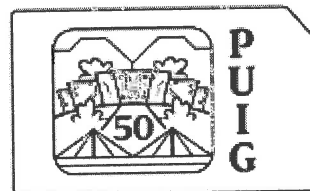




Generalitat de Catalunya
Departament d'Ensenyament
Institut Puig Castellar



DOSSIER DE RECUPERACIÓ

FÍSICA I QUÍMICA

4t. ESO

NOM:

COGNOM:

GRUP:

Nota: La realització d'aquest dossier és obligatòria si es vol recuperar la matèria. El seu pes és d'un pes del 20% de la nota final.

Aquest dossier es lliurarà el dia de l'examen final que tindrà lloc al mes de setembre.

1 Les forces

De quantes maneres la natura ens pot donar una empenta?

1.1 Què és una força?

Com ja saps, tots els cossos de l'Univers, des dels més petits, com els àtoms i les molècules, fins als més grossos, com els planetes, les estrelles o les galàxies, interaccionen els uns amb els altres i s'influeixen mútuament en els seus moviments.

La **força** és una manera d'expressar la **interacció** entre dos cossos. En realitat, el concepte *interacció* fa referència a alguna cosa més general, a una acció recíproca entre dos cossos.

1.2 Les quatre forces

De vegades, per tal que dos cossos interactuïn, cal que entrin en contacte, com en el cas de la força que fem en xutar una pilota. D'aquesta manera, a nosaltres, els humans, ens és evident que hi ha una força en joc.

Altres vegades, les forces actuen a **distància**, com en el cas de l'atracció del Sol i els planetes del sistema solar. Per a algunes persones, les interaccions a distància són autèntica màgia.

Encara que sembli que hi ha una infinitat de forces diferents, totes responen únicament a un d'aquests quatre tipus d'interaccions:

- Força **gravitatòria**
- Força **electromagnètica**
- Força **forta**
- Força **dèbil**

• Quines d'aquestes quatre forces creus que tenen un abast quasi infinit?

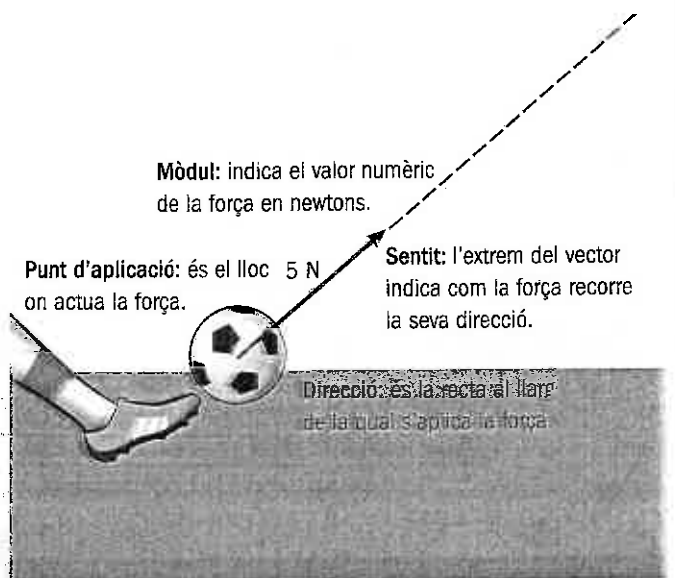
Les forces gravitatòria i electromagnètica tenen un gran abast, però la seva intensitat i els seus efectes decreixen ràpidament amb la distància. La força gravitatòria, per exemple, és responsable de l'atracció que agrupa la matèria i l'organitza en galàxies, estrelles i planetes.

La força forta i la força dèbil, en canvi, són interaccions de molt curt abast; malgrat això, els seus efectes predominen per sobre de les altres forces quan es fa un estudi del comportament de la matèria a escala dels nuclis atòmics.

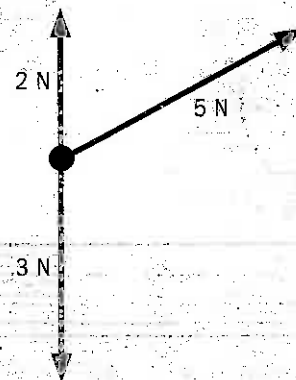
1.3 La força: magnitud vectorial

La unitat de força en el sistema internacional és el **newton (N)**. S'anomena així en honor a Isaac Newton, un dels científics més importants de la història de la ciència. Un newton és la força que hem de fer per a aixecar una massa d'uns 100 g aproximadament (si ens situem a la superfície de la Terra).

Les forces són **magnituds vectorials**. Això vol dir que no n'hi ha prou amb un simple valor que n'expressi la **intensitat** o el **mòdul** per a descriure-les. És important conèixer-ne també el **punt d'aplicació**, la **direcció** i el **sentit** amb què actua.



Per a representar les forces gràficament, s'utilitzen els **vectors**, que són segments orientats en l'espai. L'origen d'aquest vector es col·loca en el punt d'aplicació de la força i la seva intensitat s'indica amb la longitud del segment.



- Quines forces tenen la mateixa direcció?
- Quina de les forces és més intensa?

2 El pes és una força

Pes i massa són el mateix? Pesem el mateix a tot arreu?

2.1 La llei de la gravitació universal

Al segle XVIII, Newton va aconseguir demostrar que la força que provoca la caiguda dels cossos, que anomenem pes, és de la mateixa naturalesa que la que manté girant els planetes al voltant del Sol. Ambdues són **forces gravitatòries**. La força gravitatòria és una força atractiva que exerceixen, entre si, dos cossos qualssevol. La seva intensitat està relacionada amb la massa de cada cos (m_1 i m_2) i la distància que els separa (d):

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

Aquesta expressió es coneix amb el nom de **llei de la gravitació universal**, en què G és una constant de valor $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$. Les masses han d'estar expressades en quilos i la distància entre els centres dels dos cossos, en metres per tal que la força es pugui expressar en newtons.



Exemple resolt

Amb quina força s'atrauen la Terra i la Lluna?

Dades: Massa de la Terra: $m_T = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Massa de la Lluna: $m_L = 7,3 \cdot 10^{22} \text{ kg}$

Distància Terra-Lluna: $d_{T-L} = 3,8 \cdot 10^8 \text{ m}$

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{6,0 \cdot 10^{24} \cdot 7,3 \cdot 10^{22} \text{ kg}}{(3,8 \cdot 10^8 \text{ m})^2} = 2,0 \cdot 10^{20} \text{ N}$$

2.3 La massa i el pes

La **massa** d'un cos indica la quantitat de matèria que conté. Es mesura per comparació a la massa d'un quilogram (kg) patró, un cilindre fet d'iridi i platí que es guarda a l'Oficina Internacional de Pesos i Mesures que hi ha a França.

El **pes**, en canvi, és la força gravitatòria que exerceix la Terra sobre els cossos. El pes (P) d'un objecte de massa m , situat a la superfície de la Terra, és aquest:

$$P = F_{\text{gravitatòria}} = G \cdot \frac{M_{\text{Terra}} \cdot m}{R_{\text{Terra}}^2}$$

Excepte la massa del cos, els altres factors depenen només del nostre planeta i serien els mateixos en el càlcul del pes de qualsevol altre cos. Aquests factors defineixen el **valor de la gravetat** (g), que no és res més que la intensitat del camp gravitatori a la superfície del nostre planeta:

$$g = G \cdot \frac{M_{\text{Terra}}}{R_{\text{Terra}}^2}$$

• Si substituïm les variables G , M_{Terra} i R_{Terra} pels valors corresponents, quin valor de g obtenim?

