora}) & (\text{minut}) & (\text{segon}) \end{array}$$

$$1 \text{ h} = 60 \times 60 = 3.600 \text{ s}$$

2. Escriu la quantitat que vols canviar seguida d'un punt (signe de multiplicar) i la ratlla de fracció del factor de conversió.

$$5.000 \text{ s} \cdot \frac{\square}{\square}$$

3. El factor de conversió ha d'incloure la unitat de partida (s) i la que vols obtenir (h), de manera que se simplifiqui la primera. Com que es parteix de segons, escriu segons en el denominador.

$$5.000 \text{ s} \cdot \frac{\text{h}}{\text{s}}$$

4. Al costat de cada unitat, escriu-hi la seva equivalència amb l'altra unitat.

$$5.000 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3.600 \text{ s}}$$

Factor de conversió

5. Simplifica el que sobra, opera i expressa el resultat final en la nova unitat.

$$5.000 \cancel{\text{ s}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3.600 \cancel{\text{ s}}} = 1,39 \text{ h}$$

ACTIVITATS

- 27 Calcula quants segons són 2 hores i 30 minuts.
- 28 Calcula quantes mil·lèsimes de segon són 47 segons.
- 29 Una pel·lícula dura 135 minuts. Quantes hores dura?
- 30 Una cançó dura 2,13 minuts. Quantes dècimes de segon dura?

5.2. Canvi d'unitats de velocitat

La velocitat indica la distància que recorre un cos en moviment per unitat de temps. La unitat de velocitat s'expressa com una unitat de longitud partida per una unitat de temps: 15 m/s o 90 km/h. En el primer cas, 15 m/s, s'indica que en un segon es recorren 15 metres. En el segon cas, 90 km/h, s'indica que en una hora es recorren 90 km.

9. EXEMPLE RESOLT

Un cotxe va a una velocitat mitjana de 90 km/h. Expressa-la en m/s.

1. Busca les unitats que has de transformar i la relació entre aquestes.	$1 \text{ km} = 1.000 \text{ m}$ $1 \text{ h} = 60 \times 60 = 3.600 \text{ s}$
2. Escriu la quantitat que vols canviar seguida del factor de conversió que permeti el primer canvi: km → m.	$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1.000 \text{ m}}{1 \text{ km}}$ 1r factor
3. A continuació, escriu el segon factor de conversió per canviar la segona unitat: h → s.	$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1.000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3.600 \text{ s}}$ 2n factor
4. Simplifica el que sobra, opera i expressa el resultat final.	$90 \cdot \frac{1.000 \text{ m}}{3.600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



RECORDA

Per dividir potències de la mateixa base, s'escriu la mateixa base i es resten els exponents:

$$\frac{10^8}{10^2} = 10^{8-2} = 10^6$$



PARA ATENCIÓ

Per canviar la unitat de la velocitat, pots necessitar dos factors de conversió encadenats: l'un per canviar la unitat de longitud i l'altre per canviar la unitat de temps.

Per canviar les unitats en què s'expressa la densitat, pots necessitar dos factors de conversió, com en el cas de la velocitat.

5.3. Canvi d'unitats de densitat

La densitat mesura la massa d'un cos per unitat de volum.

10. EXEMPLE RESOLT

La densitat de la gasolina és de 0,69 g/mL. Expressa-la en kg/m³.

1. Busca les unitats que has de transformar i la relació entre aquestes.	$1 \text{ kg} = 1.000 \text{ g} = 10^3 \text{ g}$ $1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ L} = 1.000.000 \text{ mL}$ $1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ mL}$
2. Escriu la quantitat que vols canviar seguida del factor de conversió que permeti el primer canvi: g → kg.	$0,69 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}}$ 1r factor
3. A continuació, escriu el segon factor de conversió per canviar la segona unitat: mL → m³.	$0,69 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \cdot \frac{10^6 \text{ mL}}{1 \text{ m}^3}$ 2n factor
4. Simplifica el que sobra, opera i expressa el resultat final.	$0,69 \cdot \frac{10^6 \text{ kg}}{10^3 \text{ m}^3} = 0,69 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 690 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

ACTIVITATS

- 31 La velocitat màxima d'una motocicleta és de 25 m/s. Expressa-la en quilòmetres per hora (km/h).
- 32 El tren de levitació magnètica japonès JR-Maglev ha aconseguit una velocitat de 581 km/h. Expressa-la en km/min i en m/s.
- 33 El mercuri és un metall líquid d'alta densitat. 1 L de mercuri té una massa de 13,59 kg. Expressa la densitat en kg/m³.
- 34 L'aire que respirem té una densitat aproximada d'1,29 kg/m³. Expressa-la en grams per litre (g/L).



PARA ATENCIÓ

Massa o pes

Encara que s'acostumen a utilitzar indistintament, la massa i el pes són dos conceptes diferents.

La massa d'un cos és la seva quantitat de matèria, mentre que el pes és la força amb què és atret per la Terra o el planeta o el satèl·lit en què es trobi.

Així doncs, el pes d'un cos a la Terra és diferent que a la Lluna, encara que la seva massa és sempre la mateixa.

Quan diem que un objecte pesa un quilogram a la superfície de la Terra, això vol dir que té 1 kg de massa.



Per mesurar una magnitud, hem d'utilitzar un instrument adequat. Per exemple, fem servir un regle per mesurar la longitud d'una taula, un cronòmetre per mesurar el temps que triga a caure una pilota i un termòmetre per mesurar la temperatura de l'aigua.

6.1. Mesura de la massa

La **massa** d'un cos és la quantitat de matèria que conté. Es mesura amb una balança.

