

1

La ciència i la mesura

SABER

- Ciència o ciències.
- El mètode de les ciències experimentals.
- La mesura.
- El treball al laboratori.

SABER FER

- Resoldre problemes.
- Interpretar les dades d'un experiment.
- Elaborar i interpretar gràfiques.

Les **busques** es mouen de manera rigorosa. Els rellotges de quars són molt exactes: es desvien de l'hora autèntica un segon al mes o fins i tot menys.

En un rellotge de quars una petita **pila** botó proporciona l'energia necessària. Com que el rellotge consumeix poca energia, una sola pila pot durar uns quants anys.

Una **roda** permet moure les busques manualment per ajustar el rellotge, tot i que es fa servir poc gràcies a l'exactitud d'aquests aparells.

L'element clau d'un rellotge de quars és el **cristall de quars**. Els impulsos elèctrics que genera la pila es transmeten al cristall, que vibra 32.768 vegades per segon!, de manera molt precisa.

EVOLUCIÓ DEL RELLOTGE

Rellotge de sol



Clepsidra



Rellotge d'arena



Rellotge de pèndol



Rellotge mecànic de corda



Rellotge de quars

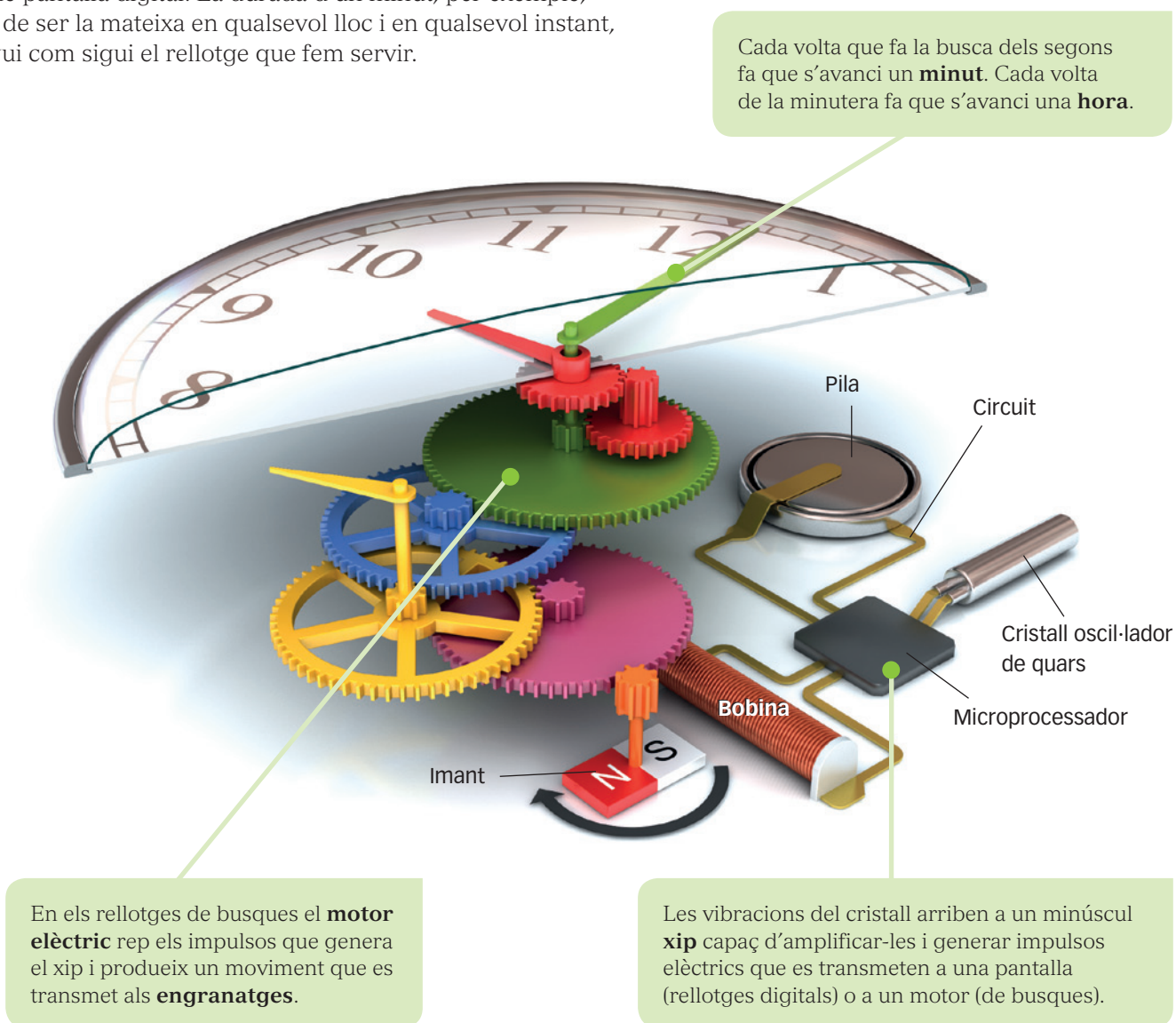


FÍSICA QUOTIDIANA. Mesurar el temps

Mesurar el temps ha estat, des de sempre, una necessitat. Per exemple, per controlar el temps de cocció dels aliments.

Des dels primers rellotges de sol fins a l'actualitat s'han ideat diversos mètodes, alguns molt enginyosos, per conèixer amb precisió el temps que passa.

Ara quasi tothom porta un rellotge al canell i sabem l'hora exacta gràcies als **rellotges de quars**, que poden ser de busques o de pantalla digital. La durada d'un minut, per exemple, ha de ser la mateixa en qualsevol lloc i en qualsevol instant, sigui com sigui el rellotge que fem servir.



? INTERPRETA LA IMATGE

- Quina precisió té el rellotge digital de quars del requadre? I el rellotge de corda?
- A què ens referim quan diem que els rellotges de quars són molt exactes?
- Explica per què en els rellotges s'utilitzen engranatges de diferents mides.

CLAUS PER COMENÇAR

- Quina unitat es fa servir per mesurar el temps en el Sistema Internacional d'unitats?
- Quins són per a tu els principals avantatges d'un rellotge de quars respecte a cadascun dels rellotges que l'han precedit cronològicament?

REPASSA MATEMÀTIQUES

+ Múltiples i submúltiples

	Nom	Símbol	Factor	Massa	Longitud	Capacitat
Múlt.	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
Sub.	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

	Nom	Símbol	Factor	Superfície	Factor	Volum
Múlt.	quilo	k	$\times 10^6$	km ²	$\times 10^9$	km ³
	hecto	h	$\times 10^4$	hm ²	$\times 10^6$	hm ³
	deca	da	$\times 10^2$	dam ²	$\times 10^3$	dam ³
	Unitat			m ²		m ³
Sub.	deci	d	$\times 10^{-2}$	dm ²	$\times 10^{-3}$	dm ³
	centi	c	$\times 10^{-4}$	cm ²	$\times 10^{-6}$	cm ³
	mil·li	m	$\times 10^{-6}$	mm ²	$\times 10^{-9}$	mm ³

Relació entre unitats de volum i capacitat:

m ³	dm ³	cm ³
kL	L	mL

+ Resolució d'equacions

Es tracta d'obtenir el valor de la incògnita.

1. EXEMPLE RESOLT

Resol l'equació: $2x - 5 = 4x + 1$.

- Agrupa els termes amb x en un membre i els que no tenen x en un altre.
 - Agrupa els termes amb x a la dreta, perquè és on hi ha el més gran.
 - Els termes que tenen signe positiu canvien de membre amb signe negatiu, i a l'inrevés.

$$-5 - 1 = 4x - 2x$$

$$-6 = 2x$$
- Aïlla la x . El coeficient que multiplica la x canvia de membre dividint, i a l'inrevés. Respecta els signes:

$$x = \frac{-6}{2} = -3$$

+ Ús de la calculadora

Selecciona notació científica i el nombre de xifres

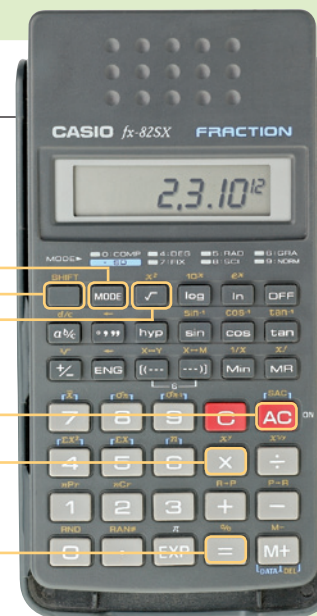
Selecciona segona funció

Operacions específiques

Esborra-ho tot

Operacions bàsiques

Resultat de l'última operació



- Parèntesis.** Indiquen a la calculadora l'ordre amb què ha de fer les operacions. Per exemple:

Per fer	Has de pitjar	Per fer	Has de pitjar
$\frac{8+5}{3-2}$	$(8+5) : (3-2)$	$\sqrt{8 \cdot 5}$	$\sqrt{(8 \cdot 5)}$

- Tecla exponencial (EXP).** La tecla **EXP** significa «10 elevat a».

Quan pitges **3 EXP 2** estàs escrivint $3 \cdot 10^2$.

Si pitges **3 × 1 0 EXP 2** escrius $3 \cdot 10 \cdot 10^2$.

Per fer	Has de pitjar
$8 \cdot 10^{-2}$	8 EXP -2 =
$8 \cdot 10^{-2} + 5 - 3 \cdot 10^5$	8 EXP -2 + 5 - 3 EXP 5 =

ACTIVITATS

- Fes els canvis d'unitats següents.
 - 0,25 kg → g
 - 0,05 m² → cm²
 - 30 mL → L
 - 0,3 L → cm³
- Substitueix la dada i troba el valor de la incògnita.
 - $v = 15 + 3 \cdot t$; $v = 20$
 - $F = 9,8 \cdot m$; $F = 980$
 - $s = -5 \cdot t$; $s = 25$
- Resol aquestes operacions amb la calculadora.
 - $25 + 10^2 =$
 - $\sqrt{1.681} \cdot \frac{45}{5} =$
 - $\frac{10^2}{2,5 \cdot 10^2} =$
 - $\frac{\sqrt{1.681} \cdot 45}{5} =$

1

Ciència o ciències

El diccionari defineix **ciència** com aquella activitat que s'ocupa de resoldre problemes mitjançant l'observació i la lògica.