El pes d'un cos de massa m es pot escriure així:

$$P = m \cdot g$$

La gravetat es pot expressar en diferents unitats, una de les quals és **N/kg**. Així doncs, una gravetat de 9,8 N/kg (gravetat a la Terra) representa que cada quilogram de massa és atret a la superfície de la Terra amb una força de 9,8 N.

Exemple resolt 1

Troba la gravetat a la superfície de la Lluna si sabem que aquest satèl·lit té una massa de $7,3 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ i un radi d' $1,7 \cdot 10^6$. Calcula també quant pesaria allà un astronauta de 70 kg.

• Gravetat a la superfície de la Lluna:

$$g_{\text{Lluna}} = G \cdot \frac{M_{\text{Lluna}}}{R_{\text{Lluna}}^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{7,3 \cdot 10^{22}}{(1,7 \cdot 10^6)^2} = 1,6 \text{ N/kg}$$

• Pes de l'astronauta.

$$P = m \cdot g = 70 \text{ kg} \cdot 1,6 \text{ N/kg} = 112 \text{ N}$$

VALOR DE LA GRAVITAT A LA SUPERFÍCIE
DELS DIFERENTS PLANETES DEL SISTEMA SOLAR

PLANETA	g (N/kg)
Mercuri	3,7
Venus	8,9
Terra	9,8
Mart	3,7
Júpiter	25
Saturn	10
Urà	8,7
Neptú	11

ACTIVITATS

- 4 ●●● Calcula la força d'atracció gravitatòria entre dues masses d'1 kg separades 1 m.
- 5 ●●● Calcula la força gravitatòria entre el Sol i la Terra sabent que les seves masses són, respectivament, $2,0 \cdot 10^{30}$ kg i $6,0 \cdot 10^{24}$ kg i que estan separats 150 milions de quilòmetres.
- 6 ●●● Digues quina és la massa d'un cos si en penjar-lo d'un dinamòmetre aquest marca 3,7 N.
- 7 ●●● Calcula quant pesa a la Terra i a la Lluna un cos de 20 kg de massa.
- Dades: $g_{\text{Terra}} = 9,8$ N/kg i $g_{\text{Lluna}} = 1,6$ N/kg

SOLUCIONS

$$4) F_{\text{grav}} = G \frac{m_1 m_2}{d^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1 \cdot 1}{1^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}$$

$$5) F_{\text{grav}} = G \frac{m_1 m_2}{d^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{2,0 \cdot 10^{30} \cdot 6,0 \cdot 10^{24}}{(150 \cdot 10^6 \cdot 10^3)^2} = 3,5 \cdot 10^{22} \text{ N}$$

$$6) F = m \cdot g \Rightarrow m = \frac{3,7}{9,8} = 0,38 \text{ kg}$$

$$7) P_{\text{TIERRA}} = m \cdot g = 20 \cdot 9,8 = 196 \text{ N}$$

$$P_{\text{LLUNA}} = m \cdot g = 20 \cdot 1,6 = 32 \text{ N}$$

3 La força elèctrica

Creus que hi ha cap relació entre el magnetisme i l'electricitat?

3.1 La càrrega elèctrica

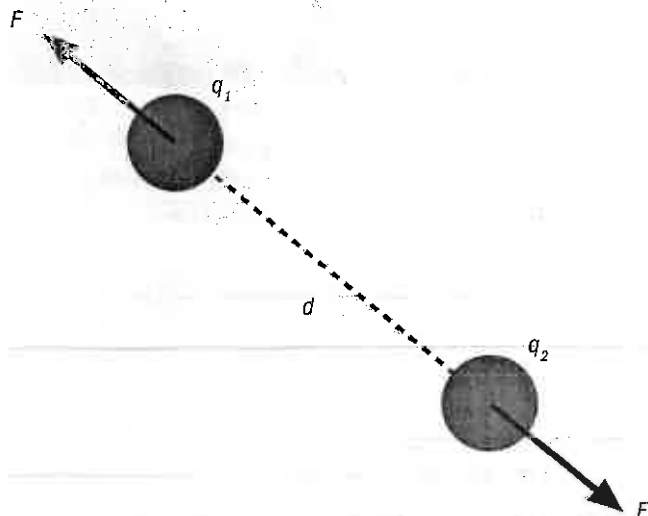
A més de la massa i de l'atracció gravitatòria, la matèria té també una altra propietat: la càrrega. La càrrega dóna lloc a un altre tipus d'interacció causant dels fenòmens elèctrics i magnètics.

Des de l'antiguitat, es coneixen dos tipus de càrrega, batejats amb el nom de **positiva** i **negativa**. Actualment, se sap que la matèria que coneixem és formada per la unió de molts àtoms minúsculs i que aquests, al mateix temps, són formats per un grup de partícules encara més petites: els electrons, els protons i els neutrons. Algunes d'aquestes partícules tenen càrrega positiva, altres són negatives i també n'hi ha de neutres. Quan un cos té el mateix nombre de càrregues positives que de negatives, diem que és neutre. Si, per contra, es trenca l'equilibri, normalment a causa de la pèrdua o el guany d'electrons, diem que el cos es "carrega".

La majoria dels objectes que ens envolten són neutres, i per això les forces que exerceixen els cossos carregats no semblen gaire evidents en la vida quotidiana.

El **coulomb** (C) és la unitat de càrrega elèctrica en el sistema internacional d'unitats. 1 C equival aproximadament a la càrrega de $6,24 \cdot 10^{18}$ electrons.

- 1 C positiu fa referència a la manca d'aquests electrons.
- 1 C negatiu fa referència al seu excés.
- La càrrega d'un sol electró és de $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C.



Quines càrregues poden tenir aquestes dues partícules?

3.2 La llei de Coulomb

La força que es fan dues càrregues entre si, ja sigui d'atracció o de repulsió, depèn del valor de les càrregues i de la distància que les separa. El científic francès Charles Augustin Coulomb va deduir a finals del segle XVIII una llei experimental que permet calcular la intensitat de la força mútua exercida per dues càrregues, de valors q_1 i q_2 , separades una distància d :

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Aquesta expressió es coneix amb el nom de **llei de Coulomb** i k és una constant que té un valor de $9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.

Creus que la força augmenta o disminueix amb la distància?

La força és inversament proporcional al quadrat de la distància entre les càrregues. Això significa, per exemple, que, si es duplicués la distància entre dues càrregues, la força que s'exercirien disminuiria a una quarta part. Aquesta dependència de la distància es produeix també en el cas de la força gravitatòria.

A diferència de la força gravitatòria, que és sempre d'atracció entre masses, les forces elèctriques poden ser repulsives o atractives, segons si les càrregues tenen signes iguals o diferents, respectivament. Tal com passa amb totes les forces, la interacció és mútua i les forces elèctriques actuen sobre les dues càrregues amb la mateixa intensitat. Les forces que actuen sobre cada càrrega tenen la mateixa direcció, la de la línia que les uneix, i sentit contrari.

Exemple resolt

Calcula la força que es fan entre si dos electrons que estan separats 1 cm. La càrrega de l'electró és de $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Els dos electrons es repel·liran amb la mateixa força.