TIPUS DE BALANCES

Granetari



1. Es col·loca al platet el cos la massa del qual es vol mesurar.
2. Es mouen els pesos a cada braç fins que la marca del seu extrem coincideix amb la marca del 0.

Balança de precisió o de plats



1. Amb la balança en repòs, es posa en un platet l'objecte la massa del qual es vol mesurar i a l'altre s'hi posen els pesos.
2. Es gira la roda o la palanca alliberadora perquè s'elevi la creu. Quan l'agulla de la balança marca el zero, la massa del cos és equivalent a la suma dels pesos.



El joc de pesos està calibrat.
Els pesos més petits que 1 g es manegen amb unes pinces.

Balança electrònica



1. S'engega i s'espera que marqui zero.
 2. Es col·loca l'objecte al platet i se'n mostra la massa.
- Acostumen a tenir un botó de **tara** que permet descomptar el pes del recipient. És molt útil quan es pesen líquids o sòlids que cal manejar en un recipient, com els productes químics.

ACTIVITATS

- 35** Imagina que col·loques un objecte en un dels platets d'una balança de precisió. Indica quins pesos has de posar a l'altre perquè, quan s'alliberi la balança, l'agulla marqui zero.



- 36** Una balança de plats s'equilibra quan posem en un platet una goma i a l'altre aquests pesos:



$$2\text{ g} + 1\text{ g} + 200\text{ mg} + 200\text{ mg} + 10\text{ mg} + 5\text{ mg} + 2\text{ mg}$$

- Quina és la massa de la goma?

6.2. Mesura del volum

El **volum** d'un cos és una mesura de l'espai que ocupa.

Per a objectes que tenen forma regular, com el cub, l'esfera, el prisma o el cilindre, es pot calcular el volum mesurant algunes longituds i fent un càlcul.

Si l'objecte és irregular (com una pedra) o és un líquid, utilitzem instruments de mesura de líquids, com la **proveta**.

La proveta és un cilindre estret graduat. La seva graduació depèn de la mida i del fabricant.



Proveta de 25 mL.
Permet mesurar 0,5 mL.



Proveta de 50 mL.
Permet mesurar 1 mL.



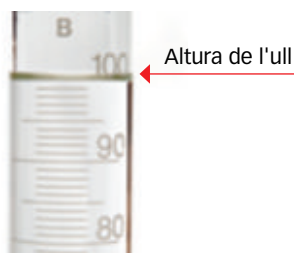
Proveta de 250 mL.
Permet mesurar 5 mL.



Proveta de 500 mL.
Permet mesurar 10 mL.

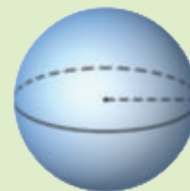
Quan aboquem un líquid en un tub estret, l'adherència a les parets fa que l'extrem formi una corba anomenada **menisc**. En la majoria dels casos, el menisc està corbat cap avall.

Les provetes estan calibrades perquè la mesura sigui la que indica la part inferior del menisc. Per evitar errors en la mesura, la proveta ha d'estar horitzontal, i els nostres ulls, a l'altura de la mesura.

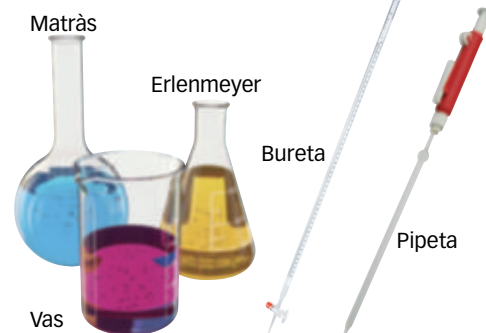


RECORDA

Volum de l'esfera:



$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$$

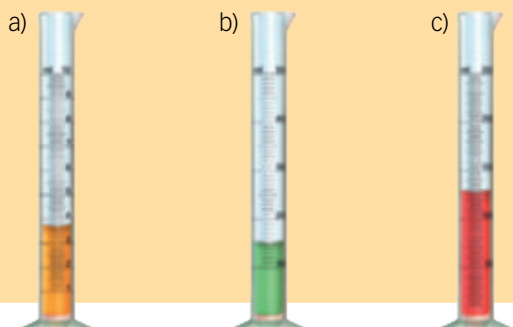


Per mesurar el volum de líquids amb exactitud, també s'utilitzen **pipetes**, **buretes** i **matrassos aforats**.

Els **vasos de precipitats** i els **erlenmeyers** només donen mesures aproximades.

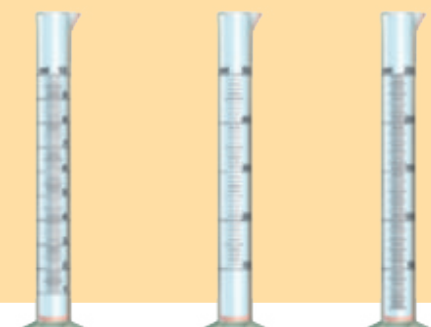
ACTIVITATS

37 Indica quina quantitat de líquid hi ha a les provetes següents:



38 Marca, a la teva llibreta, fins on arribaria el líquid en aquestes provetes perquè el seu volum fos el següent:

- a) 5,2 mL.
- b) 27 mL.
- c) 180 mL.



Per mesurar la massa d'un cos, utilitzem una balança que n'indica directament el valor. Però això no es pot fer amb altres magnituds com la superfície o la densitat.

Les **mesures indirectes** són aquelles que s'obtenen fent una operació matemàtica sobre altres mesures directes.

7.1. Mesura de la densitat

La **densitat** mesura la relació entre la massa i el volum d'un cos.

$$d = \frac{m}{V}$$

La densitat és una propietat intensiva, característica de la matèria.