Aquesta definició es pot aplicar a problemes de qualsevol tipus.

- Pot ser un problema de la **natura**: per què les plantes creixen en uns terrenys i no en uns altres?
- Un problema de la **societat**: per què la mitjana d'edat de les persones que viuen a Europa és més alta que la de les que viuen a l'Àfrica?
- O un problema relacionat amb les **persones**: per què les persones no fumadores tenen menys malalties?

Per facilitar l'estudi dels diferents tipus de problemes, la ciència s'organitza en branques especialitzades; hi ha les ciències naturals, les ciències físiques i químiques, la ciència de la sociologia, la ciència de la medicina, la ciència de la psicologia, la ciència de l'economia, etc.

La **física** estudia qualsevol canvi que experimenta la matèria sense que canviï la seva naturalesa interna.

Si aboquem l'aigua d'un got en un pot i l'escalfem, es pot convertir en vapor. Si la refredem, es pot tornar glaç. En tots aquests casos, la substància continua sent aigua. Diem que ha experimentat un **canvi físic**.

La **química** estudia com està constituïda la matèria i els canvis que afecten la seva pròpia naturalesa.

La química estudia com és l'aigua, quins elements químics la formen i com estan units. El corrent elèctric pot descompondre l'aigua en dos gasos, hidrogen i oxigen. Aquesta descomposició és un **canvi químic**, ja que converteix l'aigua en substàncies de naturalesa diferent.

La física i la química són **ciències experimentals**, ja que a més de l'observació i la lògica, utilitzen l'experimentació i la mesura.

ACTIVITATS

- 4 Posa exemples de fenòmens que estudiï la física.
- 5 Posa exemples de fenòmens que estudiï la química.
- 6 Busca informació i discrimina entre ciència i falsa ciència.

a) El mal d'ull i amulets.	f) L'homeopatia.
b) L'astrologia: cartes astrals.	g) Les cèl·lules mare.
c) L'astronomia.	h) La telecinesi.
d) L'existència de marciàns.	i) L'electromagnetisme.
e) El raig làser.	j) La matèria fosca.



RECORDA-HO

Matèria és tot allò que ocupa un lloc a l'espai i que té massa. Es pot detectar i descriure per mitjà de les seves propietats, com la massa, el volum, la densitat, el color, l'olor, etc.

Les propietats de la matèria són els aspectes que podem valorar. Es poden classificar en:

- **Propietats generals.**

Les té qualsevol matèria i poden tenir qualsevol valor, com la massa, el volum o la temperatura. No permeten identificar una matèria.

- **Propietats característiques o específiques.** Tenen un valor característic per a cada tipus de matèria. El seu valor depèn del tipus de matèria; no de la quantitat que en tinguem.

Exemples:

- Densitat.
- Duresa.
- Solubilitat en l'aigua.
- Conductivitat elèctrica.



PARA ATENCIÓ

La falsa ciència

Els astròlegs o els endevins practiquen «ciències ocultes», basades en supersticions o tradicions establertes sense base racional. Juntament amb altres farsants, poden enganyar la gent i perjudicar-los la salut o l'economia.

Tots els ciutadans necessiten tenir uns coneixements mínims sobre ciència per diferenciar els coneixements científics veritables dels pseudocientífics o falsos i poder prendre decisions informades.

2

El mètode de les ciències experimentals

Anomenem **mètode científic** el procediment que segueixen les persones de ciència per estudiar els problemes i arribar a conclusions certes.

El mètode científic segueix una sèrie de passos, que són:

1. Observació.
2. Elaboració d'hipòtesis.
3. Experimentació.
4. Anàlisi de resultats.
5. Definició de lleis.
6. Establiment de teories.
7. Publicació de resultats.

Algun d'aquests passos es pot repetir o bé no fer-lo. Per exemple, els astrònoms només mesuren el que succeeix a l'univers, però no hi poden experimentar.

➔ SABER-NE MÉS

Aristòtil i Galileu, dos científics en acció

Aristòtil va ser un dels grans savis grecs. Va viure entre el 384 i el 322 aC i va ser mestre d'Alexandre el Gran. La major part dels seus estudis són filosòfics, encara que també va dedicar part del seu temps a l'estudi de la física. Per intuïció va determinar que els cossos cauen més de pressa com més gran és el seu pes.

Segles més tard, el físic italià **Galileo Galilei** (1564-1642) va demostrar que, si s'elimina la resistència de l'aire, tots els cossos cauen amb la mateixa rapidesa. Per demostrar-ho va fer caure una sèrie de cossos per un pla inclinat i va mesurar el temps que tardaven a arribar a unes marques col·locades en el pla mateix. Els seus resultats van demostrar que Aristòtil estava equivocat.

Galileu va utilitzar un mètode científic, mentre que Aristòtil es refiava de la seva intuïció.

2.1. L'observació

Consisteix a analitzar el fenomen utilitzant els sentits. Com a resultat de l'observació s'identifica el problema i ens en fem preguntes.

➔ SABER FER

🔑 Observar com cauen els objectes

Deixa caure una goma d'esborrar, unes claus i un full de paper des de l'altura de l'espatlla. Observa com cauen, quant de temps tarden, etc.

- Problema: quan es deixa lliure un cos, cau.
- Preguntes: per què uns cossos cauen més de pressa que uns altres? Per què uns cossos cauen en línia recta i uns altres sembla que volen?

2.2. Les hipòtesis

Una vegada identificat el problema i plantejades les preguntes, el científic intenta trobar-hi una resposta. Són respostes hipotètiques, i caldrà comprovar-les:

«Sembla que els objectes més pesants cauen més de pressa i en línia recta. Els objectes menys pesants tarden més a caure i ho fan volant.»

Una **hipòtesi** és una suposició sobre un fet real. S'ha de formular d'una forma concreta i s'ha de poder comprovar.

Les hipòtesis del nostre estudi són:

- La rapidesa amb què cau un cos que es deixa lliure és més gran com més gran és la seva massa.
- La trajectòria amb què cau un cos que es deixa lliure és més recta com més gran és la seva massa.

2.3. L'experimentació

Per comprovar si la hipòtesi és certa o no, dissenyem un experiment.

Experimentar és repetir el fenomen observat en condicions controlades, per saber quines variables hi influeixen i de quina manera.

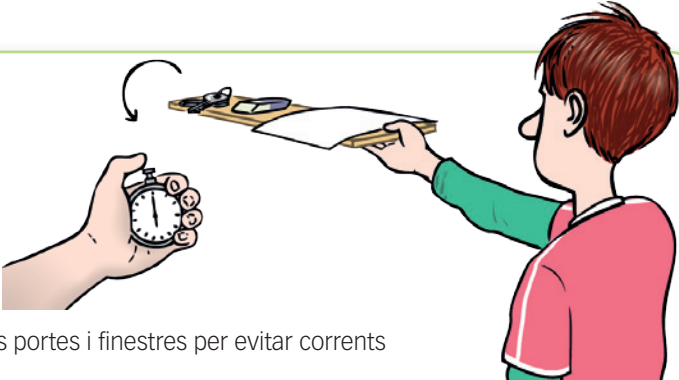
- Les **variables independents** són aquelles de les quals podem triar-ne lliurement els valors. En el nostre exemple triem la massa dels objectes.
- Les **variables dependents** són aquelles que els valors que adopten depenen de les anteriors. En el nostre cas, el temps que tarda a caure cada objecte.
- Les **variables controlades** són aquelles que els valors que adopten es mantenen fixos. En el nostre cas, l'altura des de la qual cauen els objectes.

➔ SABER FER

Observar com cauen objectes de massa coneguda

1. Determina la massa dels objectes amb una balança.
2. Col·loca els objectes sobre una barra horitzontal elevada.
3. Gira la barra perquè caiguin alhora.
4. Mesura el temps que tarden a caure.

Per assegurar-te que no hi ha res més que hi influeixi, tanca les portes i finestres per evitar corrents d'aire, ja que podrien desviar els objectes menys pesants.



A la taula del marge es mostra un possible resultat de l'experiència. Conclusió: sembla que és cert que els objectes cauen més de pressa com més gran és la seva massa.

	Claus	Goma	Paper
Massa	32 g	7 g	1,5 g
Temps	0,8 s	1,3 s	5,4 s

La hipòtesi ha de ser certa en condicions diverses

Si fem una bola amb el full, cau més de pressa. Establím una nova hipòtesi: «La forma d'un objecte influeix en la rapidesa amb la qual cau.»

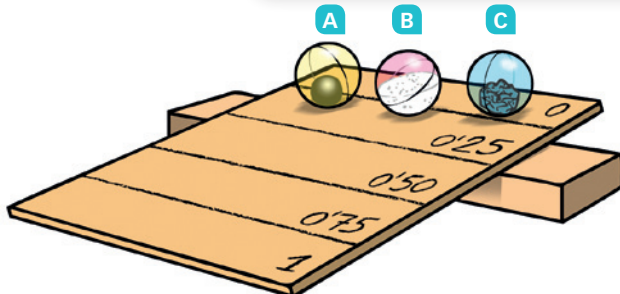
➔ SABER FER

Observar com cauen objectes amb massa diferent però amb la mateixa forma externa

1. Utilitza un pla inclinat perquè els cossos tardin més a arribar al final. Fes una marca a prop del començament del recorregut, i marques successives al cap de 25 cm, 50 cm, 75 cm i 1 m.
2. Col·loca a l'interior de boles buides iguals (marcades A, B, C) objectes de masses diferents: una bola de metall, sorra o un tros de paper d'alumini arrugat).
3. Posa un llistó al començament del pla inclinat. Quan l'aixequis, les tres boles hauran de sortir alhora.

? INTERPRETA LA IMATGE

- Quines són, ara, les variables independents, dependents i controlades?



4. Mesura el temps que tarden a arribar a la marca de 25 cm.
5. Repeteix els passos 3 i 4 i mesura el temps que tarden a arribar a cadascuna de les altres marques.

2.4. L'anàlisi dels resultats: taules i gràfiques

Una **taula** permet organitzar les dades en files i en columnes.

- En cada **columna** es representen les dades d'una característica del problema, és a dir, d'una **variable**.
- En cada **fila** es col·loquen els valors de cada variable per a un mesurament.

En el nostre exemple: emplenem una taula per a cada bola.