Per a trobar el mòdul d'aquesta força, aplicarem la llei de Coulomb:

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = 9,0 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{(-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C})^2}{(0,01 \text{ m})^2} \approx 2,3 \cdot 10^{-24} \text{ N}$$

La força resultant és molt petita, però cal relativitzar el resultat i tenir en compte que la massa i la mida dels electrons són també molt petites.

ACTIVITATS

8 ●●● Calcula quina serà la càrrega d'un cos que guanyi 10^{10} electrons.

9 ●●● Dedueix quants electrons ha de perdre un cos per a quedar carregat amb una càrrega positiva de 2 mC.

10 ●●● Calcula i dibuixa la força que es faran entre si un protó i un electró separats una distància de 10^{-10} m.

SOLUCIONS

$$8. Q = 10^{10} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$9. Q = n^{\circ} \text{ electrons} \cdot q_{\text{electró}} \Rightarrow$$

$$n^{\circ} \text{ electrons} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,25 \cdot 10^{16} \text{ electrons}$$



$$F = k \frac{q_1 q_2}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{(10^{-10})^2} = 2,3 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

5 La composició de forces

Es pot predir com es mourà un objecte si coneixem les forces que hi actuen a sobre?

5.1 La força resultant

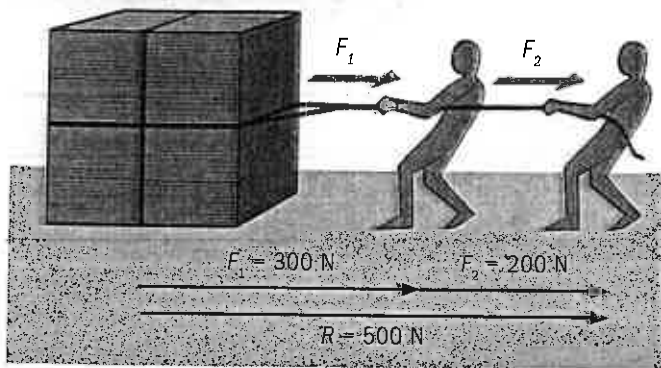
Sobre un cos hi poden actuar diverses forces alhora. S'anomena **força resultant** una única força que faria el mateix efecte que totes aquestes forces juntes.

Per a obtenir la força resultant de diverses forces, cal fer la suma vectorial d'aquestes, segons les regles del càlcul vectorial. Es poden donar diferents casos segons la situació de les forces:

■ Forces amb la mateixa direcció i el mateix sentit:

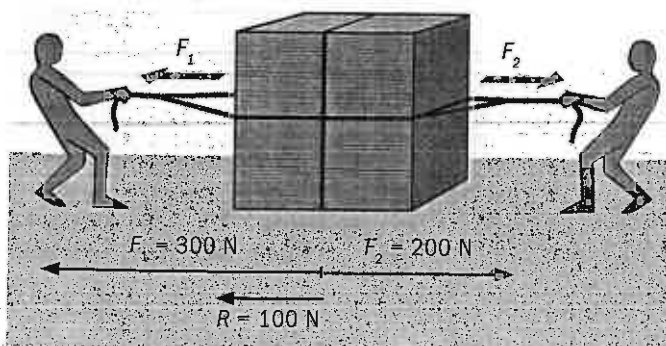
La resultant de dues o més forces amb la mateixa direcció tindrà la mateixa direcció que les seves components. Si, a més, tenen el mateix sentit, la intensitat de la força resultant serà la suma de les intensitats de les components.

$$R = F_1 + F_2$$



■ **Forces amb la mateixa direcció i sentit oposat:** Si es tracta de dues forces amb la mateixa direcció però sentit oposat, la resultant tindrà el sentit de la més gran i la seva intensitat serà la diferència entre l'una i l'altra.

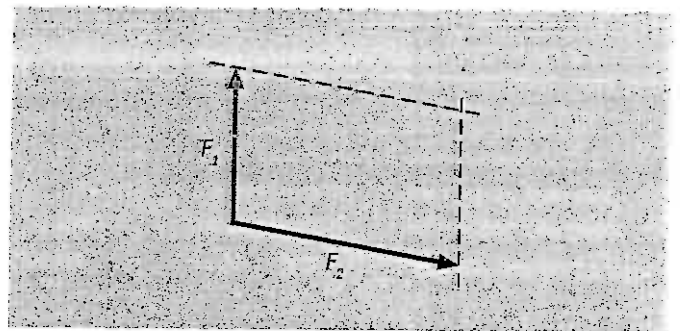
$$R = F_1 - F_2$$



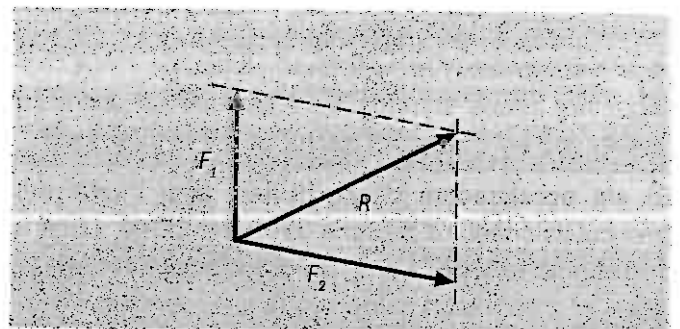
■ **Forces amb diferent direcció:** Per a obtenir gràficament la resultant de dues forces amb diferent direcció, es pot fer servir la regla del paral·lelogram.

Si F_1 i F_2 són dues forces que formen un determinat angle, els passos que cal seguir per a trobar-ne la resultant són aquests:

1. Cal traçar, per l'extrem de cada component, una recta paral·lela a l'altra component. El dibuix resultant és un paral·lelogram.

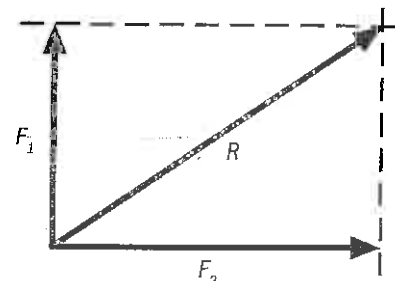


2. La diagonal del paral·lelogram determina la força resultant, que tindrà el mateix origen que les seves components.



Si les dues forces són **perpendiculars**, podem calcular matemàticament la intensitat de la força resultant gràcies al teorema de Pitàgores.

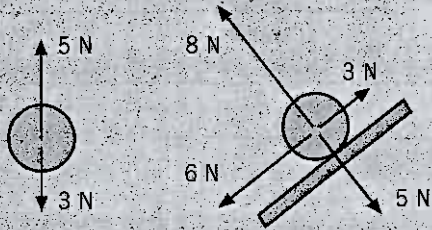
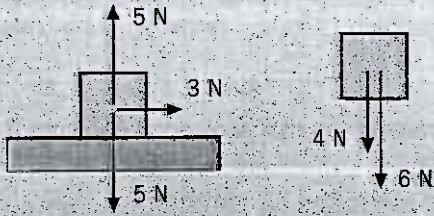
$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$



• Quina serà la intensitat de la força resultant si $F_1 = 2\text{ N}$ i $F_2 = 3,5\text{ N}$?

