

# 1 Metodo zientifikoa

## ATARIAN

- $5^{-3} = \frac{1}{5^3}$
- $11^3 \cdot 11^5 = 11^8$
- $7^4 : 7^7 = 7^{-3}$
- $(2^3)^4 = 2^{12}$
- $8^0 = 1$
- $17^1 = 17$
- $(17 \cdot 5)^{11} = 17^{11} \cdot 5^{11}$

- $|4,3| = 4,3$
- $|-0,5| = 0,5$
- $|214| = 214$
- $|-15,04| = 15,04$

- $2,3456 \approx 2,3$
- $78,3352 \approx 78,3$
- $0,0677 \approx 0,1$
- $178,65 \approx 178,7$
- $25,367 \approx 25,4$
- $14,2445 \approx 14,2$

## METODO ZIENTIFIKOA

1. Teoria zientifiko batek esperimentu baten emaitza azaldu ezin duenean, aldatu egiten da. Egindako aldaketak hobeto arrazoitzen dituzenez, bai esperimentu hark, bai lehenagoko guztiek, natura ulertzeko ikuspegi osoagoa ematen digute, aurrerapauso bat, zalantzarik gabe.
2. Izotza sartuko dugu barnean termometro finkoa duen ontzi baten. Izotza urtzen hasten den unean, termometroak markatzen duen temperatura idatziko dugu. Minutuero egingo ditugu neurketak, izotza erabat urtu arte. Era horretan, izotza urtu bitartean haren tenperaturak konstante irauten duela egiaztatuko dugu. Esperimentu bera beste egoera batzuetan egin daiteke: mendi baten goialdean, itsasaldean...
  - Altuera batetik erortzen utziko ditugu masa eta forma desberdineko gorputzak. Egiaztatuko dugunez, lurrera aldi berean iritsiko dira, baina horrek ez du zerikusirik gorputzen masarekin, objektuaren formarekin baizik.

Plano inklinatu bat erabiliz gero, erorketa-denbora luzatuko dugu, eta horrela zehatzago neurtu ahal izango dugu batzuen eta besteen portaeren arteko aldea.

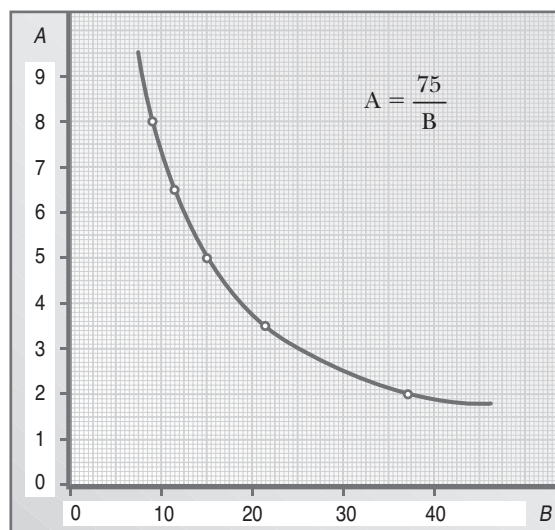
3. Baldin eta  $A$  eta  $B$  magnitudeak alderantziz proportzionalak badira bata bestearekiko, mota honetako erlazioa bete beharko dute:

$$A = \frac{K}{B}. \text{ Beraz, } K = A \cdot B$$

$K$  konstantea kalkulatu ahal izateko, taula batean jarriko ditugu  $A$ ,  $B$  eta  $A \cdot B$  magnitudeen balioak:

$A$	2,00	3,50	5,00	6,50	8,00
$B$	37,50	21,43	15	11,54	9,38
$K = A \cdot B$	75	75,005	75	75,01	75,04

Beraz,  $K$  konstantearen balioa  $K \approx 75$  da, gutxi gorabehera; era horretan,  $A = \frac{75}{B}$  da, eta bi magnitudeak alderantziz proportzionalak direla ondoriozta daiteke.



4. Fenomeno fisikoak:

- Imanak burdinazko iltzeak erakarri ditu.
- Ilargia Lurraren inguruan biratzen da.
- Bonbilla bat piztu duzu.

Fenomeno fisikoetan ez da aldatzen substantzien izerra edo konposizioa.

Fenomeno kimikoak:

- Euri-urak kareharria disolbatzen du.
- Egurra erre dugu.
- Fotosintesia.