A l'encapçalament de cada columna es col·loca el nom de la **variable**. Entre parèntesis, la **unitat** en què es mesura.

En cada fila es col·loquen els **valors d'un mesurament**.

Bola A → 50 g		Bola B → 37 g		Bola C → 22 g	
Longitud (m)	Temps (s)	Longitud (m)	Temps (s)	Longitud (m)	Temps (s)
0,25	0,34	0,25	0,33	0,25	0,34
0,50	0,48	0,50	0,48	0,50	0,48
0,75	0,59	0,75	0,59	0,75	0,59
1,00	0,68	1,00	0,68	1,00	0,68

Anàlisi: què podem deduir de la taula?

- La rapidesa amb què baixen les boles no depèn de la massa.
- La rapidesa és més gran com més gran és la distància recorreguda. Quan la distància es duplica, el temps augmenta menys del doble.

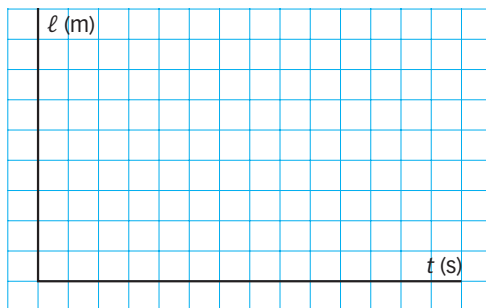
Les **gràfiques** mostren de manera visual la relació entre dues variables. Dibuixarem la gràfica corresponent a la baixada de la bola A pel pla.

Longitud (m)	0,25	0,50	0,75	1,00
Temps (s)	0,34	0,48	0,59	0,68

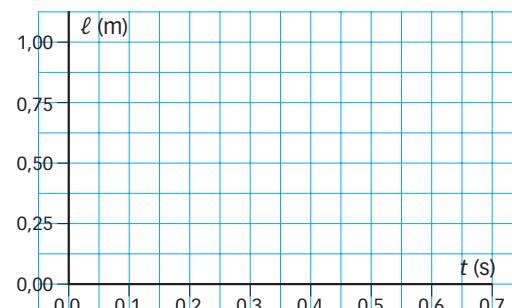
SABER FER

Elaborar una gràfica

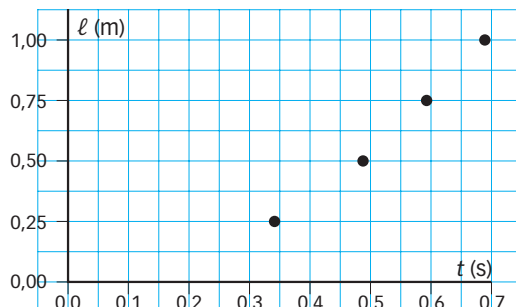
1. Dibuixa dos eixos. En cadascun, hi representarem una magnitud de la taula. Especifica en cada eix el nom o el símbol de la magnitud.



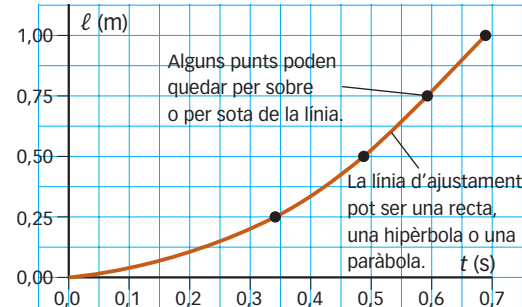
2. Tenint en compte els valors màxim i mínim de la taula, anota l'escala de cada eix. L'escala d'un eix és independent de la de l'altre.



3. Representa amb un punt cada parell de valors.



4. Traça la línia que marca millor la tendència.



Què podem deduir de la gràfica? Com més gran és la distància recorreguda, més gran és el temps que tarda la bola, però no és directament proporcional: la bola tarda més a recórrer 1 m que 0,5 m, però no tarda el doble de temps.

La gràfica permet conèixer valors que no hem mesurat.

- **Interpolar dades** és obtenir valors intermedis entre uns de mesurats. Quant de temps tardarà la bola a recórrer 0,35 m?
- **Extrapolar dades** és obtenir valors més alts que els mesurats. Quant tardarà la bola a recórrer 1,2 m?

PARA ATENCIÓ

La forma de la gràfica mostra la relació entre les variables.

Quan la gràfica és una paràbola, la relació matemàtica entre les variables és:

$$y = k \cdot x^2$$

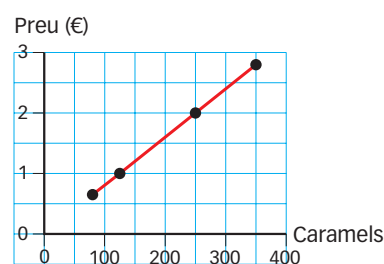
SABER FER

Interpretar gràfiques

Línia recta ascendent

Preu de diferents quantitats de caramels:

Caramels (g)	Preu (€)
80	0,65
125	1,00
250	2,00
350	2,80



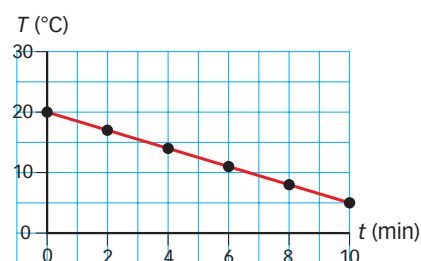
El preu dels caramels és directament proporcional a la quantitat: el doble de caramels val el doble de diners. Si no hi ha caramels, el cost és zero.

- Línia recta ascendent que passa pel punt (0, 0). Magnituds directament proporcionals. Quan una variable és zero, l'altra també és zero.
- Matemàticament: $y = k \cdot x$ o bé $\frac{y}{x} = k$.

Línia recta descendent

La taula mostra com varia la temperatura d'un líquid quan el fiquem a la nevera.

Temps (min)	T (°C)
0	20
2	17
4	14
6	11
8	8
10	5

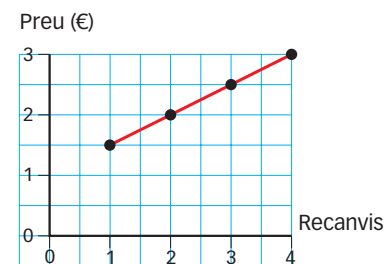


El descens de la temperatura és directament proporcional al temps. Cada dos minuts disminueix 3°C.

- Línia recta descendent. Magnituds directament proporcionals amb constant negativa.
- Matemàticament: $y = -k \cdot x + n$.
 n és el valor de y quan x és 0.

Preu d'un bolígraf amb diferents recanvis:

Bolígraf + recanvis	Preu (€)
1	1,5
2	2,0
3	2,5
4	3,0



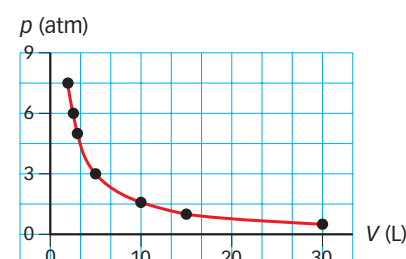
El preu és directament proporcional al nombre de recanvis, però el bolígraf només té un preu.

- Línia recta ascendent que no passa pel punt (0, 0). Magnituds directament proporcionals. Quan una variable és zero, l'altra no és zero.
- Matemàticament: $y = k \cdot x + n$.
 n és el valor de y quan x és 0.

Corba hiperbòlica equilàtera

La taula mostra la pressió (p) que exerceix un gas quan variem el volum del recipient en què es troba, si T és constant.

V (L)	p (atm)
30	0,5
15	1,0
10	1,5
5,0	3,0
3,0	5,0
2,5	6,0
2,0	7,5



La pressió del gas és inversament proporcional al volum que ocupa: com més volum, menys pressió, i a la inversa.

- Corba hiperbòlica equilàtera. Magnituds inversament proporcionals.
- Matemàticament: $y \cdot x = k$.

SABER-NE MÉS

La teoria cinètica

Després de descobrir experimentalment les diferents lleis que regeixen el comportament dels gasos, els científics van idear la **teoria cinètica**, que explica per què els gasos es comporten d'aquesta manera.

Aquesta teoria permet predir que la temperatura no pot baixar de $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.5. Definició de lleis

Després d'analitzar els resultats podem confirmar o rebutjar les hipòtesis i d'aquesta manera establim una llei científica.

Una **lleï científica** és l'enunciat d'una hipòtesi confirmada.

Una llei es pot expressar:

- Amb una frase:
«La pressió que exerceix un gas és inversament proporcional al volum que ocupa, sempre que no variï la temperatura.»
- Amb una fórmula matemàtica:
Per a un gas que es manté a temperatura constant

$$p \cdot V = k$$

2.6. Les teories

Quan s'estudien diferents aspectes d'un problema, els científics poden arribar a imaginar el perquè de tot plegat i enuncien una **teoria**.

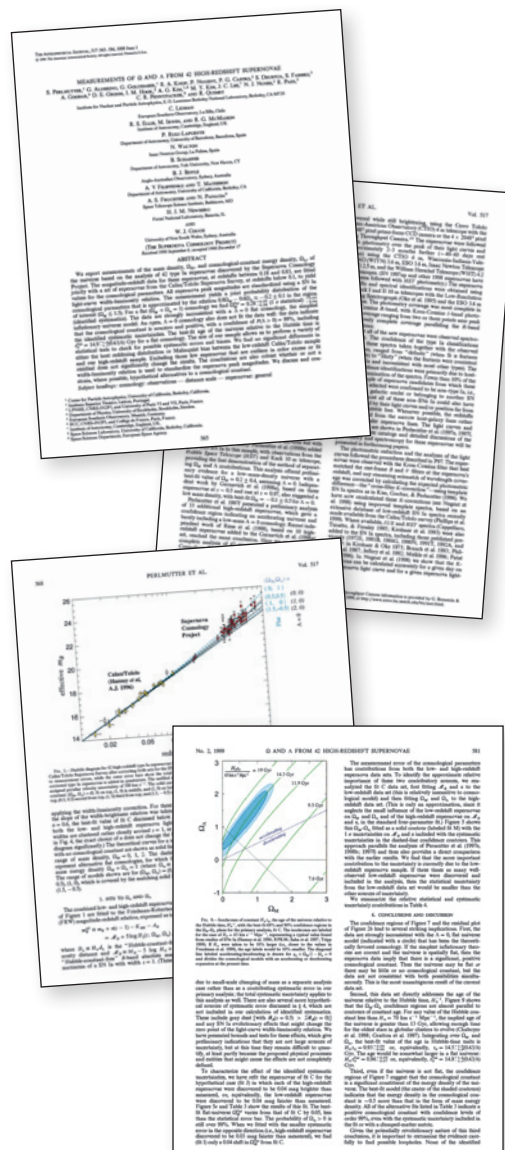
Una **teoria científica** és una explicació d'una sèrie de fets demostrats mitjançant lleis científiques. Permet predir fenòmens desconeguts.