ACTIVITATS

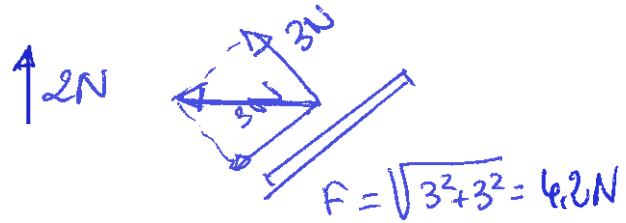
16 ●●● Calcula i dibuixa la força resultant en cada cas:



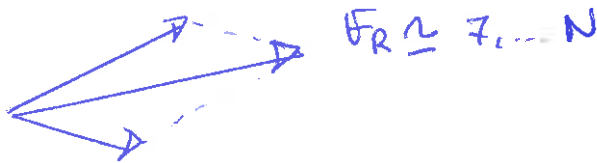
17 ●●● Dibuixa, en cada cas, la força resultant de les següents parelles de forces concurrents i dedueix un valor aproximat del seu mòdul:



16



17



SINTETITZA

1 ●●● Dibuixa un esquema en què apareguin, com a mínim, els conceptes següents, a més d'altres que proposis:

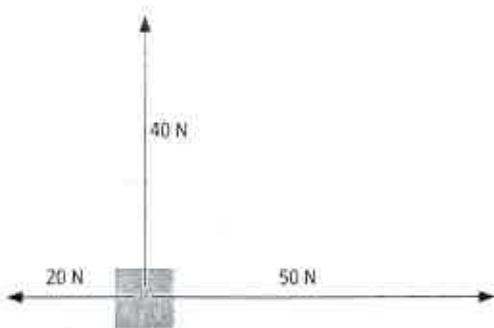
força · gravitatòria · elèctrica
càrregues · masses · atractiva · repulsiva

APLICA

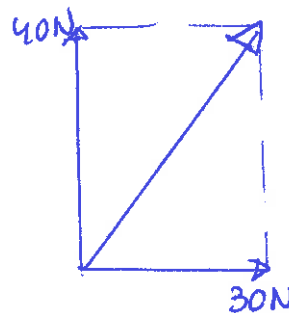
2 ●●● Dibuixa les forces que s'indiquen:

- Tres forces d'igual direcció i sentit, però de diferent mòdul.
- Dues forces d'igual direcció i mòdul, però de sentit diferent.
- Quatre forces d'igual mòdul però amb direccions diferents.
- Les forces gravitatòries que es fan dos electrons entre si.

3 ●●● Calcula i dibuixa la força resultant que actua sobre el cos:



3



$$F_R = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50\text{ N}$$

4 ●●● Esbrina quina d'aquestes roques pesarà més a la Terra:

ROCA	ASTRE ON S'HA PESAT	PES DE LA ROCA A LA SUPERFÍCIE DE L'ASTRE
A	Mercuri	9,3 N
B	Venus	13,2 N
C	Mart	11,1 N
D	Lluna	5,6 N

RESOL

5 ●●● Dibuixa les forces que s'exerceixen entre si les càrregues següents (recorda que cada càrrega rep la força de les altres dues):



$$P_{LLUNA} = m \cdot g \Rightarrow m = \frac{5,6}{1,6} = 3,5\text{ kg}$$

$$P_{TERRA} = m \cdot g = 3,5 \cdot 9,8 = 34,3\text{ N}$$



Un objecte que es mou sobre una recta a velocitat constant, quin tipus de moviment segueix?

3.1 Moviment rectilini uniforme (MRU)

Els valors de la taula següent corresponen a un tren que en un tram de via recta va a un ritme constant. Quan comencem a estudiar aquest moviment, el tren és a 400 m de l'estació, que prenem com a referència.

x (m)	t (s)
400	0
520	2
640	4
760	6
880	8
1.000	10

A partir de l'anàlisi de les dades de la taula, podem veure que, en intervals iguals de temps, els desplaçaments són iguals. D'això podem deduir que la velocitat mitjana en cada interval de temps és la mateixa. En aquest cas, diem que la velocitat mitjana i la instantània són iguals i constants.

Aquest tipus de moviment s'anomena **moviment rectilini uniforme**.

Per a calcular la velocitat d'aquest tren, n'hi ha prou de trobar el quocient entre un desplaçament qualsevol i el temps que ha trigat a recórrer-lo:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v = \frac{520 - 400}{2 - 0} = 60 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{640 - 400}{4 - 0} = \frac{1.000 - 400}{10 - 0} = 60 \text{ m/s}$$

3.3 L'equació del moviment

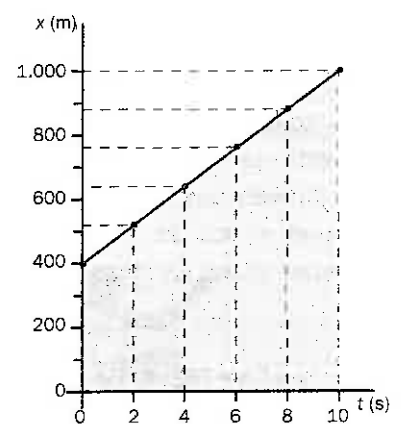
L'expressió matemàtica que relaciona la posició d'un mòbil amb el temps és aquesta:

$$x = x_0 + v \cdot \Delta t = x_0 + v \cdot (t - t_0)$$

Aquesta expressió, anomenada **equació del moviment**, ens permet calcular la posició d'un mòbil en qualsevol instant i, a més, relacionar instants amb posicions. És a dir, sempre que ens falti només una variable, la podem calcular.

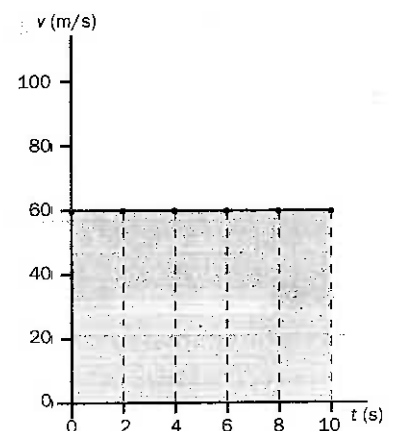
3.2 Representació gràfica del moviment

Si representem en un gràfic **posició-temps** les dades de la taula anterior, obtenim una recta amb un angle d'inclinació respecte als eixos, un pendent. El pendent de la recta és més gran com més gran sigui la velocitat del mòbil. A partir d'aquesta observació, es pot deduir que la posició és directament proporcional al temps.



• Si el tren estigués aturat, com hauria de ser el seu gràfic posició-temps?

Quan dibuixem el gràfic **velocitat-temps**, obtenim una recta horitzontal, ja que la velocitat es manté constant. L'àrea ombrejada del rectangle que té com a base el temps invertit i com a alçada el valor de la velocitat coincideix amb el desplaçament.



• A partir d'aquest gràfic podem saber si el mòbil està aturat? I si ha canviat de sentit?