➔ SABER FER

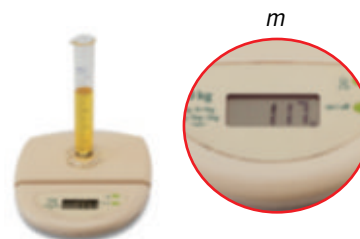
A. Mesurar la densitat d'un líquid



1. Engega la balança, col·loca-hi la proveta buida a sobre i tara-la (posa-la a zero).



2. Aboca-hi una determinada quantitat de líquid i mesura'n el volum.



3. Col·loca la proveta amb el líquid a sobre la balança i mesura'n la massa.

Nota: Has d'utilitzar la mateixa balança i tenir-la engegada en tot el procés.

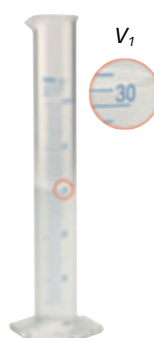
La densitat s'obté dividint la massa entre el volum: $d = \frac{m}{V}$

B. Mesurar la densitat d'un sòlid insoluble en aigua



1. Engega la balança, espera que marqui zero i pesa el sòlid.

2. Agafa una proveta en què càpiga el sòlid. Aboca-hi aigua fins a un determinat nivell i mesura'l.



3. Introdueix-hi el sòlid i mesura el nivell que té ara l'aigua.

$$V_{\text{sòlid}} = V_1 - V_2$$



ACTIVITATS

39 Per mesurar la densitat d'un bloc de plastilina, vam fer l'experiment següent:

- La vam pesar en una balança: 27,6 g.
- La vam introduir en una proveta que contenia 120 mL d'aigua. El nivell va arribar a 140 mL.



- Calcula la densitat de la plastilina.
- Indica els resultats que obtindries en la pesada i a la proveta si el bloc de plastilina fos just la meitat de gran que l'anterior. Quina seria ara la densitat de la plastilina?

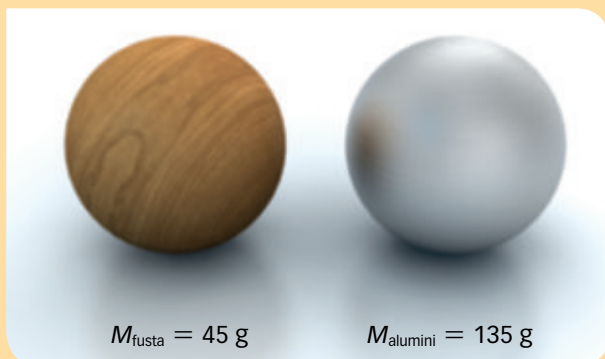
40 En un experiment per mesurar la densitat del sucre vam obtenir les dades següents:

- Pes de la proveta buida: 130 g.
- Pes de la proveta amb el sucre: 198,5 g.



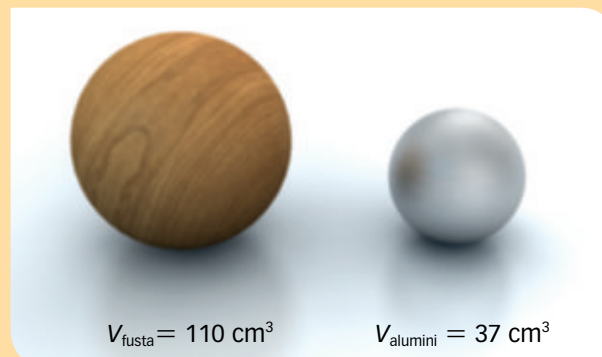
- Quina és la densitat del sucre?
- Compara aquest procediment amb el de l'activitat anterior. Per què no seguim els mateixos passos si el sucre també és sòlid?

41 Observa la imatge i completa, a la teva llibreta, l'oració amb la paraula adequada de les dues que et proposem:



- Les dues boles tenen *igual/diferent* volum. La bola d'alumini té una massa *més gran / més petita*, perquè l'alumini és *més/menys* dens.

42 Observa la imatge i completa, a la teva llibreta, l'oració amb la paraula adequada de les dues que et proposem:



- Les dues boles tenen *igual/diferent* massa. La bola de fusta té un volum *més gran / més petit*, perquè la fusta és *més/menys* densa.

43 Els objectes s'enfonsen en un líquid que té menys densitat i floten a sobre d'un líquid la densitat del qual és més gran. L'oli és menys dens que l'aigua. El líquid més dens se'n va al fons.



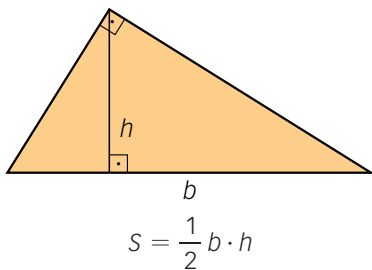
- Ordena del menys dens al més dens: espelma, tap de suro, goma, aigua i oli.

44 En la taula s'indica la densitat de la llet, l'aigua i l'oli. Calcula la massa d'1 L de cada un i completa la taula a la teva llibreta.

	Densitat (g/mL)	Massa d'1 L
Llet	1,04	
Aigua	1,00	
Oli	0,92	

45 L'acer és un material molt més dens que l'aigua; si fiquem un cargol en un got d'aigua, se'n va al fons. Els vaixells tenen una estructura d'acer i solquen els mars. Escribeu, a la teva llibreta, quina afirmació explica aquest fet:

- L'aigua del mar és molt més densa que l'aigua «normal».
- L'aigua del mar és més densa que el vaixell en el seu conjunt.
- En moviment, el vaixell és poc dens.