Les teories s'han d'anar revisant contínuament i només es consideren certes mentre no es produeixi algun nou descobriment que les contradigui.

2.7. Comunicació de resultats

Perquè la ciència avanci cal comunicar els resultats dels estudis científics. Això es fa publicant un article o un llibre, que ha de tenir els apartats següents:

- Títol.** Inclou el títol del treball, el nom de l'autor, el lloc en què va fer la recerca i la data.
- Introducció.** Explica breument per què es fa aquesta investigació i què es pretén demostrar.
- Metodologia.** Indica com s'ha fet el treball, quines experiències s'han dut a terme o quin material s'ha utilitzat. Es pot acompanyar amb fotos o esquemes.
- Resultats.** S'hi indiquen clarament els resultats obtinguts. Si són dades numèriques, s'expressen recollides en taules o representades en gràfiques.
- Discussió dels resultats.** S'hi analitzen els resultats per arribar a conclusions clares.
- Resum i conclusió final.** Es resumeix el que es pretenia amb el treball i la conclusió més important.
- Bibliografia.** S'hi indica una ressenya de cadascun dels articles, llibres i altres materials publicats anteriorment i que s'han consultat durant el desenvolupament de la recerca.



La comunicació dels resultats obtinguts en les recerques és essencial perquè la ciència avanci.

2.8. Aplicacions tecnològiques de la recerca científica

En molts laboratoris industrials o de centres de recerca es duen a terme estudis que permeten continus avenços tecnològics.

A l'experiència que hem fet, hem vist que la forma dels objectes influeix en la velocitat amb què cauen i en la trajectòria que segueix el seu moviment. L'aerodinàmica és una part de la física que estudia la influència de la forma dels objectes en el seu moviment. En els **laboratoris d'aerodinàmica** s'estudien tots els factors relacionats amb la forma dels vehicles, de manera que el seu moviment sigui eficaç.

La forma del casc, la roba, el disseny de la bicicleta i la posició del ciclista estan estudiades perquè pugui mantenir una velocitat elevada reduint l'esforç.



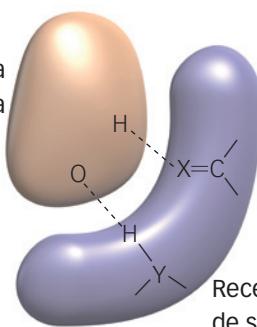
La forma del cotxe està dissenyada perquè es desplaci oferint la mínima resistència a l'aire. Així s'estalvia combustible.



La forma de les ales de l'avió és la més adequada perquè l'aire, en circular per sota, sostingui l'aparell.

En els **laboratoris de química** s'estudien substàncies que s'utilitzen en medicina, en la indústria alimentària, etc. Per exemple, el sucre comú es pot substituir per altres substàncies que aporten als aliments el sabor dolç sense proporcionar calories: són els edulcorants artificials.

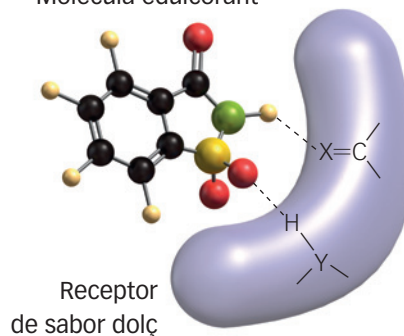
Molècula dolça



Receptor de sabor dolç

Les molècules dels **sucres** tenen àtoms que connecten amb punts específics dels receptors del sabor dolç a la llengua.

Molècula edulcorant



Receptor de sabor dolç

La **sacarina** i altres edulcorants artificials tenen àtoms similars que també poden connectar amb els punts específics dels receptors del sabor dolç. El seu poder edulcorant és molt més gran que el del sucre, i les persones els eliminen sense metabolitzar-los; per tant, no aporten calories.

ACTIVITATS



7 Busca informació sobre algun avenç tecnològic, com els cotxes híbrids, la nanotecnologia o la fibra òptica. Indica:

- En què consisteix l'avenç.
- Quan es va desenvolupar la recerca corresponent.
- Quines conseqüències té la seva aplicació.



PARA ATENCIÓ

Tant el nom de les magnituds com el de les unitats i els símbols corresponents s'han d'escriure tal com s'indica a la taula de sota.

Les unitats s'escriuen sempre en minúscula, tret que es refereixin al nom d'un científic, que pot anar en majúscula. Així, el símbol de l'ampere és A, en honor del científic francès André-Marie Ampère (1775-1836).

ACTIVITATS

8 Indica de manera raonada quines d'aquestes característiques de la matèria són magnituds i quines no.

- El volum que ocupa.
- El color.
- La temperatura.
- El bon gust.
- La força que cal fer per arrossegar-la.
- Com m'agrada.
- El preu en euros.

9 Indica quines d'aquestes unitats són adequades per mesurar una magnitud i quina magnitud mesuren.

- Una mà.
- Un llapis.
- Una moneda d'un euro.
- Un gra d'arròs.
- Una tassa.
- Una polzada.



10 Busca la definició actual del SI per a les unitats de longitud, massa i temps.

3

La mesura

La física i la química són ciències experimentals. La seva tasca requereix mesurar diverses característiques de la matèria o dels canvis que experimenta. Es diu que la física i la química són les ciències de la mesura.

3.1. Magnitud i unitat

Anomenem **magnitud** qualsevol característica de la matèria, o dels canvis que aquesta experimenta, que es pot mesurar, és a dir, que es pot expressar amb un nombre i una unitat.

La massa o la temperatura, per exemple, són magnituds. Podem dir que la massa d'un cos són 60 kg i la seva temperatura és de 30 °C.

Mesurar una magnitud és comparar-la amb una quantitat de la mateixa naturalesa que anomenem **unitat** per veure quantes vegades la conté.

Podríem utilitzar qualsevol quantitat com a unitat: si utilitzem la goma d'esborrar com a unitat, podem mesurar la longitud del llibre i dir que és de vuit gomes. Però obtindries el mateix resultat amb una altra goma?

Perquè el resultat d'una mesura sigui adequat, la unitat ha de ser:

- **Constant:** la mateixa en tots els llocs i en tots els moments.
- **Universal:** que la pugui utilitzar qualsevol.
- **Fàcil de reproduir:** que sigui senzill obtenir-ne mostres.

3.2. El Sistema Internacional d'unitats (SI)

Per facilitar la comprensió dels estudis experimentals, els científics han escollit set magnituds fonamentals i la unitat base de cadascuna. Les **magnituds fonamentals** són les més bàsiques. Totes les altres s'anomenen **magnituds derivades** i es poden expressar partint de les magnituds fonamentals.

El **Sistema Internacional d'unitats (SI)** està format per les set magnituds fonamentals i les unitats bàsiques corresponents.

Magnitud		Unitat	
Nom	Símbol	Nom	Símbol
Longitud	ℓ	metre	m
Massa	m	quilogram	kg
Temps	t	segon	s
Temperatura	T	kelvin	K
Intensitat de corrent	I	ampere	A
Intensitat lluminosa	I_v	candela	cd
Quantitat de substància	n	mol	mol

3.3. Les magnituds derivades i el SI

El SI estableix quines són les magnituds derivades i les seves unitats. De vegades, la unitat de la magnitud derivada té un nom propi, com el newton (N), que és la unitat de força. Altres vegades anomenem la unitat a partir de la relació que té amb les unitats de les magnituds fonamentals; per exemple, la velocitat es mesura en m/s. Algunes magnituds també s'expressen habitualment en unitats que no són del SI. Així, sovint expressem la velocitat en km/h.

Magnituds derivades del Sistema Internacional			
Magnitud	Símbol	Unitat	Altres unitats admeses
Superfície	<i>S</i>	m ²	Ha (hectàrea); 1 ha = 10.000 m ²
Volum	<i>V</i>	m ³	L (dm ³); 1 m ³ = 1.000 L
Densitat	<i>d, ρ</i>	kg/m ³	g/L = kg/m ³ ; kg/L; 1 kg/L = 1.000 kg/m ³
Velocitat	<i>v</i>	m/s	km/h; 1 km/h = 0,278 m/s
Acceleració	<i>a</i>	m/s ²	
Força	<i>F</i>	N (newton)	1 kgf (quilogram força) = 9,8 N
Pressió	<i>p, P</i>	Pa (pascal)	mmHg (mil·límetre de mercuri) 1 mmHg = 133,3 Pa atm (atmosfera); 1 atm = 101.325 Pa
Energia	<i>E</i>	J (joule)	kWh (quilowatt hora); 1 kWh = 3,6 · 10 ⁶ J

3.4. Múltiples i submúltiples

Els científics sovint treballen amb quantitats molt grans o molt petites respecte a la unitat bàsica. Per exemple, la mida d'algunes cèl·lules és 0,000 003 m, i la distància de la Terra al Sol és 149.597.870.700 m. El Sistema Internacional també indica el nom i el símbol dels múltiples i submúltiples que faciliten l'escriptura d'aquestes quantitats. Així doncs, les quantitats anteriors es poden expressar de forma més senzilla:

- La mida d'algunes cèl·lules és 3 μm.
- La distància de la Terra al Sol és 149,6 Gm.