Fenomeno kimikoetan aldatu egiten da substantziaren baten funtsezko konposizioa edo izaera. Lehenengo kasuan, kareharria  $\text{CaCO}_3$  izatetik  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  izatera pasatu da. Bigarrenean, egurra karbono dioxido eta ur bihurtu da. Hirugarrenean, landareak ura eta gatz mineralak baliatu ditu garatzeko, prozesua Eguzkiaren argiari esker gauzatuz; aldatu egin da, horrenbestez, substantzien izaera.

5. *Kimika*: materiaren izaeraren transformazioak eta aldatuntzak aztertzen dituen zientzia.

*Alkimia*: Erdi Aroko praktiken eta doktrinen multzoa, helburutzat metal ez-nobleak urre eta zilar bihurtzea zuena, bai eta panazea unibertuala aurkitzea ere; alegia, gaixotasun oro sendatuz gizakiaren bizitza luzatuko zuen elixirra lortzea.

Alkimia ez da zientzia, ez baitu metodo zientifikoa erabiltzen.

#### MAGNITUDE FISIKOAK ETA HAIEN NEURKETA

6. Masa-unitatearekin konparatzean, gorputzaren masa 10 aldiz handiagoa dela ikusi da.

Posible da, baldin eta neurketa guztiak egitean objektuak besoaren luzerarekin konparatuko balira. Unitate gisa ez litzateke egokia izango, ez delako unibertuala.

7. *Magnitude eskalarrak*: tenperatura, presioa, potentzia elektrikoa, energia, denbora.

*Magnitude bektorialak*: indarra, azelerazioa, abiadura.

8. Pikosegundoa = ps                      Megagramoa = Mg  
Milimola = mmol                      Hektometroa = hm  
Mikroamperea =  $\mu\text{A}$                       Zentikandela = ccd

9. 1 Ts = terasegundo bat =  $10^{12}$  s  
1 dam = dekametro bat =  $10^1$  m  
1  $\mu\text{mol}$  = mikromol bat =  $10^{-6}$  mol  
1 mm = milimetro bat =  $10^{-3}$  m  
1 dK = dezikelvin bat =  $10^{-1}$  K  
1 pA = pikoampere bat =  $10^{-12}$  A  
15 Eg = 15 exagrama =  $15 \cdot 10^{18}$  g =  $1,5 \cdot 10^{19}$  g

10. Ampere (A): intentsitate elektrikoaren unitatea. Izena André-Marie Ampère fisikari eta matematikari frantziarraren (1775-1836) oroimenez jarri zitzaion, garrantzi handiko ekarpenak egin baitzituen elektromagnetismoaren alorrean.

Kelvin (K): tenperatura-unitatea. Hala deitu zitzaion fisikari eta matematikari ingeles batek, lord Kelvin-

ek, (William Thomson, 1824-1907) ekarpen handiak egin zituelako termodinamikaren alorrean.

Volt (V): potentzial elektrikoaren unitatea. Izena lehenengo pila elektrikoa egin zuen fisikari batetik dator: Alessandro Volta italiarra (1745-1827).

Pascal (Pa): presio-unitatea, hala izendatua Blaise Pascal pentsalari, matematikari eta fisikari frantsesaren ohorez. B. Pascal (1623-1662) famatua da, besteak beste, hidrostatakin zein probabilitateen teoriaren lortutako aurrerapenengatik.

Watt (W): potentziaren unitatea. James Watt ingeniari eskoziarrak (1736-1819) T. Newcomen-en lurrun-makina perfektionatu zuen, eta hortik dator kio unitateari watt izena.

Joule (J): energiaren unitatea, hala deitua James Prescott Joule industrialari eta fisikari ingelesaren oroimenez (1818-1889), famatua izan baitzen termodinamikaren alorrean eginiko ekarpenengatik.

Coulomb (C): karga elektrikoaren unitatea. Izena Charles Augustin Coulomb fisikari frantziarretik dator (1736-1806), Coulomb-ek oso ikerketa emankorrek egin baitzituen elektrizitatearen alorrean.