7.2. Mesura de superfícies

Per conèixer la superfície d'un cos regular, podem mesurar la longitud dels seus costats i/o els seus angles i aplicar una fórmula matemàtica, com en el triangle de la imatge. Però, què passa si el cos és irregular?

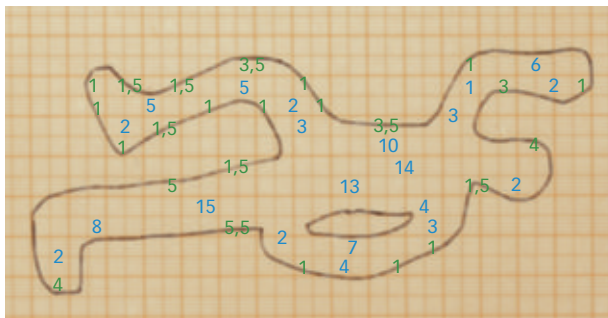
Observa una possibilitat.

➔ SABER FER

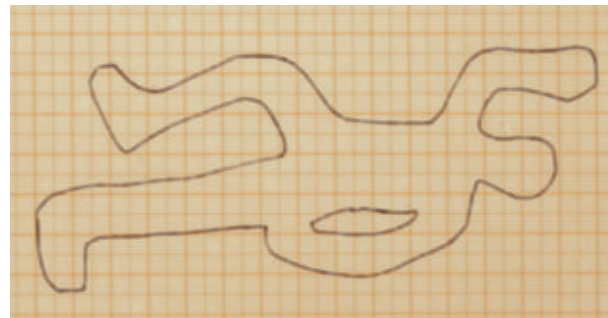
Mesurar la superfície amb una plantilla de paper mil·limetrat



1. Col·loca l'objecte sobre un paper mil·limetrat i dibuixa'n el contorn.



- S'han marcat i comptat en vermell els quadrats complets de 5 mm de costat que estan dins de la silueta.
- S'han valorat els quadrats que estan parcialment ocupats. S'han compensat els que estan gairebé ocupats amb els que estan gairebé lliures. El nombre s'ha marcat en verd.



2. Compta els quadrats que ocupa la silueta. Observa que les línies de la quadricula tenen una separació d'1 mm. Cada 5 mm, les línies són una mica més gruixudes. Pots comptar quadrats que tinguin 5 mm de costat.

Càlcul de la superfície:

- Quadrats sencers: 113.
- Quadrats parcials: 50.
- Total de quadrats: 163.

Superfície d'un quadrat:

$$0,5 \text{ cm} \cdot 0,5 \text{ cm} = 0,25 \text{ cm}^2$$

Superfície de la silueta:

$$163 \cdot 0,25 \text{ cm}^2 = 40,75 \text{ cm}^2$$

Nota: En l'experiment final d'aquesta unitat es mostra com es pot calcular aquesta superfície per pesada. Calcula el valor de la superfície amb les dades que hi ha i compara el resultat amb el que acabem d'obtenir. Quin valor et sembla més exacte?

ACTIVITATS

- 46** Observa el dibuix i idea un mètode per mesurar la gruixària d'un foli.



- 47** Dissenya un mètode per esbrinar quants cargols hi ha en una capsà sense comptar-los utilitzant una balança.



REPASSA EL MÉS ESSENCIAL

48 Indica, a la teva llibreta, quins d'aquests casos estudia la física i quins estudia la química:

- a) Com és constituïda la matèria.
- b) Quins canvis pateix la matèria que no la transformen en una altra de diferent.
- c) Quins canvis pateix la matèria que la transformen en una altra de diferent.

49 Ordena aquestes paraules per obtenir una definició de **matèria** a la teva llibreta:

ocupa – l'espai – massa – lloc – té – és – tot – allò que – la – matèria – un – i – en

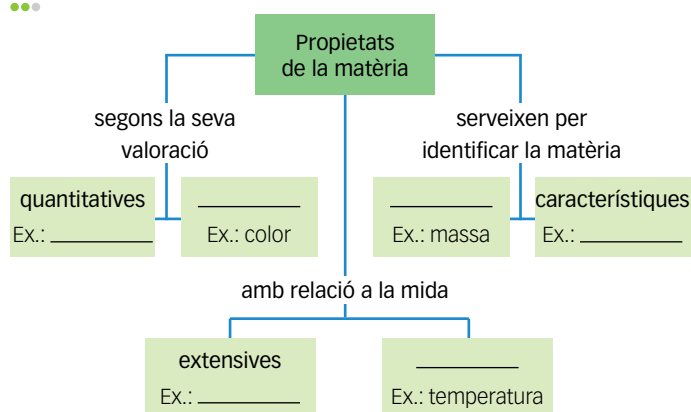
50 Relaciona, a la teva llibreta, cada tipus de propietat de la matèria amb la definició corresponent:

- a) Depèn de la quantitat de matèria. ☐ Quantitativa
- b) La té tot tipus de matèria i pot tenir qualsevol valor. ☐ Qualitativa
- c) No es pot expressar amb nombres. ☐ Intensiva
- d) Té un valor característic per a cada matèria. ☐ Extensiva
- e) No depèn de la quantitat de matèria. ☐ General
- f) S'expressa mitjançant un nombre i una unitat. ☐ Característica

51 Completa, a la teva llibreta, les definicions següents amb les paraules adequades:

- a) Una magnitud és qualsevol _____ de la matèria que es pot _____.
- b) Una _____ és una quantitat d'una magnitud que prenem com a _____ per mesurar aquesta _____.
- c) _____ és comparar una magnitud amb una _____ per veure quantes vegades la conté.