ACTIVITATS

6. Llegeix i contesta:

"Una persona camina durant 55 min i recorre 4 km a velocitat constant"

a) Quina serà la seva velocitat en km/h i en m/s?

$$v = \frac{4}{0,92} = 4,35 \text{ km/h} \quad v = \frac{4000}{3300} = 1,2 \text{ m/s}$$

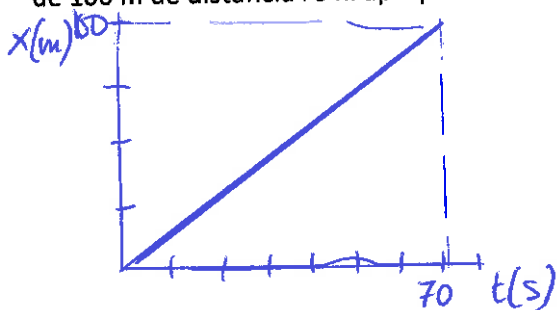
b) Quina seria la seva velocitat si hagués trigat tres quarts d'hora a fer aquest camí?

$$v = \frac{4}{45} = 0,09 \text{ km/min}$$

c) Caminant a 5 km/h, quant temps trigarà a recórrer 23 km?

$$v = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{23}{5} = 4,6 \text{ h}$$

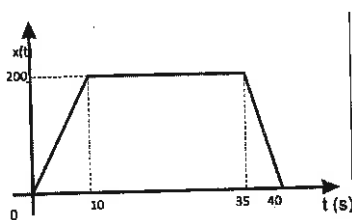
7) Dibuixa el gràfic posició-temps que correspon al moviment d'una persona que camina des de 100 m de distància i s'hi apropa a una velocitat constant de 5 km/h.



$$5 \text{ km/h} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 1,39 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{d}{v} = \frac{100}{1,39} = 71,9 \text{ s}$$

8) Observa el gràfic corresponent al moviment d'un cos i contesta



a) Quina classe de moviment descriu?

moviment rectilini uniforme

b) Quina es la distància total recorreguda?

$$200 \text{ m} + 0 \text{ m} + 200 \text{ m} = 400 \text{ m}$$

c) Amb quina velocitat?

$$1) v = \frac{d}{t} = \frac{200}{10} = 20 \text{ m/s}$$

$$2) v = 0 \text{ m/s}$$

$$3) v = \frac{-200}{5} = -40 \text{ m/s}$$

4.2 El moviment rectilini uniformement accelerat (MRUA)

Les dades de la taula següent corresponen a les velocitats observades en una prova de motociclisme. S'han començat a prendre després d'uns metres de la sortida:

t (s)	v (m/s)	a (m/s ²)
t ₀ = 0	v ₀ = 16	
t ₁ = 2	v ₁ = 19	1,5
t ₂ = 4	v ₂ = 22	1,5
t ₃ = 6	v ₃ = 25	1,5
t ₄ = 8	v ₄ = 28	1,5
t ₅ = 10	v ₅ = 31	1,5

Observa que, si fem el quocient entre l'increment de velocitat i l'increment de temps entre dos instants qualssevol, sempre obtenim el mateix valor, l'acceleració:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_4 - v_2}{t_4 - t_2} = \frac{v_5 - v_3}{t_5 - t_3} = 1,5 \text{ m/s}^2$$

4.1 L'acceleració

Diem que un cos accelera quan canvia la seva velocitat. Anomenem **acceleració mitjana** la variació en la velocitat que experimenta un mòbil per unitat de temps. L'acceleració mitjana (a_m) es pot calcular trobant el quocient entre la variació de la velocitat (Δv) que ha experimentat el mòbil pel temps invertit (Δt):

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

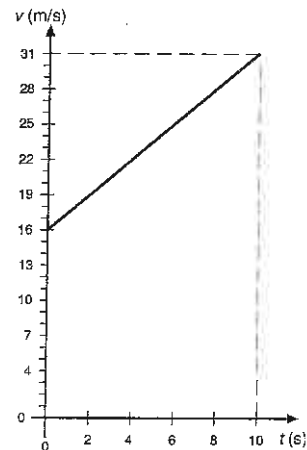
En el sistema internacional d'unitats, l'acceleració es mesura en m/s².

Quan un mòbil es mou cada vegada més de pressa, es diu que té un moviment **accelerat**. Per contra, quan frena, es diu que el moviment és **retardat**. Si la velocitat i l'acceleració tenen el mateix signe, el moviment serà accelerat, i quan els signes són diferents, el moviment és retardat.

4.3 El gràfic velocitat-temps

El gràfic **velocitat-temps** d'un moviment rectilini uniformement accelerat correspon a una recta inclinada. El pendent d'aquesta recta és l'acceleració del mòbil.

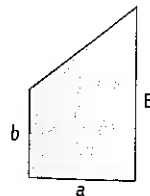
Fixa't en el gràfic velocitat-temps del moviment que descriu la moto de l'apartat anterior:



A partir del gràfic, es pot expressar matemàticament la velocitat del mòbil en qualsevol instant mitjançant l'equació següent, en què v_0 és la velocitat del mòbil en el moment de començar a estudiar-ne el moviment, t_0 és l'instant inicial i a és l'acceleració constant:

$$v = v_0 + a \cdot \Delta t = v_0 + a \cdot (t - t_0)$$

El mateix gràfic permet també deduir el desplaçament del cos a partir de l'àrea del trapezi format per la recta i l'eix de les abscisses.



$$A = \frac{(B + b) \cdot a}{2}$$

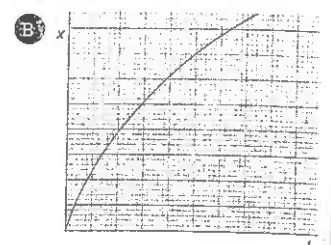
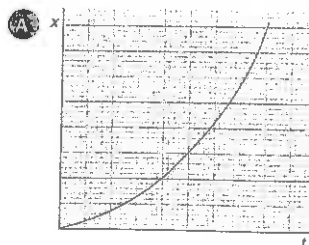
$$\Delta x = \frac{16 + 31}{2} \cdot 10 = 235 \text{ m}$$

4.4 El desplaçament en el MRUA

L'equació que relaciona la posició d'un mòbil amb el temps en un MRUA és aquesta:

$$x = x_0 + v_0 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (\Delta t)^2$$

Quan es representa gràficament la posició respecte al temps a partir dels valors deduïts de l'equació del moviment, s'obté una paràbola. Aquesta corba té la concavitat cap amunt (A) quan l'acceleració és positiva i cap avall (B) quan l'acceleració és negativa.



ACTIVITATS

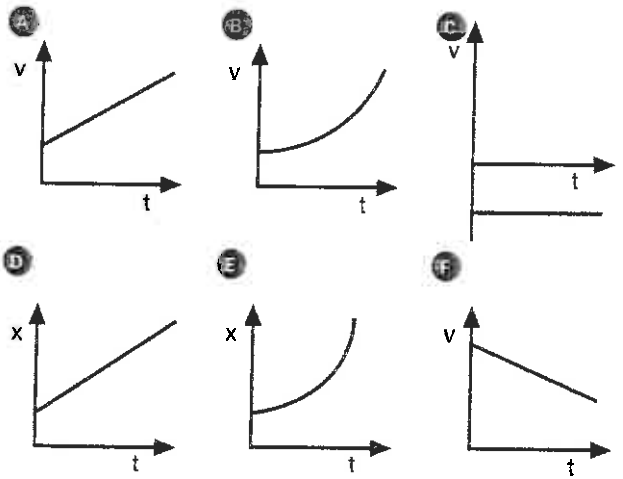
9 ●●● Resol:

- a Un motorista circula per una carretera recta a una velocitat de 36 km/h. Si accelera de manera constant a 2 m/s^2 , quina serà la velocitat a què circularà al cap de 8 s? I la distància que haurà recorregut?
- b Un avió està aturat i comença a accelerar en una pista d'un aeroport, de manera que aconsegueix agafar en un temps d'11 s, quan comença a enlairar-se, una velocitat de 396 km/h. Quants metres de pista ha recorregut en aquest moment? Quina acceleració constant ha portat durant aquest temps?