SABER-NE MÉS

Com escrivim les unitats

El Sistema Internacional d'unitats es va establir l'any 1960 per acord de 36 països, entre els quals hi ha Espanya. Inclou normes d'escriptura i definicions molt precises de les unitats. Després del símbol d'una unitat no s'escriu mai un punt ni s'hi afegeix «s» per indicar plural. Exemple: vuit metres s'escriu així:

8 m

Prefixos del Sistema Internacional

Factor	Prefix		Factor	Prefix	
10 ¹⁵	peta	P	10 ^{−15}	femto	f
10 ¹²	tera	T	10 ^{−12}	pico	p
10 ⁹	giga	G	10 ^{−9}	nano	n
10 ⁶	mega	M	10 ^{−6}	micro	μ
10 ³	quilo	k	10 ^{−3}	mil-li	m
10 ²	hecto	h	10 ^{−2}	centi	c
10	deca	da	10 ^{−1}	deci	d

ACTIVITATS

- 11 Dels termes següents, identifica'n els que són magnituds i els que són unitats.

a) Velocitat.

d) Força.

g) Temperatura.

b) Metre.

e) Ampere.

h) Joule.

c) Temps.

f) Mol.

i) Pressió.
- 12 Indica quines d'aquestes unitats pertanyen al SI i quines no. Explica quina magnitud mesuren.

a) m/s

d) g

g) h (hora)

b) Hectàrea

e) °C

h) m³

c) kg/m³

f) atm (atmosfera)
- 13 Escriu el símbol adequat per a aquestes unitats i l'equivalència amb la unitat corresponent del SI. Per exemple, decagram: dag = 10¹ g.

a) Mil·ligram.

d) Teràmetre.

b) Quilolitre.

e) Nanosegon.

c) Gigajoule.

f) Micronewton.
- 14 Escriu amb totes les lletres les quantitats següents i l'equivalència amb la unitat corresponent. Per exemple, μm és un micròmetre i equival a 10⁻⁶ m.

a) hL

c) Mg

e) dA

b) ks

d) pN

f) cL

3.5. Canvi d'unitats i factors de conversió

Per canviar d'una unitat a una altra s'utilitzen els factors de conversió.

Un **factor de conversió** és una fracció que té al numerador i al denominador la mateixa quantitat, però expressada en unitats diferents.

Multiplicar una quantitat per un factor de conversió és el mateix que multiplicar-la per 1; no canvia la quantitat, només les unitats. Per tant, canvia el nombre amb què s'expressa aquesta quantitat.

Per trobar el factor de conversió adequat:

1. Escriu la quantitat que vols canviar d'unitat.	0,85 nm
2. Al costat escriu una fracció amb aquesta unitat (nm) i la unitat en què la vols convertir (m). Fes-ho de manera que se simplifiqui la unitat de partida (nm).	$0,85 \text{ nm} \cdot \frac{\text{m}}{\text{nm}}$
3. Al costat de cada unitat posa'n l'equivalència amb l'altra.	$0,85 \text{ nm} \cdot \frac{10^{-9} \text{ m}}{1 \text{ nm}}$
4. Simplifica el que sobra i expressa el resultat final.	$0,85 \cancel{\text{ nm}} \cdot \frac{10^{-9} \text{ m}}{1 \cancel{\text{ nm}}} = 0,85 \cdot 10^{-9} \text{ m}$

2. EXEMPLE RESOLT

El radi d'un àtom és 0,85 nm. Expressa'l en m.

1 nm equival a 10^{-9} m.

Factor de conversió

$$0,85 \cancel{\text{ nm}} \cdot \frac{10^{-9} \text{ m}}{1 \cancel{\text{ nm}}} = 0,85 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 8,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

3. EXEMPLE RESOLT

La pel·lícula va durar 2 hores. Expressa-ho en s.

1 h té 3.600 s.

Factor de conversió

$$2 \cancel{\text{ h}} \cdot \frac{3.600 \text{ s}}{1 \cancel{\text{ h}}} = 7.200 \text{ s}$$

Pots utilitzar factors de conversió per canviar unitats derivades.

4. EXEMPLE RESOLT

La velocitat d'un cotxe és 90 km/h. Expressa-ho en m/s.

Utilitza els factors de conversió corresponents:

$$90 \frac{\cancel{\text{ km}}}{\cancel{\text{ h}}} \cdot \frac{10^3 \text{ m}}{1 \cancel{\text{ km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ h}}}{3.600 \text{ s}} = 25 \frac{\text{ m}}{\text{ s}}$$

5. EXEMPLE RESOLT

La densitat de l'aigua del mar és 1,13 g/mL. Expressa-la en unitats del Sistema Internacional (SI).

En el SI la massa s'expressa en kg, i el volum, en m³.

Recorda que 1 mL = 1 cm³ = 10⁻⁶ m³.

$$1,13 \frac{\cancel{\text{ g}}}{\cancel{\text{ mL}}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \cancel{\text{ g}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ mL}}}{10^{-6} \text{ m}^3} = 1,13 \frac{\text{ kg}}{10^{-3} \text{ m}^3} = 1,13 \cdot 10^3 \frac{\text{ kg}}{\text{ m}^3}$$

ACTIVITATS

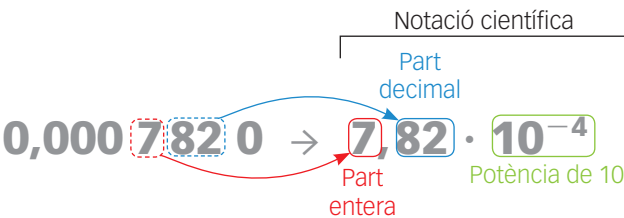
15 En el llançament d'una falta la pilota de futbol pot arribar a una velocitat de 34 m/s. Quin és el valor d'aquesta velocitat expressat en km/h?

16 L'aire d'una habitació té una densitat de 1.225 en unitats del SI. Quines són aquestes unitats? Expressa la densitat en g/L.

3.6. Notació científica

De vegades, el resultat d’una operació feta amb la calculadora és un nombre molt gran o molt petit, i no sempre ens convé utilitzar múltiples o submúltiples per expressar-lo.

La **notació científica** consisteix a escriure les quantitats amb una xifra entera, els decimals i una potència de deu.



La notació científica és una manera d’escriure els nombres que en facilita la lectura i la comprensió.



La distància a la nebulosa d’Orió és de 1.270 anys llum. Per expressar aquest valor en unitats més petites és aconsellable utilitzar la notació científica:

1,2 · 10¹⁶ km

6. EXEMPLE RESOLT

Escriu amb notació científica els nombres següents:

- a) 346.000
- b) 0,000 782 0

Farem una taula per a cada nombre:

	A	B
1. Observa el nombre original.	346.000	0,000 782 0
2. Escriu la primera xifra diferent de zero, després coma i després les xifres restants. No posis els zeros a la dreta.	3,46	7,82
3. Escriu la potència de deu (10 ⁿ). Compta quants llocs has de desplaçar la coma fins que quedi només una xifra entera. Aquest valor serà l'exponent que hi posaràs.	346000 → 3,46 · 10 ⁵ Si el nombre era més gran que l'u, la potència serà positiva.	0,0007820 → 7,82 · 10 ⁻⁴ Si el nombre era més petit que l'u, la potència serà negativa.

ACTIVITATS

- 17 Escriu els nombres següents amb notació científica.

a) 2.073.500 b) 0,000 350 002
- 18 Escriu totes les xifres d’aquests nombres que estan escrits amb notació científica:

a) 2,705 · 10² b) 1,075 · 10⁻⁴
- 19 La llum es desplaça a 300.000 km/s. Calcula’n la velocitat en m/h i expressa el resultat amb notació científica.
- 20 El caragol de jardí es desplaça a 14 mm/s. Calcula’n la velocitat en km/h i expressa el resultat amb notació científica.

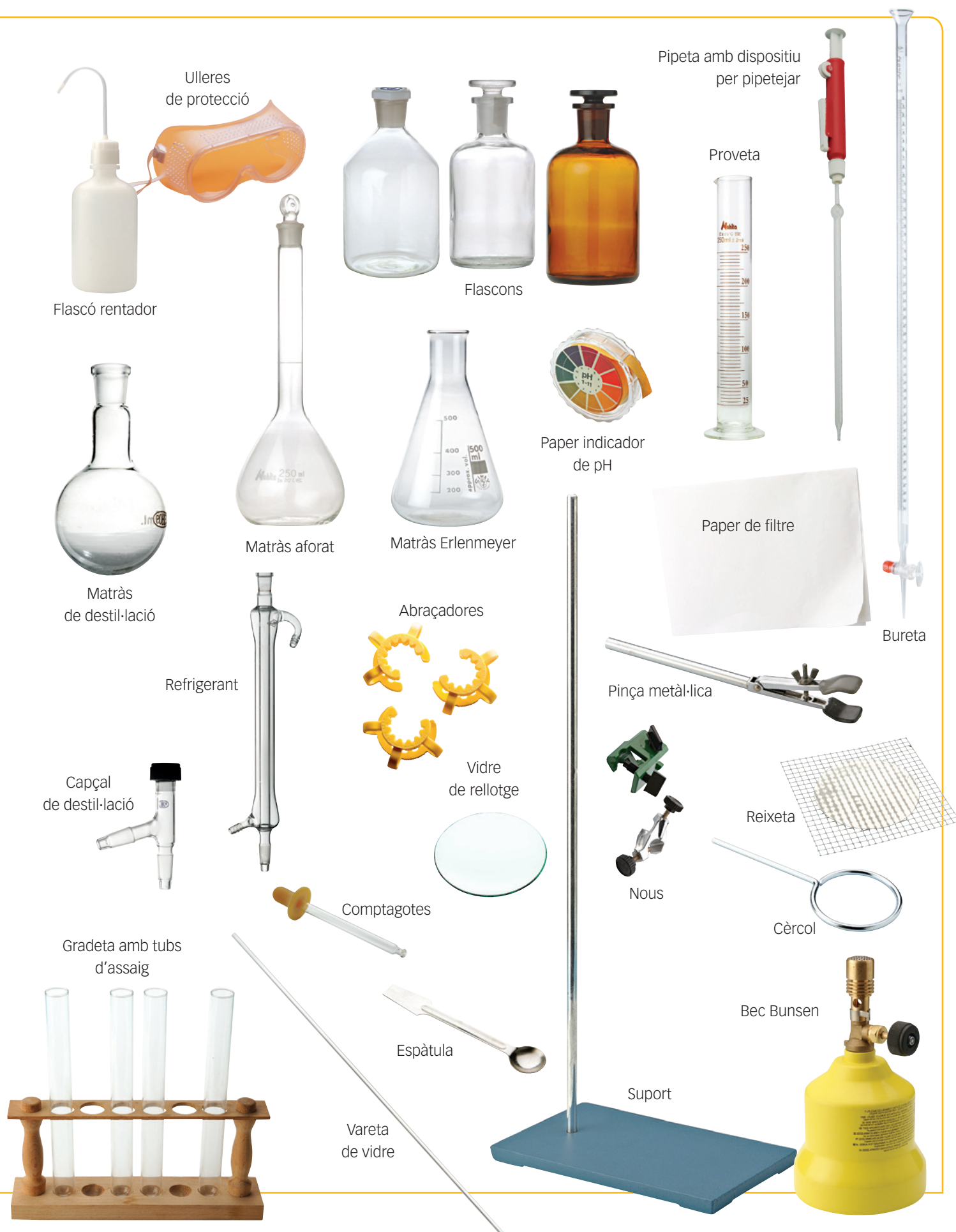
4.1. Normes de seguretat en el laboratori

La química és una ciència experimental. Els estudiants de química duen a terme part del seu estudi en els laboratoris, unes instal·lacions en les quals hi ha un material fràgil i precís, i uns productes que poden ser perillosos. Per això, cal conèixer una sèrie de normes que faran que les nostres classes al laboratori siguin segures i profitoses per al nostre aprenentatge.