52 Completa l'esquema a la teva llibreta:



53 Relaciona cada magnitud amb la unitat corresponent a la teva llibreta:

- a) m ☐ Massa
- b) L ☐ Temps
- c) kg ☐ Longitud
- d) m² ☐ Volum
- e) h ☐ Superfície
- f) cm³ ☐ Capacitat

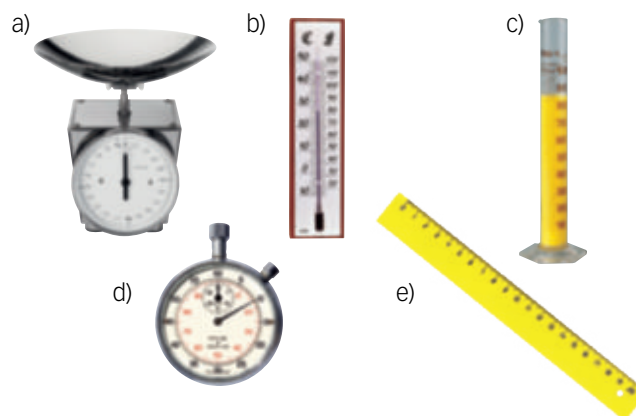
54 Completa la taula amb el nom i el símbol de cada unitat a la teva llibreta:

Símbol	Nom
dL	
	quilòmetre
hm ³	
	mil·lisegon
cg	
	decàmetre quadrat

55 Completa les igualtats següents a la teva llibreta:

- a) 1 m³ = _____ L
- b) 1 L = _____ cm³
- c) 1 dm³ = 1 _____
- d) 1 cm³ = 1 _____

56 Completa la taula amb el nom d'aquests instruments i de la magnitud que es mesura amb cada un a la teva llibreta:



Instrument	Magnitud

ACTIVITATS FINALS

PRACTICA

Les ciències física i química

57 Imagina que treballes en un laboratori i et porten una mostra d'una roca per analitzar. Indica quines de les proves següents faries al laboratori de física i quines faries al de química:

- a) Mesurar-ne la massa.
- b) Mesurar-ne la duresa.
- c) Analitzar-ne la composició.
- d) Comprovar si l'ataquen els àcids.
- e) Mesurar-ne la densitat.

La matèria i les seves propietats

58 En un got hi ha una certa quantitat d'aigua, i en un altre, una certa quantitat d'alcohol. Indica quines de les propietats següents et permetran diferenciar una substància de l'altra:



- a) Massa
- b) Color
- c) Olor
- d) Volum
- e) Temperatura
- f) Temperatura de fusió
- g) Densitat

La mesura

59 Fes les transformacions següents:

- a) 0,08 kg $\rightarrow$ mg
- b) 5,7 dag $\rightarrow$ cg
- c) 548 dg $\rightarrow$ hg
- d) 37 mg $\rightarrow$ kg

60 Ordena les quantitats següents:

- a) 254 cm
- b) 0,0003 km
- c) 8,2 dam

61 Fes les transformacions següents:

- a) 805 cL $\rightarrow$ hL
- b) 0,35 dal $\rightarrow$ dL
- c) 2,5 L $\rightarrow$ mL
- d) 48 mL $\rightarrow$ daL

62 Fes les transformacions següents:

- a) 250 m² $\rightarrow$ hm²
- b) 0,00375 hm² $\rightarrow$ cm²
- c) 46 dam² $\rightarrow$ mm²
- d) 224 dm³ $\rightarrow$ m²

63 Ordena les quantitats següents:

- a) 8.456 cm²
- b) 0,00086 km²
- c) 0,8 dam²

64 Fes les transformacions següents:

- a) 7,5 dam³ $\rightarrow$ L
- b) 875 mL $\rightarrow$ dm³
- c) 0,00065 km³ $\rightarrow$ m³
- d) 378 dm³ $\rightarrow$ L

65 Ordena les quantitats següents:

- a) 1.500 L
- b) 1,2 m³
- c) 73.568 cL

Canvi d'unitats

66 Calcula quants segons té un dia.

67 Calcula quants dies has viscut fins avui. Expressa aquesta quantitat en segons.

68 Un lustre són cinc anys. Calcula quants lustres té un segle.

11. EXEMPLE RESOLT

Una manera d'indicar el cabal d'aigua que proporciona una font és mesurant els litres que en surten cada minut. El cabal d'una font és de 15 L/min. Expressa'l en metres cúbics per hora.

1. Busca les unitats que has de transformar i la relació entre aquestes.	$1 \text{ m}^3 = 1.000 \text{ L}$ $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$
2. Escriu la quantitat que vols canviar seguida del factor de conversió per al primer canvi.	$15 \frac{\text{L}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1.000 \text{ L}}$ 1r factor
3. A continuació, escriu el segon factor de conversió per canviar la segona unitat.	$15 \frac{\text{L}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1.000 \text{ L}} \cdot \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}$ 2n factor
4. Simplifica el que sobra, opera i expressa el resultat final.	$15 \cdot \frac{60}{1.000} \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 0,9 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$

69 El cabal d'una font és de 15 L/min. Expressa'l en centímetres cúbics per segon (cm³/s).

70 Una planxa d'alumini d'1 cm d'espessor i 1 m² de superfície té una massa de 27 kg. Quants grams pesa cada centímetre quadrat?

71 El cargol comestible es desplaça a una velocitat mitjana de 5,8 m/h, mentre que el cargol comú de jardí ho fa a 13,9 mm/s. Quin és més ràpid?

Instruments de mesura

72 El cronòmetre de la imatge mostra la durada d'una cançó. Raona quina d'aquestes afirmacions és certa:

- a) Dura 6 minuts.
- b) Dura 409 s.
- c) Dura més de 409 s.