#### ZENBAKIZKO KALKULUAK

11. a)  $5\,720 = 5,720 \cdot 10^3$   
b)  $0,0027 = 2,7 \cdot 10^{-3}$   
c)  $53\,000\,000\,000 = 5,3 \cdot 10^{10}$   
d)  $0,0000741 = 7,41 \cdot 10^{-5}$   
e)  $527\,380\,000\,000 = 5,2738 \cdot 10^{11}$   
f)  $0,000000000096 = 9,6 \cdot 10^{-11}$
12. a)  $5,75 \cdot 10^4 = 57\,500$   
b)  $6,37 \cdot 10^7 = 63\,700\,000$   
c)  $4,39 \cdot 10^{-3} = 0,00439$   
d)  $9,5 \cdot 10^{-8} = 0,000000095$   
e)  $2,16 \cdot 10^{-12} = 0,00000000000216$   
f)  $3,115 \cdot 10^{11} = 311\,500\,000\,000$
13. a)  $3,50 \text{ p}\cancel{\mu\text{m}} \cdot \frac{10^{-12} \text{ m}}{1 \text{ p}\cancel{\mu\text{m}}} = 3,50 \cdot 10^{-12} \text{ m}$   
b)  $85 \cancel{\text{T}}\text{s} \cdot \frac{10^{12} \text{ s}}{1 \cancel{\text{T}}\text{s}} = 8,5 \cdot 10^{13} \text{ s}$   
c)  $63 \cancel{\text{G}}\text{g} \cdot \frac{10^6 \text{ kg}}{1 \cancel{\text{G}}\text{g}} = 6,3 \cdot 10^7 \text{ kg}$   
d)  $27 \cancel{\mu\text{A}} \cdot \frac{10^{-3} \text{ A}}{1 \cancel{\mu\text{A}}} = 2,7 \cdot 10^{-2} \text{ A}$   
e)  $7,27 \text{ p}\cancel{\mu\text{A}} \cdot \frac{10^{-12} \text{ cd}}{1 \cancel{\text{p}}\cancel{\mu\text{A}}} = 7,27 \cdot 10^{-12} \text{ cd}$   
f)  $1,18 \cancel{\text{T}}\cancel{\text{K}} \cdot \frac{10^{12} \text{ K}}{1 \cancel{\text{T}}\cancel{\text{K}}} = 1,18 \cdot 10^{12} \text{ K}$

14. a)  $5\,368 \cancel{\text{g}} \frac{1 \text{ kg}}{1\,000 \cancel{\text{g}}} = 5,368 \text{ kg}$
- b)  $48 \text{ Mg} = 48 \cdot 10^6 \cancel{\text{g}} \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \cancel{\text{g}}} = 48 \cdot 10^3 \text{ kg} = 4,8 \cdot 10^4 \text{ kg}$
- c)  $530 \mu\text{g} = 530 \cdot 10^{-6} \cancel{\text{g}} \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \cancel{\text{g}}} = 530 \cdot 10^{-9} \text{ kg} = 5,30 \cdot 10^{-7} \text{ kg}$
- d)  $1,27 \text{ Eg} = 1,27 \cdot 10^{18} \cancel{\text{g}} \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \cancel{\text{g}}} = 1,27 \cdot 10^{15} \text{ kg}$
- e)  $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ Gg} = 1,2 \cdot 10^{-4} \cdot 10^9 \cancel{\text{g}} \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \cancel{\text{g}}} = 1,2 \cdot 10^2 \text{ kg}$
- f)  $1,04 \cdot 10^7 \text{ fg} = 1,04 \cdot 10^7 \cdot 10^{-15} \cancel{\text{g}} \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \cancel{\text{g}}} = 1,04 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$
15. a)  $80,5 \cancel{\text{km}} \frac{1\,000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} = 80\,500 \text{ m} = 8,05 \cdot 10^4 \text{ m}$
- b)  $536 \cancel{\text{mm}} \frac{1 \text{ m}}{1\,000 \cancel{\text{mm}}} = 0,536 \text{ m}$
- c)  $18\,500 \cancel{\text{dam}} \frac{10 \text{ m}}{1 \cancel{\text{dam}}} = 185\,000 \text{ m} = 1,85 \cdot 10^5 \text{ m}$
- d)  $8 \cancel{\text{Tm}} \frac{10^{12} \text{ m}}{1 \cancel{\text{Tm}}} = 8 \cdot 10^{12} \text{ m}$
16. a)  $850 \cancel{\text{m}} \frac{10^3 \text{ mm}}{1 \cancel{\text{m}}} = 850\,000 \text{ mm} = 8,50 \cdot 10^5 \text{ mm}$
- b)  $1997 \cancel{\text{aste}} \frac{7 \cancel{\text{egun}}}{1 \cancel{\text{aste}}} \frac{24 \cancel{\text{ordu}}}{1 \cancel{\text{egun}}} \frac{60 \text{ min}}{1 \cancel{\text{ordu}}} = 20\,129\,760 \text{ min} = 2,012976 \cdot 10^7 \text{ min}$
- c)  $580\,000 \text{ V} = 5,8 \cdot 10^5 \cancel{\text{V}} \frac{10^3 \text{ mV}}{1 \cancel{\text{V}}} = 5,8 \cdot 10^8 \text{ mV}$
- d)  $386\,540 \text{ g} = 386\,540 \cancel{\text{g}} \frac{1 \text{ kg}}{1\,000 \cancel{\text{g}}} = 386,540 \text{ kg} = 3,86540 \cdot 10^2 \text{ kg}$
- e)  $90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 90 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}} \frac{1\,000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \frac{1 \cancel{\text{h}}}{60 \cancel{\text{min}}} \frac{1 \cancel{\text{min}}}{60 \text{ s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
- f)  $50 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 50 \frac{\cancel{\text{m}}}{\cancel{\text{s}}} \frac{1 \text{ km}}{1\,000 \cancel{\text{m}}} \cdot \frac{60 \cancel{\text{s}}}{1 \cancel{\text{min}}} \frac{60 \cancel{\text{min}}}{1 \text{ h}} = 180 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