10 ●●● Resol:

- Un cotxe que porta una velocitat de 30 m/s frena fins a aturar-se en una carretera recta amb un moviment uniformement retardat. Si ha frenat en 13,3 s, quina és la distància de frenada?

1 ●●● Observa els gràfics següents, que representen situacions del moviment d'un mòbil que segueix una trajectòria recta, i comenta tota la informació que pots extreure en cada cas sobre el comportament del mòbil:



- (A) mrua (D) mru
 (B) mra (E) mrua
 (C) mru (F) mrua (frena)

$$9. \quad 36 \text{ Km/h} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ Km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

$$v = v_0 + a t = 10 + 2 \cdot 8 = \boxed{26 \text{ m/s}}$$

$$\curvearrow x = 0 + 10 \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 8^2 = \boxed{82 \text{ m}}$$

$$x = x_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

$$396 \text{ Km/h} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ Km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 110 \text{ m/s}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2 \cdot a \Delta x \Rightarrow 110^2 - 0^2 = 2 \cdot 10 \cdot \Delta x \Rightarrow \boxed{\Delta x = 605 \text{ m}}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{110 - 0}{11} = \boxed{10 \text{ m/s}^2}$$

$$10. \quad v^2 - v_0^2 = 2 a \Delta x$$

$$0^2 - 30^2 = 2 \cdot a \cdot \Delta x$$

$$\Delta x = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2$$

$$v = v_0 + a \Delta t \Rightarrow 0 = 30 + a \cdot 13,3 \Rightarrow a = -2,25 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta x = 30 \cdot 13,3 + \frac{1}{2} (-2,25) \cdot 13,3^2 = \boxed{200 \text{ m}}$$

Amb quina acceleració cauen els objectes?

- Amb quina acceleració cauen els objectes?
- Quin moviment descriu millor una caiguda lliure, un MRU o un MRUA?



3.1 La caiguda lliure

Si fem caure des de pocs metres d'alçada objectes diferents en un lloc sense vent i comparem la rapidesa i la trajectòria que segueixen, podríem arribar a la falsa conclusió que els objectes "pesants" cauen més de pressa que els "lleugers".

Cal tenir en compte que l'aire frena el moviment de caiguda dels cossos perquè hi exerceix una força de fricció, i aquesta afecta més els cossos que tenen poca massa. Si fem el buit en un tub i hi llancem a dins diferents cossos, des de la mateixa alçada que abans, observarem que tots cauen simultàniament i amb la mateixa velocitat, ja que en aquest cas no hi haurà fricció amb l'aire.

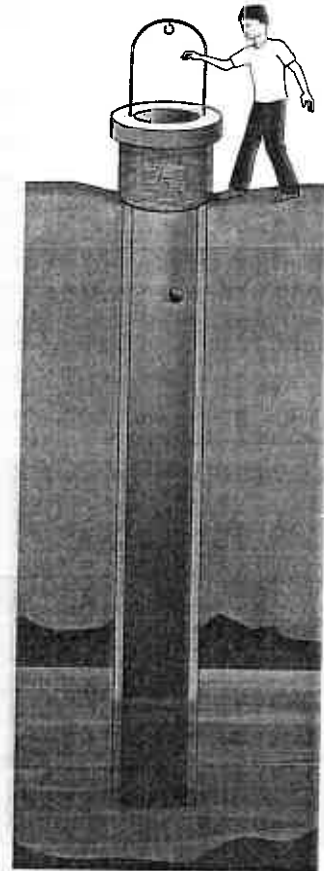
Si suposem que la resistència amb l'aire és nul·la, l'única força que actua sobre el cos és el pes ($F = P = m \cdot g$). D'acord amb la llei fonamental de la dinàmica, $F = m \cdot a$, obtenim que $m \cdot g = m \cdot a$, igualtat de la qual es dedueix que l'acceleració que actua sobre el cos és la gravetat:

$$a = g$$

L'acceleració amb què cauen els cossos a prop de la superfície terrestre té el mateix valor que la gravetat ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$). Aquesta acceleració és una magnitud vectorial; per tant, té una direcció (la vertical del lloc on es troba el cos que cau) i un sentit (cap avall).

Exemple resolt

Deixem caure una pedra dins un pou i mesurem que triga 3 s a arribar al fons. Calcula la profunditat del pou i la velocitat amb què arriba al fons (tingues en compte que la fricció amb l'aire és menyspreable).



• Seguirem un criteri de signes en el qual el sentit positiu és cap amunt i la posició inicial de la pedra és $x_0 = 0$. Si la pedra es deixa caure ($v_0 = 0$) i la fricció amb l'aire és menyspreable, l'acceleració serà, per tant, $a = g = -9,8 \text{ m/s}^2$ i el moviment serà rectilini uniformement accelerat.

• La profunditat del pou es correspondrà amb la posició final de la pedra (negativa, a causa del criteri de signes utilitzat) després dels 3 s que triga a arribar al fons:

$$x = x_0 + v_0 \cdot \Delta t + 1/2 \cdot g \cdot (\Delta t)^2$$

$$x = 0 + 0 + 1/2 \cdot (-9,8) \cdot 3^2 = -44,1 \text{ m}$$

• La velocitat que tindrà la pedra just abans de xocar amb el fons del pou és aquesta:

$$v = v_0 + a \cdot \Delta t$$

$$v = 0 + (-9,8) \cdot 3 = -29,4 \text{ m/s}$$

• Si situem el sistema de referència al fons del pou, com expressaràs les dades del problema?

3.2 La pujada i la baixada

Quan llancem un cos cap amunt, observem que el seu moviment és retardat. Amb un raonament semblant al de la caiguda lliure, arribaríem a la conclusió que l'acceleració també té el mateix valor que la gravetat. La diferència respecte al cas anterior és que, durant la baixada, tant la velocitat com l'acceleració van cap avall i tenen el mateix sentit, mentre que, durant la pujada, l'acceleració no canvia de sentit, però la velocitat sí.

Si escollim un criteri de signes en què el sentit positiu és cap amunt i el negatiu és cap avall, el desplaçament, la velocitat i l'acceleració són negatius en la caiguda. En la pujada, en canvi, el desplaçament i la velocitat són positius, però l'acceleració continua sent negativa.

Com que el criteri de signes és arbitrari, podem invertir tots els signes que s'han descrit abans i els resultats seran igualment vàlids.

Exemple resolt

Si llancem una pilota cap amunt a una velocitat inicial de 15 m/s, a quina alçada arribarà? Quant temps ha de passar perquè torni novament al punt de llançament? (Nota: suposa negligible el fregament amb l'aire.)

La velocitat inicial del cos és de +15 m/s. En el punt més alt, la velocitat és zero. Prenem com a positiu el sentit cap amunt.

Escrivim les equacions del moviment (MRUA) i substituïm els valors coneguts en les expressions següents:

$$v = v_0 + v_0 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot (\Delta t)^2 \rightarrow x = 15 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} (-9,8) \cdot (\Delta t)^2$$

$$v = v_0 + g \cdot \Delta t \rightarrow 0 = 15 + (-9,8) \cdot \Delta t$$

Amb la segona equació, calculem el temps que triga a arribar al punt de màxima alçada: $\Delta t = 1,5$ s.