73 Quina serà la indicació del cronòmetre per a una pel·lícula que dura 52 minuts i mig?

74 Les pipetes s'utilitzen per mesurar quantitats petites de líquid.

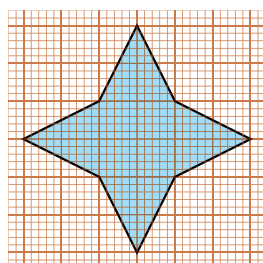
Observa l'ampliació de la pipeta de la imatge i digues quina quantitat de líquid conté:

- a) 3,5 mL.
- b) 3,75 mL.
- c) Entre 3,5 i 3,75 mL.



Mesures indirectes

75 En aquest paper mil·limetrat cada quadratet fa 1 mm². Mesura la superfície de l'estrella.



76 Al laboratori de tecnologia hi ha una bobina de fil de coure d'1 mm de diàmetre. Per poder esbrinar-ne la longitud, ens diuen que hem de tallar 50 cm de cable i pesar-los.

El resultat és 3,5 g.

Després, hem de pesar tota la bobina.

El resultat és 68 g. Quants metres de coure hi ha, doncs, a la bobina?



AMPLIA

77 Les tortugues són animals molt longeus. Charles Darwin, coautor de la teoria de l'evolució, tenia una tortuga anomenada Harriet que va néixer el 1830 i va morir el 25 de juny del 2006. Suposant que el seu aniversari era l'1 de gener i que va morir a les 12 de la nit, calcula quants anys i quantes hores va viure la Harriet.

12. EXEMPLE RESOLT

El límit de velocitat en una autopista dels Estats Units és de 85 milles per hora. Expressa-la en metres per segon (m/s). Dada: 1 milla = 1,609 km.

1. Identifica les unitats i la relació entre aquestes.	1 milla = 1,609 km = 1.609 m 1 h = 60 × 60 = 3.600 s
2. Escriu la quantitat seguida del factor de conversió per al primer canvi.	85 $\frac{\text{milla}}{\text{h}}$ · $\frac{1.609 \text{ m}}{1 \text{ milla}}$ 1r factor
3. Escriu el segon factor de conversió per a la segona unitat.	85 $\frac{\text{milla}}{\text{h}}$ · $\frac{1.609 \text{ m}}{1 \text{ milla}}$ · $\frac{1 \text{ h}}{3.600 \text{ s}}$ 2n factor
4. Simplifica, opera i expressa el resultat.	85 · $\frac{1.609 \text{ m}}{3.600 \text{ s}}$ = 38 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

78 En una autopista el límit de velocitat és de 120 km/h. Expressa-la en metres per segon (m/s) i en milles per hora (milles/h). Dada: 1 milla = 1.609 m.

13. EXEMPLE RESOLT

Un cotxe es mou a 90 km/h. Utilitza els factors de conversió per calcular quant temps triga a recórrer 200 m a aquesta velocitat.

Com que la distància està en metres, convé expressar la velocitat en metres per segon (m/s):

$$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1.000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3.600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El cotxe recorre 25 m cada segon. Amb aquesta informació, construïm el factor de conversió:

$$200 \text{ m} \cdot \frac{1 \text{ s}}{25 \text{ m}} = \mathbf{8 \text{ s}}$$

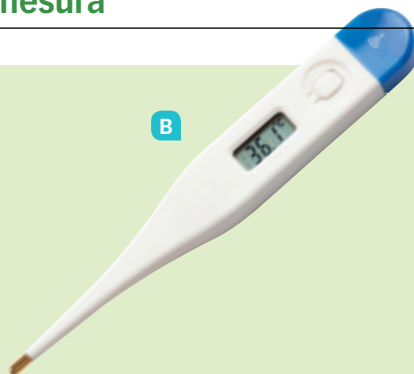
79 El cabal d'una aixeta és de 80 L/min. Utilitza factors de conversió per saber quant temps trigarà a omplir-se una piscina de 500 m³. Calcula'l en hores i en dies.



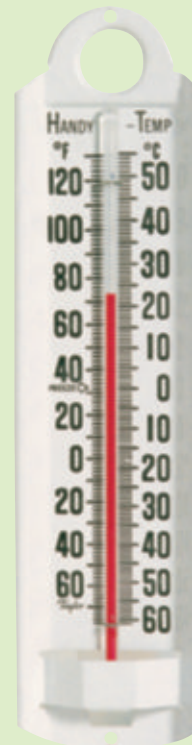
TÈCNICA. Analitzar instruments de mesura

Faries servir la mateixa bàscula per controlar la quantitat de cada ingredient d'una recepta de cuina que per determinar el teu pes? Evidentment, no, ja que en el cas d'una recepta manejarem 50 g, 10 g o 200 g, per exemple, i una bàscula de bany ha de ser capaç de determinar masses molt més grans, de desenes de quilos.

B



A



C



Amb altres magnituds passa una cosa semblant. Observa, per exemple, els termòmetres de les fotografies.

- Un s'utilitza per determinar la temperatura de l'aire.
- Un altre es fa servir per conèixer la temperatura del cos humà.
- I l'altre s'utilitza per determinar la temperatura en un forn.

A l'hora de fer un experiment, és important triar instruments de mesura capaços de treballar en el rang de temperatures en què ens movem.

80 Quina magnitud mesura cada aparell de mesura mostrat? En quines unitats mesura aquesta magnitud?

81 Dels termòmetres de dalt, determina quin s'utilitza per conèixer la temperatura en un forn, quin mesura la temperatura del cos humà i quin serveix per conèixer la temperatura de l'aire.