- g)  $150 \text{ cm}^3 = 150 \text{ cm}^3 \frac{1 \text{ m}^3}{(10^2 \text{ cm})^3} = 150 \cancel{\text{cm}^3} \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \cancel{\text{cm}^3}} = 150 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 1,50 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$
- h)  $760 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 760 \frac{\cancel{\text{kg}}}{\cancel{\text{m}^3}} \frac{10^3 \text{ g}}{1 \cancel{\text{kg}}} \frac{1 \cancel{\text{m}^3}}{10^6 \cancel{\text{cm}^3}} = 0,76 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

17. a)  $1,90 \text{ dam} = 1,90 \cdot 10 \cancel{\text{m}} \frac{1\,000 \text{ mm}}{1 \cancel{\text{m}}} = 1,90 \cdot 10^4 \text{ mm} > 1,580 \cdot 10^3 \text{ mm}$   
1,9 dam balioa bestea baino handiagoa da.

- b)  $8,03 \text{ dg} = 8,03 \cdot 10^{-1} \cancel{\text{g}} \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \cancel{\text{g}}} = 8,03 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = 8,03 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$   
Bi kantitateak berdinak dira.

- c)  $676 \text{ cm}^2 \frac{1 \text{ m}^2}{(10^2 \text{ cm})^2} = 676 \cancel{\text{cm}^2} \frac{1 \text{ m}^2}{10^4 \cancel{\text{cm}^2}} = 0,0676 \text{ m}^2 > 0,00676 \text{ m}^2$   
676 cm<sup>2</sup> balioa bestea baino handiagoa da.

- d)  $5,1 \cdot 10^{-7} \text{ Gs} = 5,1 \cdot 10^{-7} \cdot 10^9 \text{ s} = 5,1 \cdot 10^2 \cancel{\text{s}} \frac{10^9 \text{ ns}}{1 \cancel{\text{s}}} = 5,1 \cdot 10^{11} \text{ ns} > 5,1 \cdot 10^7 \text{ ns}$   
5,1 · 10<sup>-7</sup> Gs balioa bestea baino handiagoa da.

- e)  $2,14 \cdot 10^{-18} \text{ Emol} = 2,14 \cdot 10^{-18} \cdot 10^{18} \text{ mol} = 2,14 \cancel{\text{mol}} \frac{10^{18} \text{ amol}}{1 \cancel{\text{mol}}} = 2,14 \cdot 10^{18} \text{ amol}$   
 $214 \cdot 10^{16} \text{ amol} = 2,14 \cdot 10^{18} \text{ amol}$   
Bi kantitateak berdinak dira.

#### ERRORE ESPERIMENTALAK

18. Oharkabeko edo halabeharrezko erroreak neurri zehatzaren desbideratzeak dira, eta gehiegizkoak zein gutxiegiak izan daitezke. Errore sistematikoen desbideratzea beti da gehiegizkoa edo gutxiegiakoa. Errore sistematikoak eragotzi egin daitezke, neurgailua ongi kalibratuz edo neurketa-metodo hobea aukeraturaz.
19. Neurtutako denborak: 20,007 s; 45,800 s; 3,214 s.  
Bereizmena 0,001 s-koa da; hots, segundo-milaren batena.
20. Errore absolutua:

$$E_a = |1,278 \text{ s} - 1,3 \text{ s}| = 0,022 \text{ s}$$

Errore erlatiboaren portzentajea:

$$E_r = \frac{E_a}{x} \cdot 100 = \frac{0,022 \text{ s}}{1,278 \text{ s}} \cdot 100 = \% 1,7$$