Si substituïm en la primera equació aquest valor, obtenim l'alçada:

$$x = 15 \cdot 1,5 + \frac{1}{2} \cdot (-9,8) \cdot (1,5)^2 \rightarrow x = 11,5 \text{ m}$$

El temps necessari per a pujar és igual al necessari per a baixar i arribar al punt de llançament:

$$\Delta t = 2 \cdot 1,5 = 3 \text{ s}$$

ACTIVITATS

6 ●●●● Llegeix i resol:

- Si deixem caure des de 30 m d'alçada un cos de 100 g, quina és la velocitat que duu el cos quan arriba a terra? Suposa negligible el fregament amb l'aire.

7 ●●●● Llancem verticalment cap amunt una pilota petita a una velocitat inicial de 25 m/s.

- Quina serà l'alçada màxima a què arribarà? Quant temps trigarà a arribar-hi?
- Amb quina velocitat arribarà a terra novament?
- Quant temps invertirà a baixar i a tornar al punt d'inici?

$$\begin{aligned} \textcircled{6} \quad g &= -9,8 \text{ m/s}^2 \\ v^2 - v_0^2 &= 2 \cdot g \cdot \Delta y \\ v^2 - 0 &= 2(-9,8) \cdot (-30) \\ v &= 24,25 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{7} \quad v &= 0 \\ v^2 - v_0^2 &= 2 \cdot g \cdot \Delta y \\ \uparrow \textcircled{0} \quad 0 - 25^2 &= 2(-9,8) \Delta y \\ \Delta y &= 31,9 \text{ m} \\ v_{\text{final}} &= 25 \text{ m/s} = v_0 \\ y &= y_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ 0 &= 0 + 25 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} (-9,8) \Delta t^2 \\ \rightarrow \Delta t &= 0 \\ \rightarrow \Delta t &= \frac{25}{4,9} = 5,1 \text{ s} \end{aligned}$$

2 La força i l'acceleració

Si sobre un cos no actua cap força, aquest pot moure's acceleradament?

2.1 La llei de la dinàmica

Si les forces que actuen sobre un cos no s'anul·len, la velocitat del cos variarà. Tindrà, per tant, una acceleració.

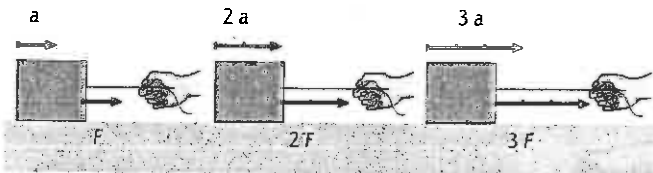
L'expressió matemàtica que relaciona la força resultant (F) que actua sobre un cos i l'acceleració (a) que aquest agafa va ser anunciada per Newton en la seva segona llei, anomenada **llei fonamental de la dinàmica**.

$$F = m \cdot a$$

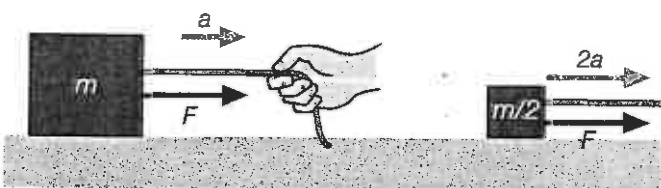
Si sobre un cos actua una força neta, el cos adquirirà una acceleració directament proporcional a aquesta força.

Tingues en compte que:

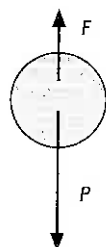
■ **L'acceleració** del cos és proporcional a la força aplicada:



■ Una mateixa força provoca un canvi més gran en la **velocitat** d'un cos de poca massa que en un altre que tingui més massa:



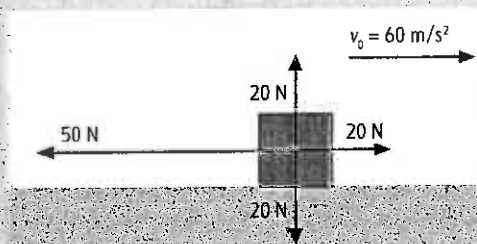
3 ●●● Calcula l'acceleració amb què cau el cos del dibuix, si té una massa de 5 kg i durant la caiguda actua, a més del pes, una força de fricció de 15 N.



Exemple resolt

Un cos de 2 kg de massa té un moviment rectilini i rep l'acció constant de les forces indicades en el dibuix. En l'instant que es pren com a inicial, la seva velocitat és de 60 m/s cap a la dreta.

- Quin tipus de moviment té el mòbil?
- Calcula la velocitat del cos al cap de 2 s.



a) Seguint l'habitual criteri de signes, la força resultant que actua sobre el cos és de -30 N (cap a l'esquerra). L'acceleració té la mateixa direcció i el mateix sentit que la força resultant i és contrària, per tant, a la velocitat. El moviment serà, doncs, uniformement retardat.

b) L'acceleració que tindrà el cos al cap de 2 segons la calculem de la manera següent:

$$a = \frac{F}{m} \quad a = \frac{-30}{2} = -15 \text{ m/s}^2$$

Per tant, la velocitat del cos serà aquesta:

$$\Delta v = a \cdot \Delta t \rightarrow v - v_0 = a \cdot \Delta t \rightarrow v = v_0 + a \cdot \Delta t$$

$$v = 60 - 15 \cdot 2 = 30 \text{ m/s}$$

$$P - F = m \cdot a$$

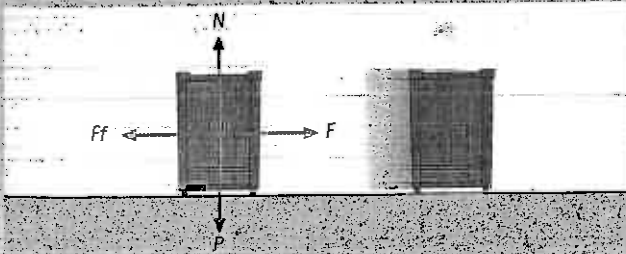
$$5 \cdot 9,8 - 15 = 5 \cdot a$$

$$a = 6,8 \text{ m/s}^2$$

ACTIVITATS

4 ●●● Resol:

Volem arrossegar per terra un moble de 40 kg i hi apliquem una força horitzontal de 240 N durant 4 s. Si la força de fregament és de 220 N, quina és l'acceleració que adquireix el moble? Quina velocitat tindrà el moble després dels 4 segons?



5 ●●● Resol:

- En la publicitat d'un model de cotxe, que té una massa de 1.300 kg, afirmen que quan està aturat i arrenca és capaç d'agafar 100 km/h en 9 s a una acceleració constant. Si no tenim en compte el fregament, quina força fa el motor?
- Un cotxe va a una velocitat de 108 km/h i s'atura al cap de 15 s. Si la massa del cotxe és de 1.000 kg, quin és el valor de la força de frenada?
- Quina serà l'acceleració d'un cotxe de 3.600 kg que va per una carretera recta i que en 2 s passa de 30 m/s a 25 m/s. Si continua amb aquesta acceleració, quant temps trigarà a aturar-se?