82 Respon:

- Què volen dir els nombres de la columna esquerra del termòmetre A?
- Quina de les dues escales fas servir habitualment?
- Assenyala l'equivalència entre les dues escales a partir de la imatge:
 - $0^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{_____}^{\circ}\text{F}$
 - $-10^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{_____}^{\circ}\text{F}$
 - $-30^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{_____}^{\circ}\text{F}$
 - $45^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{_____}^{\circ}\text{F}$

83 Anomenem precisió o sensibilitat d'un aparell la quantitat mínima que ens permet mesurar. Completa la taula a la teva llibreta.

	Precisió o sensibilitat
Termòmetre de laboratori	
Termòmetre clínic	
Termòmetre de forn	

84 Respon:

- Quina és la distància entre dues marques consecutives al termòmetre A?
- I al termòmetre C?
- Per què l'escala del termòmetre C comença pel zero?
- Quins valors s'han fet servir per calibrar el punt 0 i el punt 100 de l'escala Celsius?

85 Posa exemples de diferents aparells de mesura utilitzats per mesurar una mateixa magnitud. Indica en cada cas quin pot mesurar una quantitat més gran i quin és més sensible.

- La massa.
- La longitud.
- El temps.

86 Indica l'equivalència entre les unitats utilitzades en cada un dels apartats de l'activitat anterior. Per exemple, 1 m equival a 100 cm.

87 Creus que entre dos instruments sempre serà millor utilitzar el que sigui més sensible? Per què? Posa'n un exemple.

UN CAS PRÀCTIC. Com es pot limitar l'ús de metalls tòxics en els cosmètics?

Investigadors de l'Escola de Salut Pública de la Universitat de Califòrnia, Berkeley (EUA) van analitzar 32 pintallavis i brillants de llavis diferents que es troben comunament a les farmàcies i els grans magatzems i van detectar-hi plom, cadmi, crom, alumini i cinc metalls més, alguns en nivells que poden suscitar problemes de salut potencials. Els resultats seran publicats aquest dijous a la revista *Environmental Health Perspectives*.

«La recerca d'aquests metalls no és la qüestió, sinó la quantitat de la matèria», va assegurar la investigadora principal, Katharine S. Hammond, professora de Ciències de la Salut Ambiental. [...]

Aquests productes són d'especial preocupació perquè s'ingereixen o s'absorbeixen a poc a poc per la persona que els utilitza. Els investigadors van definir l'ús mitjà i elevat de maquillatge per als llavis sobre la base de les dades d'ús trobades en un estudi previ. Així, es va definir l'ús mitjà com una ingesta diària de 24 mg de maquillatge de llavis per dia, mentre que posar-se el brillant de llavis i aplicar-lo diverses vegades al dia podria incloure's en la categoria d'alt ús, amb 87 mg ingerits per dia.

Amb les ingestes diàries acceptables derivades d'aquest estudi, l'ús mitjà d'alguns pintallavis i brillants de llavis donaria lloc a una excessiva exposició al crom, un carcinogen relacionat amb tumors estomacals. Un ús elevat d'aquests productes de maquillatge podria comportar una exposició

excessiva a l'alumini, el cadmi i el manganès.

L'exposició a altes concentracions de manganès s'ha relacionat amb la toxicitat en el sistema nerviós.



El plom es va detectar en 24 productes, encara que a una concentració, en general, més baixa que el nivell d'ingesta diària acceptable. Però els nivells de plom van provocar la preocupació dels experts pels nens, que de vegades juguen amb el maquillatge, ja que cap nivell d'exposició al plom no és considerat segur per a ells.

Els autors de l'estudi creuen que no cal llençar el brillant de llavis a les escombraries, però la quantitat de metalls que s'hi troben indica la necessitat d'una supervisió més acurada dels reguladors de salut. De fet, en l'actualitat, no existeixen normes als Estats Units per al contingut de metalls en els cosmètics, i a la Unió Europea es considera que el cadmi, el crom i el plom són ingredients inacceptables, en qualsevol quantitat, en els productes cosmètics.

Font: <http://www.europapress.es>, 2 de maig del 2013.



88 COMPRENSIÓ LECTORA. Resumeix el text en unes quantes línies.



89 COMPRENSIÓ LECTORA. Explica les oracions següents:

- La recerca d'aquests metalls no és la qüestió, sinó la quantitat de la matèria.
- Els autors de l'estudi creuen que no cal llençar el brillant de llavis a les escombraries.
- A la Unió Europea es considera que el cadmi, el crom i el plom són ingredients inacceptables, en qualsevol quantitat, en els productes cosmètics.

90 Per què es mencionen els nens en el document, si ells generalment no es maquillen i no fan servir pintallavis cada dia?

91 Descriu les característiques de l'estudi que s'anomena en el text.

92 Segons el text, quins efectes tenen quantitats elevades de metalls sobre la salut?

- La pell s'irrita.
- L'intestí pateix alteracions per la ingesta de metalls.
- Els metalls tòxics afecten el sistema nerviós.
- L'acumulació de metalls tòxics pot provocar tumors.



93 PREN LA INICIATIVA. Quines mesures adoptaries per limitar l'ús de metalls tòxics en els pintallavis i altres cosmètics?