1. Observa on són les sortides i els equips d'emergència del laboratori. Aprèn a utilitzar els rentaüls.
2. Posa't guants i ulleres de seguretat quan sigui necessari.
3. Fes només els experiments que t'indiqui el professor o professora; no intentis fer proves pel teu compte.
4. Tingues damunt de la taula només el material necessari. Deixa els llibres i la roba que no hagi de fer servir al lloc apropiat, de manera que no entorpeixi el pas de ningú.
5. No et moguis més del que sigui necessari. No correis ni juguis.
6. No mengis ni beguis ni masteguis xiclet.
7. Renta't bé les mans quan surtis del laboratori.
8. Els productes del laboratori no s'han de tocar, ensumar ni tastar.
9. No facis servir cap producte desconegut. Si algun flascó no té etiqueta, no l'utilitzis i avisa el professor. Quan deixis els flascons a l'armari, deixa'ls de manera que l'etiqueta quedi visible.
10. No pipetegis els líquids amb la boca; utilitza les pipetes amb dispositiu per pipetejar.
11. No utilitzis material de vidre trencat; si se't trenca alguna cosa, avisa el professor.
12. Maneja els aparells elèctrics amb seguretat i mai amb les mans mullades.
13. Si has d'escalfar un tub d'assaig, subjecta'l amb unes pinces. Fes que es mantingui inclinat de manera que la boca no apunti cap a tu ni a cap company.
14. Utilitza material net per agafar un producte d'un flascó, a fi d'evitar contaminar tot el recipient.
15. Si necessites agafar un producte d'un flascó, tanca'l immediatament després.
16. Si necessites llençar alguna cosa, pregunta al professor com ho pots fer per no contaminar.
17. En acabar la pràctica, deixa el material net i ordenat, i els productes al seu lloc.

Material bàsic d'un laboratori.





4.2. Tècniques bàsiques de laboratori

En cada unitat d'aquest llibre es proposa una experiència de laboratori en la qual s'indica el material necessari i s'explica com es duu a terme.

A continuació repassarem algunes operacions que són molt freqüents en el treball de laboratori.

SABER FER



Manipular sòlids



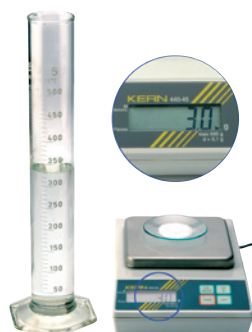
- Posa't **guants** de làtex. No toquis els productes amb les mans.
- Afegeix els **productes** sòlids amb l'espàtula; no ho facis amb les mans.
- Diposita els productes sòlids en un **recipient** de vidre o de ceràmica.
- Per remenar utilitza una **vareta de vidre**.
- Subjecta bé els recipients per evitar que caiguin.



Pesar substàncies

No col·loquis les substàncies directament sobre la balança. S'han de col·locar en un recipient de vidre o de ceràmica.

- Engega la balança i espera que marqui zero.
- Col·loca sobre el platet el recipient en el qual pesaràs.



- Pritja el botó **Tara** perquè la balança es torni a posar a zero: això indica que descomptarà la massa del recipient.
- Posa la substància que has de pesar dins del recipient i llegeix la massa a la balança.



Manipular líquids



- Posa't **guants** de làtex. Vés amb cura de no vessar líquids, especialment sobre el teu cos o la roba. Cal que tinguis en compte, també, on estan situats els teus companys.
- Per agafar una petita quantitat de líquid pots utilitzar una **pipeta Pasteur** o **comptagotes**. Per agafar-ne quantitats més grans pots utilitzar **pipetes, provetes o buretes**.

Si no necessites mesurar exactament la quantitat de líquid, pots fer servir gots o altres matrassos.

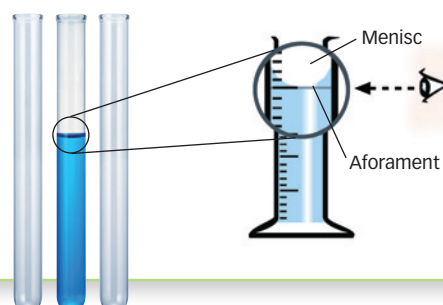
- Utilitza un **embut** si has d'abocar líquid en un recipient estret.
- Les pipetes permeten agafar i deixar anar líquid. Per assegurar-te que saps utilitzar-les, fes proves agafant i deixant anar diferents quantitats d'aigua.



Mesurar volums

- Per mesurar el volum d'un líquid amb exactitud es fan servir **pipetes, provetes o buretes graduades**.
- Quan el líquid puja per un tub estret, la seva superfície es corba formant un menisc.
- La mesura és la que indica la part inferior del menisc.

Per evitar errors de paral·laxi a l'hora de mesurar, el recipient ha d'estar recolzat sobre una superfície horitzontal, i els ulls han d'estar a l'altura del menisc.



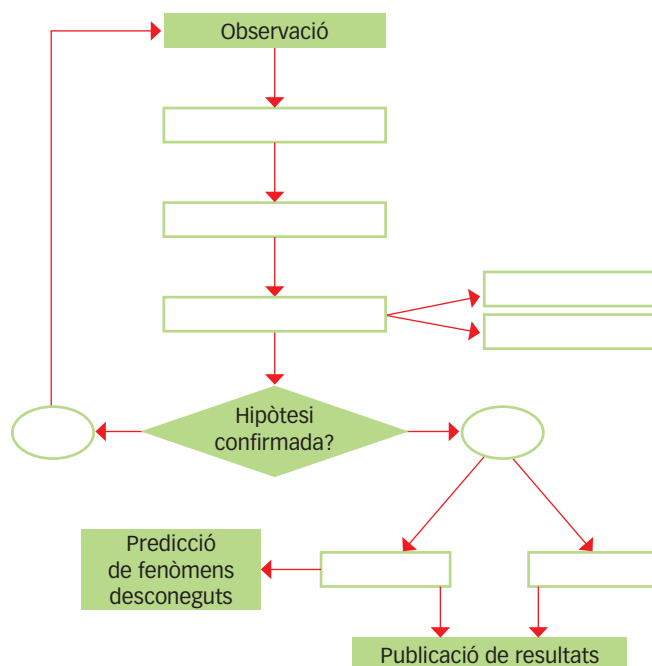
REPASSA L'ESSENCIAL

21 Dels aspectes de la matèria següents, indica quins els estudia la química i quins la física.

- a) La composició de la matèria.
- b) Els canvis que experimenta la matèria que no alteren la seva naturalesa.
- c) Els canvis que experimenta la matèria que la transformen en una altra de naturalesa diferent.

22 Completa l'esquema a la llibreta amb les paraules següents.

- Llei
- Teoria
- Taula
- Hipòtesi
- Experimentació
- Anàlisi de dades
- Gràfica
- Sí
- No



23 Completa el text a la llibreta amb les paraules que hi falten.

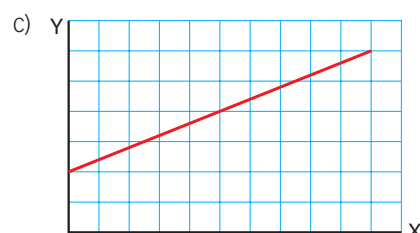
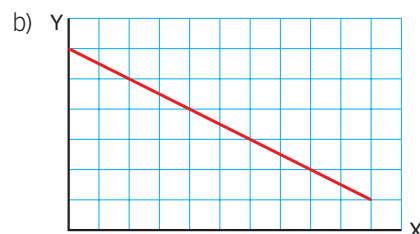
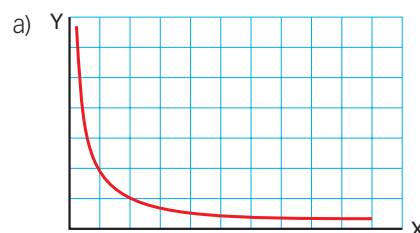
- a) Una _____ és qualsevol característica de la matèria que podem mesurar, és a dir, que podem expressar amb _____ i _____.
- b) Mesurar _____ és comparar-la amb una quantitat de _____ que anomenem _____.

24 Explica per què una unitat de mesura adequada ha de ser constant, universal i fàcil de reproduir.

25 Raona quina de les afirmacions següents és certa:

- a) Un factor de conversió canvia una quantitat en una altra.
- b) Un factor de conversió canvia una unitat en una altra.

26 Relaciona cada gràfica amb l'expressió que reflecteix la relació entre les magnituds.



- 1 Directament proporcionals. Constant negativa.
- 2 Directament proporcionals. No passa pel punt (0, 0).
- 3 Inversament proporcionals.