21. a) 
$$\begin{array}{r} 3,45\bar{8} \text{ m} \\ 40,71\bar{1} \text{ m} \\ + 1,2182 \text{ m} \\ \hline 45,3862 \text{ m} \rightarrow 45,39 \text{ m} \end{array}$$

b) 
$$\underbrace{1,23}_{3} \text{ cm} \cdot \underbrace{2,5}_{2} \text{ cm} = \underbrace{3,075}_{2} \text{ cm}^2 = \underbrace{3,1}_{2} \text{ cm}^2$$
 ← zifra esangarrien kopurua

c) 
$$\underbrace{86,3}_{3} \text{ m} \cdot \underbrace{2,833}_{4} \text{ s} = \underbrace{30,4624}_{3} \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underbrace{30,5}_{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
 ← zifra esangarrien kopurua

d) Zirkuluaren azalera:  

$$A = \pi r^2 = \underbrace{3,1415927}_{8} \cdot \underbrace{(8,22 \text{ m})^2}_{3} =$$
  
 zifra → esangarrien kopurua  

$$= \underbrace{212,27239}_{3} \text{ m}^2 = \underbrace{212}_{3} \text{ m}^2$$

e) Triangeluaren azalera,  $A_{\Delta}$ :  
 oinarria: 22,09 cm; altuera: 18,3 cm  

$$A_{\Delta} = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{\underbrace{22,09}_{4} \text{ cm} \cdot \underbrace{18,3}_{3} \text{ cm}}{2} =$$
  

$$= \underbrace{202,1235}_{3} \text{ cm}^2 = \underbrace{202}_{3} \text{ cm}^2$$

25. Lehenik, luzeren batezbesteko aritmetikoa kalkulatu dugu:

$$\bar{l} = \frac{26,7 \text{ cm} + 25,9 \text{ cm} + 26,2 \text{ cm} + 26,8 \text{ cm}}{4} = 26,4 \text{ cm}$$

Ondoren, errore absolutua:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(26,7 - 26,4)^2 + (25,9 - 26,4)^2 + (26,2 - 26,4)^2 + (26,8 - 26,4)^2}{4}} = 0,36 \text{ cm} \approx 0,4 \text{ cm}$$

Luzeraren neurketaren emaitza honako hau da:  $(26,4 \pm 0,4) \text{ cm}$

## JARDUERA ETA PROBLEMA EBATZIAK

1. Bolumen-unitatea:

$$[V] = L^3 \rightarrow m^3$$

Lan-unitatea:

$$[W] = \frac{ML^2}{T^2} \rightarrow \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

f) Erradioa 0,58 m-koa izanik, esferaren bolumena honako hau izango da:  $\frac{4}{3} \pi r^3$ .

$$\begin{aligned} V &= \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,1415927 \cdot (0,58 \text{ m})^3 = \\ &= \underbrace{1,33333...}_{6} \cdot \underbrace{3,1415927}_{8} \cdot \underbrace{(0,58 \text{ m})^3}_{2} = \\ &= \underbrace{0,8172832}_{2} \text{ m}^3 = \underbrace{0,82}_{2} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

## NEURKETA ESPERIMENTALA

22. Masa: 25,32 g; bereizmena: 0,1 g

Modu egokian adierazitako neurketa:  $(25,3 \pm 0,1) \text{ g}$

$$E_r = \frac{0,1 \text{ g}}{25,3 \text{ g}} = 0,004 = 4 \cdot 10^{-3}$$

23. Lehenengo kasuko errore erlatiboa honako hau da:

$$E_r = \frac{1 \text{ g}}{10 \text{ g}} = 0,1$$

Bigarren kasukoa:

$$E_r = \frac{1 \text{ kg}}{250 \text{ kg}} = 0,004$$

Errore erlatibo handiagoa egin da lehenengo kasuan,  $0,1 > 0,004$  baita. Horregatik, bigarren neurketa hobea izan da.

24. Neurgailuaren bereizmenari zor zaizkio emaitza desberdinak.

Lehenengo balantzaren bereizmena 0,001 g-koa da, gramo-milaren batekoa, alegia. Bigarren balantzaren bereizmena 0,0001 g-koa edo gramo-hamarmilaren batekoa da; eta hirugarren balantzak 0,01 g-ko bereizmena du; hots, gramo-ehunen batekoa.