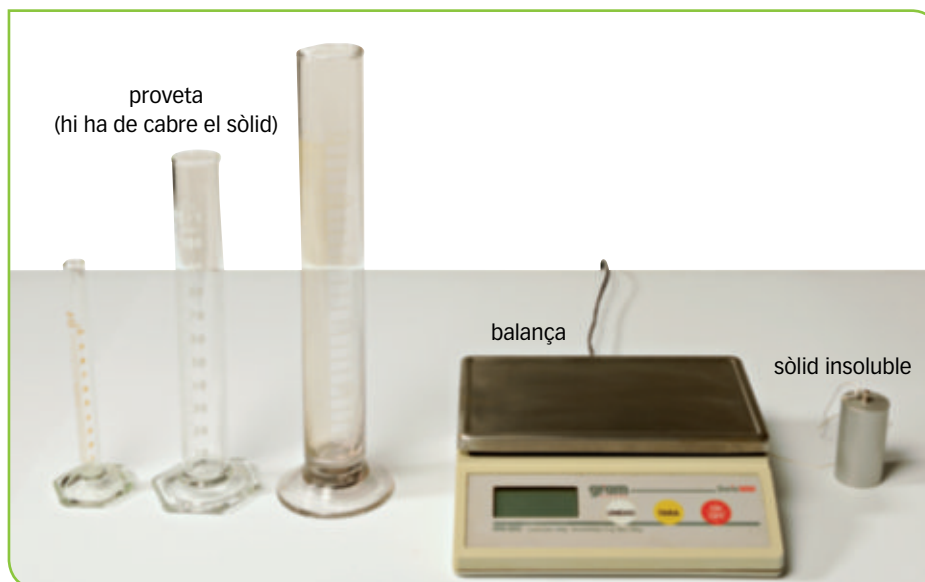


MESURES INDIRECTES

A. MESURAR LA DENSITAT D'UN SÒLID INSOLUBLE EN AIGUA

Què necessites?

- Proveta.
- Balança.
- Sòlid insoluble en aigua.
- Aigua.



Com es fa?



1. Engega la balança i pesa el sòlid. Anota el resultat. Per exemple, 125,4 g.



2. Omple d'aigua la proveta fins a un nivell intermedi i anota'l. Per exemple, 150 mL.



3. Introdueix el cilindre a la proveta i anota el nivell de l'aigua ara.

Com es calcula?

Per calcular la densitat, pots fer una senzilla operació:
$$\text{Densitat} = \frac{\text{Massa de sòlid}}{\text{Volum de sòlid}}$$

ACTIVITATS

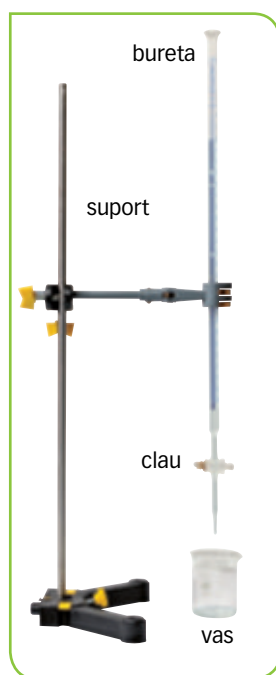
94 En el pas 2, seria adequat abocar aigua fins als 200 mL? I fins als 50 mL? Per què?

95 Si el sòlid tingués una massa de 12,5 g, quant hauria pujat el nivell de l'aigua en introduir-lo a la proveta?

96 Per què ha de ser insoluble en aigua, el sòlid?

97 Podries identificar el material de què és fet el sòlid?

B. MESURAR EL VOLUM D'UNA GOTA D'AIGUA



Què necessites?

- Bureta graduada
- Vas
- Suport
- Aigua

Com es fa?



1. Omple d'aigua la bureta fins que superi el nivell 0 mL.



2. Obre la clau i deixa que caigui l'aigua a ritme lent. Has de poder comptar les gotes.



3. Quan el nivell d'aigua a la bureta arribi als 0 mL, comença a comptar les gotes, fins que el nivell d'aigua arribi als 5 mL.

Càlcul del volum de la gota

- Nre. de gotes: N
- Volum d'aigua: 5 mL

$$\text{Volum d'1 gota: } \frac{5 \text{ mL}}{N}$$

C. MESURAR UNA SUPERFÍCIE PER PESADA

Què necessites?

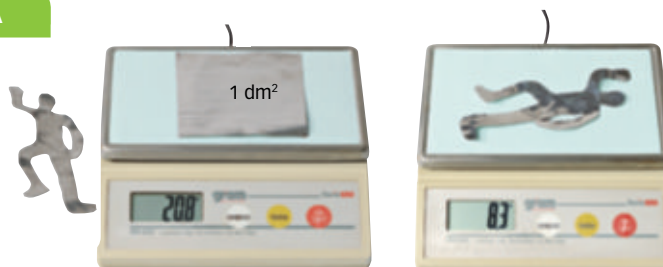
- Balança.
- Làmina de material.
- Superfície calibrada del mateix material. Per exemple, un quadrat d'1 dm de costat. Superfície = 1 dm².

Procediment

1. Retalla la superfície irregular que mesuraràs.
2. Engrega la balança i posa-la a zero.
3. Col·loca-hi la superfície calibrada i mesura'n la massa (M_C).
4. Després d'assegurar-te que la balança torna a estar a zero, posa-hi la superfície problema i mesura'n la massa (M_P).

Càlcul de la superfície

- Superfície calibrada: $S_C = \text{_____}$ $M_C = \text{_____}$
- Superfície problema: $S_P = M_P \cdot \frac{1 \text{ dm}^2}{M_C} \rightarrow S_P = \text{_____}$



ACTIVITATS

- 98 De vegades, mesurar una magnitud de manera indirecta és una qüestió d'enginy. Repassa aquesta pàgina i dissenya un experiment que et permeti:
- a) Mesurar el temps que triga el pèndol d'un rellotge a anar de l'extrem dret a l'esquerra.
 - b) Comptar monedes de 10 cèntims utilitzant una balança.