27 Elabora una llista amb les unitats de les magnituds fonamentals del SI que trobis a la sopa de lletres.

T	O	R	S	P	M	D	Ç	N	T	Y	T	Y	C	D
U	K	O	V	A	E	M	M	W	A	T	T	N	I	O
D	X	Ç	E	R	T	I	L	L	C	O	A	D	M	B
E	E	M	S	A	R	R	E	B	I	S	B	E	A	V
E	R	Z	P	C	E	D	N	O	G	E	S	J	K	A
O	I	E	M	E	N	M	I	E	R	A	P	W	O	N
D	O	R	H	A	N	V	A	Z	A	T	U	X	F	G
X	C	E	C	A	L	L	U	R	M	S	N	O	I	J
R	I	P	E	M	U	E	A	O	G	S	I	C	O	O
A	T	M	E	K	E	X	L	O	E	O	V	U	R	A
D	R	A	L	R	I	Z	S	A	G	U	L	L	A	Ç
R	O	I	I	F	T	J	P	T	N	E	E	I	P	Z
K	C	R	K	O	D	G	N	E	I	X	K	P	U	E
R	D	N	B	M	N	F	E	R	T	A	U	Q	L	Q

ACTIVITATS FINALS

PRACTICA

Ciència o ciències

28 Indica quins d'aquests problemes es poden estudiar a les classes de física i quins a les de química.

- a) Una vagoneta que baixa per una muntanya russa.
- b) Preparar un entrepà de formatge.
- c) Digerir un entrepà de formatge.
- d) Encendre una bombeta.
- e) Una explosió de focs artificials.
- f) Encendre una espelma.
- g) Escalfar llet.
- h) Fer iogurt.

29 Llegeix el text següent i respon les preguntes.

«Senyores i senyors, passeu i mireu! Acosteu-vos i sorpreneu-vos davant del descobriment del doctor Einsteni, l'avenç de la ciència més important dels últims segles! Proveu les fantàstiques píndoles RapidStar! El vostre espectre viatjarà pel temps i l'espai sense cap inconvenient! Visiteu els vostres ancestres, sigui quin sigui l'estel en què es trobin.»

- a) Raona si el text es refereix a ciència o a falsa ciència.
- b) Per què creus que anomenen doctor al descobridor?
- c) Es pot viatjar pel temps? I per l'espai? Explica-ho amb exemples científics.

El mètode de les ciències experimentals

30 Per estudiar el problema de l'evaporació d'aigua es dissenya un experiment: amb una proveta mesurem 50 ml d'aigua i els aboquem:

- En un got de tub alt.
- En un plat.
- En un got ample i baix.

L'endemà mesurem la quantitat d'aigua que hi ha en cada recipient i calculem la que s'ha evaporat. Respon.

- a) Quina observació ens ha pogut portar a plantejar aquest problema?
- b) Quina hipòtesi volem comprovar?
- c) Explica quina és la variable independent, quina la variable dependent i quina la variable control.
- d) Imagina els resultats i escriu la llei que es pot deduir de l'estudi.

31 Tenint en compte les fases del mètode científic:

- a) Explica la diferència entre llei i hipòtesi.
- b) Explica la diferència entre llei i teoria.

7. EXEMPLE RESOLT

En una experiència es programa un cotxe mecànic perquè corri a una velocitat determinada i es mesura el temps que tarda a recórrer una distància concreta. Observa la taula.

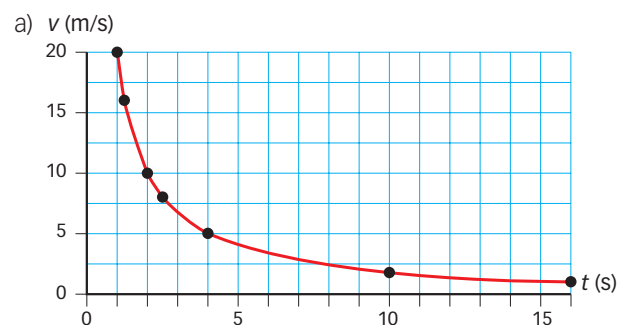
v (m/s)	t (s)
20	1
16	1,25
10	2
8	2,5
5	4
4	5
2	10
1,25	16

a) Representa la gràfica corresponent.

b) Quina llei es dedueix d'aquest estudi?

Comprova que es compleix la llei.

c) A quina velocitat va el cotxe quan han transcorregut 6 s?



b) La línia d'ajustament és una corba hiperbòlica equilàtera:

- «La velocitat del cotxe mecànic és inversament proporcional al temps que tarda a recórrer una distància determinada.»
- Fórmula matemàtica: $v \cdot t = k$.
- En tots els mesuraments, el producte de $v \cdot t = 20$.

c) A la gràfica es llegeix que quan $t = 6$ s, $v = 3,3$ m/s.

32 Observa la taula següent.

Moneda (€)	1	0,50	0,10	0,05	0,02
Circumferència (mm)	73,01	76,17	62,02	66,73	58,88
Diàmetre (mm)	23,25	24,25	19,75	21,25	18,75

- a) Representa en una gràfica la longitud de la circumferència respecte del diàmetre. Quina relació hi ha entre aquestes dues magnituds?
- b) Calcula el quocient entre la longitud de la circumferència i el diàmetre per a cada moneda. Què representa?
- c) Llegeix la gràfica i després calcula la longitud de la circumferència de les monedes següents.

Moneda (€)	2	0,20	0,01
Circumferència (mm)			
Diàmetre (mm)	25,75	22,25	16,25

La mesura

- 33** Indica quines de les característiques següents d'una persona són magnituds físiques.
- a) L'alçada. d) La velocitat amb què es mou.
b) La simpatia. e) La bellesa.
c) El pes. f) L'índex de massa corporal.
- 34** Ordena del més gran al més petit en cada apartat.
- a) 154,5 cm ; 20.000 µm ; 0,000 154 km
b) 25 min ; 250 s ; 0,25 h
c) 36 km/h ; 9 m/s ; 990 cm/s
d) 2,7 kg/L ; 1.270 kg/m³ ; 13,6 g/mL
- 35** Expressa les quantitats que apareixen a les frases següents amb el símbol corresponent. A continuació, utilitza la potència de deu adequada per indicar-ne l'equivalència amb la unitat base:
- a) En cirurgia ocular s'utilitza un làser de 2 femtosegons.
b) El meu ordinador té un disc dur extern de 5 terabytes.
c) En un control antidopatge es van detectar a l'orina d'un ciclista 50 picograms de clenbuterol per mil·lilitre.
- 36** El disc dur del meu ordinador té 500 gigabytes. Si hi connectem un disc dur extern de 2 terabytes, quant augmentarà la seva capacitat d'emmagatzematge?
- 37** Escribe els nombres següents amb notació científica.
- a) 2.751.724 c) 35
b) 0,000 034 625 d) 0,090 02

El treball al laboratori

- 38** Associa cada pictograma amb el risc corresponent:

a) 	b) 	c) 
d) 	e) 	f) 
Irritant	Tòxic	Corrosiu
Explosiu	Inflamable	Comburent

AMPLIA

8. EXEMPLE RESOLT

Els països anglosaxons utilitzen unitats pròpies per mesurar la longitud i, per tant, la velocitat. Expressa les velocitats següents en unitats del SI i ordena-les.

Guepard	Tortuga	Pilota de futbol	Pilota de tennis
75 mph (milles/hora)	2.625 in/min (polzades/min)	127 ft/s (peus/s)	75 yd/s (iardes/s)

Equivalència entre unitats.

Polzada (in)	Peu (ft)	Iarda (yd)	Milla (mi)
2,54 cm	30,48 cm	91,44 cm	1,609 km

Utilitza factors de conversió.

- Guepard:

$$75 \frac{\text{milles}}{\text{h}} \cdot \frac{1.609 \text{ m}}{1 \text{ milla}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3.600 \text{ s}} = 33,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Tortuga:

$$2.625 \frac{\text{in}}{\text{min}} \cdot \frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 1,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Pilota de futbol:

$$127 \frac{\text{ft}}{\text{s}} \cdot \frac{30,48 \text{ cm}}{1 \text{ ft}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 38,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Pilota de tennis:

$$75 \frac{\text{yd}}{\text{s}} \cdot \frac{91,44 \text{ cm}}{1 \text{ yd}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 68,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- 39** En el SI la pressió es mesura en pascals (Pa). En els mapes del temps la pressió atmosfèrica se sol expressar en hectopascals (hPa), però fa uns quants anys s'expressava en atmosferes (atm) o mil·límetres de mercuri (mmHg). La relació entre aquestes unitats és:

- 1 atm = 760 mmHg.
- 1 atm = 101.300 Pa.

Expressa en hPa els valors següents:

- a) 1,25 atm c) 98.500 Pa
b) 680 mmHg d) 1.500 mmHg

- 40** Llegeix la hipòtesi següent:

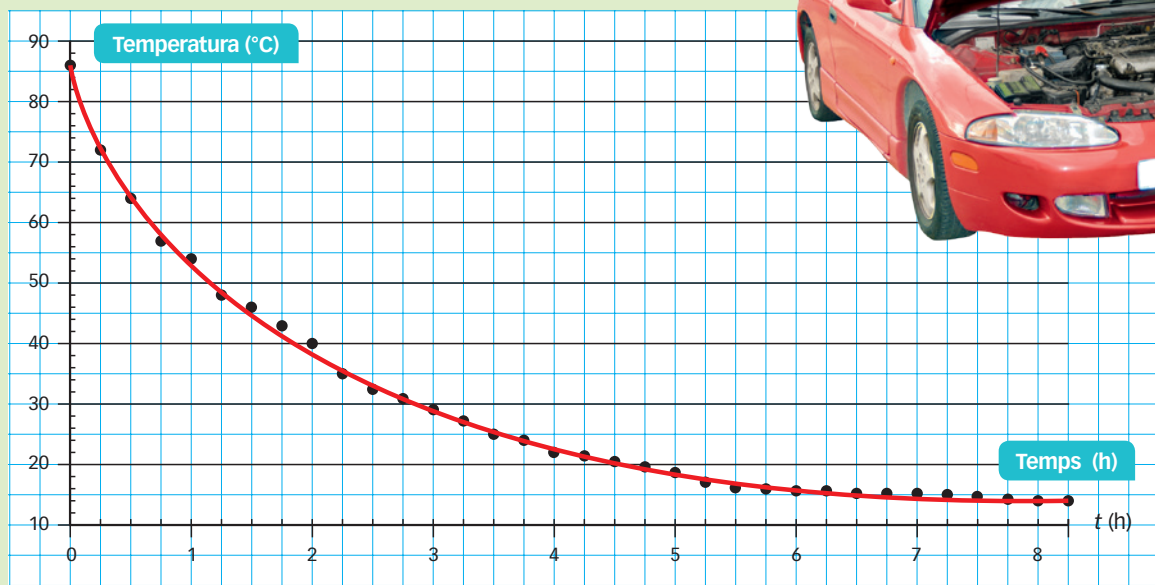
«Totes les substàncies líquides disminueixen de volum quan es congelen.»

A partir d'això dissenya un experiment que et permeti comprovar si es compleix o no en el cas de l'aigua. És certa, la hipòtesi?



TÈCNICA. Analitzar una gràfica

Quan es mesura la temperatura del líquid refrigerant (anticongelant) d'un cotxe després que el vehicle s'ha aturat en un garatge a 14°C de temperatura ambient, s'obté una gràfica com la de sota:



41 Respon.

- Quines magnituds apareixen representades a la gràfica?
- Quines unitats s'hi han utilitzat?
- Aquestes unitats pertanyen al Sistema Internacional?
- Què representa la línia traçada?

42 Fixa't en els eixos i respon.

- Quina era la temperatura inicial del líquid refrigerant?
- Cada quant de temps s'ha mesurat la temperatura del refrigerant?

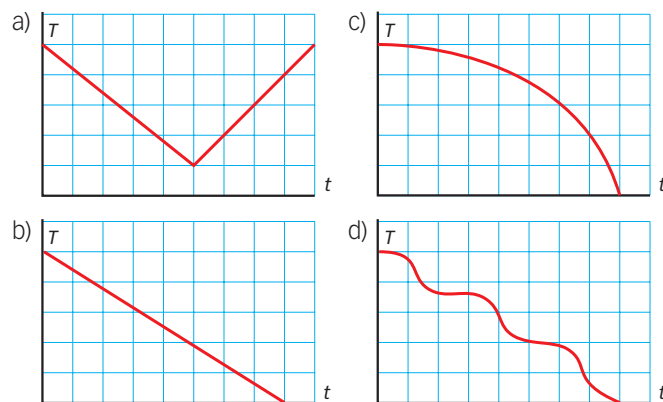
43 Com varia la temperatura del refrigerant a mesura que passa el temps?

44 La temperatura del refrigerant disminueix a un ritme constant?

45 Calcula la temperatura mitjana de refredament (en $^{\circ}\text{C}/\text{hora}$) sabent que al cap de vuit hores la temperatura del refrigerant és de 14°C .

46 Quina forma tindria la gràfica si la temperatura es representés en kelvin? I si el temps es mesurés en minuts?

47 Quina forma tindria la gràfica si la temperatura del refrigerant disminuís a un ritme constant? Tria l'opció correcta.



48 Ara dibuixa una nova gràfica corresponent al cas en què el cotxe s'aparca al carrer un dia d'hivern a una temperatura de 0°C .

UN CAS PRÀCTIC. **Compartiries els teus descobriments?**

L'últim i més meravellós miracle era que el radi podia convertir-se en un aliat de l'home en la seva lluita contra el càncer. Tenia, doncs, una utilitat pràctica [...].

No obstant això, els enginyers només podrien produir el «fabulós metall» si dominaven el secret de les delicades operacions a què calia sotmetre la matèria primera. Un matí de diumenge, Pierre [Curie] va explicar a la seva esposa el que passava. Acabava de llegir una carta que li havien adreçat en demanda d'informació diversos enginyers dels Estats Units [...].

–Tenim dos camins –li va dir Pierre–, o bé descriure els resultats de la nostra recerca, sense reserva alguna, incloent-hi el procés de la purificació...

Marie va fer un gest d'aprovació i va murmurar:

–Sí, per descomptat.

–O bé podríem considerar-nos propietaris i «inventors» del radi, patentar la tècnica del tractament de la pechblenda [mineral que conté radi] i assegurar-nos els drets de la fabricació del radi a tot el món.

Marie va reflexionar uns segons:

–És impossible –va dir després–. Seria contrari a l'esperit científic.

Pierre va somriure amb satisfacció. Marie va continuar:

–Els físics sempre publiquen el resultat complet de les seves recerques. Si el nostre descobriment té possibilitats comercials, no hem de treure partit d'aquesta circumstància. A més, el radi s'utilitzarà per combatre una malaltia. Seria impossible aprofitar-nos d'això...

–Aquesta mateixa nit escriuré als enginyers nord-americans per donar-los tota la informació [...].

Un quart d'hora després, Pierre i Marie rodaven dalt de les seves bicicletes cap al bosc. Acabaven d'escollir per sempre entre la fortuna i la pobresa.

La vida heroica de Marie Curie, descobridora del radi.

Eve Curie, Espasa Calpe.

49 COMPRENSIÓ LECTORA. Rellegeix la frase: «Tenia, doncs, una utilitat pràctica».

- A quina substància fa referència?
- Quina utilitat pràctica se cita en el text?

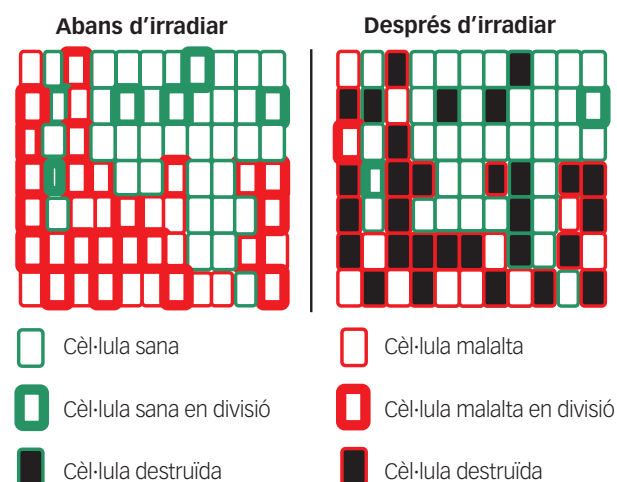
50 Quin és el descobriment tan especial que havien fet Marie i Pierre Curie?

51 Explica la frase: «Acabaven d'escollir entre la fortuna i la pobresa». A quina fortuna es refereix?

- Al valor que tenia en el mercat el radi, una substància molt rara i cara.
- Al benefici que obtindrien si qui utilitzés en el futur la tècnica descoberta pels Curie per obtenir radi els havia de pagar un «cànon».
- A la fortuna que tenien Pierre i Marie Curie i que havien cedit per investigar contra el càncer.

52 Marie Curie va rebre dos premis Nobel de Ciències. Per què creus que hi ha més homes que dones que l'han rebut?

53 Les cèl·lules cancerígenes es divideixen a un ritme més ràpid del normal. L'esquema mostra com actua la radioteràpia en els malalts de càncer.



Tria les frases que són certes.

- La radiació no afecta les cèl·lules.
- La radiació mata totes les cèl·lules a les quals arriba.
- La radiació mata més cèl·lules malaltes que sanes.
- La radiació només mata les cèl·lules malaltes.
- La radiació transforma les cèl·lules cancerígenes en cèl·lules sanes.

54 Ara decideix: compartiries els teus descobriments sense reserves o els patentaries per obtenir-ne un benefici?



RELACIÓ ENTRE LA MASSA I EL VOLUM D'UNA SUBSTÀNCIA

Si observem al nostre voltant sembla que el volum que ocupa una quantitat determinada de substància és més gran com més gran és la quantitat de substància. Plantegem un estudi seguint el mètode científic. Elegim l'aigua com a substància i fem aquesta experiència:

MATERIAL

- Tres provetes de capacitat diferent.
- Una balança electrònica.



PROCEDIMENT

1. Primer, encén la balança, col·loca-hi la proveta petita al damunt i tara-la.



2. Aboca aigua a la proveta i posa-la a la balança. Anota la massa i el volum.



3. Repeteix els passos 1 i 2 amb la proveta mitjana.



4. Després repeteix els passos 1 i 2 amb la proveta gran.

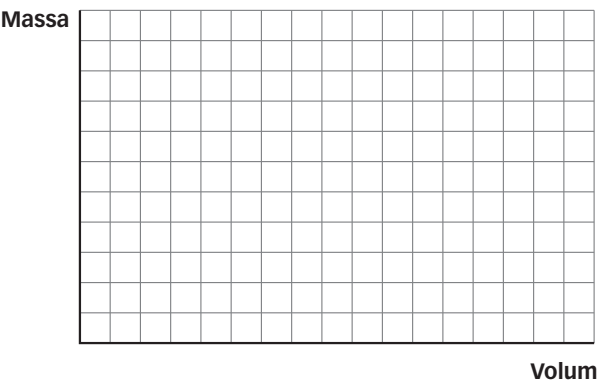
Resultats experimentals

Fes a la llibreta una taula similar a la de sota i anota-hi els resultats experimentals.

Les dades corresponents a una experiència real són:

	Proveta 1 (10 mL)	Proveta 2 (100 mL)	Proveta 3 (250 mL)
Massa (g)	8,8	94,0	226,4
Volum (mL)	8,8	95	227

Per elaborar una gràfica a partir de la taula, escriu en cada eix les magnitud que hi representaràs. Abans de triar l'escala sobre cada eix, fixa't en el valor mínim i el màxim que hi ha a la taula per a cada magnitud.



ACTIVITATS

- 55 Representa gràficament les dades de la taula i respon:
- a) Quina forma té la gràfica?
 - b) Passa pel punt (0, 0)? Interpreta aquest fet.
 - c) Quina és la relació matemàtica entre aquestes magnituds?
 - d) Quin volum ocuparien 45 g d'aigua?
 - e) Quina seria la massa de 243 ml d'aigua?

Informe científic

Elabora un informe científic que expliqui aquest estudi. Pots elaborar-lo imprès en paper o bé fer una presentació multimèdia amb Libreoffice Impress, Microsoft Office o una aplicació similar.

1. Títol

Inclou el títol del treball, el teu nom, el lloc on s'ha dut a terme la recerca i la data.

2. Introducció

Explica breument per què s'ha fet aquesta investigació i què es pretén demostrar.

- Observació: defineix el problema que estudiaràs.
- Hipòtesi: enuncia la hipòtesi que pretens comprovar.

3. Metodologia

Describeix l'experiment:

- Material.
- Procediment.
- Quina és la variable independent?
- Quina és la variable dependent?

4. Resultats

Representa en una taula els resultats obtinguts. Elabora la gràfica corresponent.

- Coincideixen totes les dades sobre la línia d'ajustament? Si no és així, explica per què ha passat i si es pot evitar.

5. Discussió dels resultats

Analitza la gràfica per establir la relació entre les variables.

- Com s'anomena la magnitud que relaciona aquestes variables?

6. Resum i conclusió final

Reprèn la hipòtesi que havies formulat al principi i enuncia la llei científica que resulta de l'estudi realitzat.

- La hipòtesi es compleix?