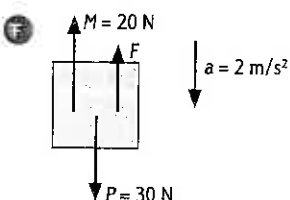
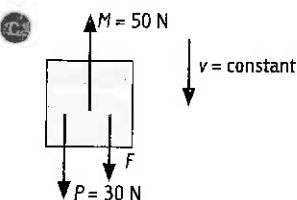
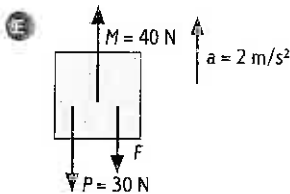
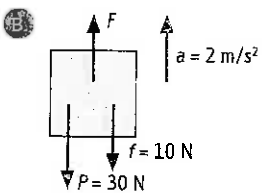
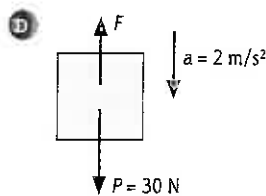
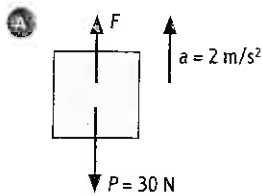
$$\begin{aligned} \textcircled{4} \quad \Sigma F &= m \cdot a \\ 240 - 220 &= 40 \cdot a \\ a &= \boxed{0,5 \text{ m/s}^2} \\ v &= v_0 + a \Delta t \\ v &= 0 + 0,5 \cdot 4 = \boxed{2 \text{ m/s}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{5} \quad 100 \text{ km/h} &= \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 27,8 \text{ m/s} \\ a &= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{27,8}{9} = 3 \text{ m/s}^2 \\ F &= m \cdot a = 1300 \cdot 3 = \boxed{3900 \text{ N}} \\ 108 \text{ km/h} &= \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 30 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{6} \quad a &= \frac{0 - 30}{15} = -2 \text{ m/s}^2 \\ F &= m \cdot a = 1000(-2) = \boxed{-2000 \text{ N}} \\ \textcircled{7} \quad a &= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{25 - 30}{2} = \boxed{-2,5 \text{ m/s}^2} \\ -2,5 &= \frac{0 - 30}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\Delta t = 12 \text{ s}} \end{aligned}$$

APLICA

2 ●●● Dedueix el valor de la força F en cada cas. Pren el valor $m = 3 \text{ kg}$ en tots els casos. Fixa't bé en el sentit (i el signe) de l'acceleració:



$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad & \dots \\ \textcircled{A} \quad F - P &= m \cdot a \Rightarrow F - 30 = 3 \cdot 2 \\ F &= \boxed{36 \text{ N}} \\ \textcircled{B} \quad F - 30 - 10 &= 3 \cdot 2 \Rightarrow F = \boxed{46 \text{ N}} \\ \textcircled{C} \quad 50 &= 30 + F \Rightarrow \boxed{F = 20 \text{ N}} \\ \textcircled{D} \quad 30 - F &= 3 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{F = 24 \text{ N}} \\ \textcircled{E} \quad 40 - 30 - F &= 3 \cdot 2 \Rightarrow \boxed{F = 4 \text{ N}} \\ \textcircled{F} \quad 30 - 20 - F &= 3 \cdot 2 \\ \boxed{F = 4 \text{ N}} \end{aligned}$$

1 La pressió

Quina diferència hi ha entre força i pressió?

1.1 La pressió

Si intentem caminar amb botes per la neu, ens enfonsarem, però si fem servir raquetes hi podrem caminar i no hi deixarem empremtes profundes. En tots dos casos, la força que fem sobre la neu és la mateixa, el pes; el que canvia és la superfície de contacte.

La força es reparteix entre tots els punts de la superfície de contacte. Les conseqüències d'aquest fet poden ser molt diverses i poden tenir un gran interès pràctic. Si la superfície de contacte és molt petita, la força que rep cada punt pot arribar a ser tan gran, que superi la rigidesa d'un material i el trenqui; és el cas de les agulles, les tisores, els claus i les xinxetes.

D'altra banda, si la superfície de contacte és molt gran, la força que rep cada punt pot ser tan feble, que fins i tot sòlids tous poden resistir grans forces sense trencar-se. Els esquís sobre la neu i les travesses de les vies del tren en són exemples.

La **pressió** (p) és la magnitud que té en compte aquests dos factors: la força aplicada (F) i la superfície (S) sobre la qual actua la força. Es defineix com la força aplicada per unitat de superfície i es calcula dividint les dues magnituds:

$$P = \frac{F}{S}$$

La pressió és proporcional a la força i inversament proporcional a la superfície de contacte.

ACTIVITATS

1.000 Completa aquesta taula d'unitats:

	pascal (Pa)	atmosfera (atm)	mm de Hg (mmHg)
1 Pa			
1 bar			
1 mbar			

1.2 Les unitats de pressió

Les unitats de pressió depenen de les unitats de força i de superfície. En el sistema internacional d'unitat la força es mesura en newtons (N) i la superfície, en metres quadrats (m^2). La pressió es mesurarà, doncs en N/m^2 ; aquesta nova unitat rep el nom de **pascal** (Pa)

$$1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2}$$

Com que una pressió d'1 Pa és bastant petita per a vida quotidiana, sovint s'utilitzen altres unitats i múltiples del pascal com el **bar**, equivalent a 100.000 Pa

	PASCAL (Pa)	BAR (bar)	MIL·LIDÈCIM (mbar)
1 Pa	1 Pa	10^{-5} bar	10^{-2} mbar
1 bar	100.000 Pa	1 bar	1.000 mbar
1 mbar	100 Pa	10^{-3} bar	1 mbar

1.3 La pressió hidrostàtica

Tots els fluids exerceixen, com a conseqüència del seu pes, una pressió sobre les parets i el fons del recipient on reposen. És la **pressió hidrostàtica**.

El valor de la pressió hidrostàtica que hi ha a una determinada profunditat d'un fluid en repòs no depèn de la quantitat total de fluid, sinó de la seva densitat i de la profunditat:

$$p = d \cdot g \cdot h$$

En la fórmula, d és la densitat del fluid, g és la gravetat i h , la profunditat dins el fluid.

3.000 Calcula la pressió hidrostàtica que suporta un submarinista que està a 15 m sota la superfície del mar. Ara, torna-la a calcular però suposant que és en un pantà.

$$P_h = d g h = 1030 \cdot 9,8 \cdot 15 = 151410 \text{ Pa}$$

2.2 Màquines hidràuliques

L'estudi de la pressió té un interès especial en el cas dels líquids, ja que, per exemple, moltes màquines els utilitzen com a **transmissors de força**.

Quan dos o més recipients oberts es comuniquen per la seva base i se n'omple un amb un líquid, s'observa com aquest passa d'un recipient als altres per tal que en tot moment el nivell del líquid sigui el mateix en tots els recipients. Es tracta del fenomen dels **vasos comunicants** i conjuntament amb la **incompressibilitat** dels líquids expliquen el funcionament de la **premsa hidràulica**. Es tracta d'un dispositiu que consta de dos cilindres, A i B, tancats mitjançant èmbols. Tots dos cilindres són plens d'un líquid i estan connectats per un conducte.

Si premem amb una força F_A l'èmbol petit de superfície S_A , fem una pressió P_A sobre el líquid, que es transmetrà a través de tot el líquid fins a l'èmbol gran:

$$P_A = \frac{F_A}{S_A}$$

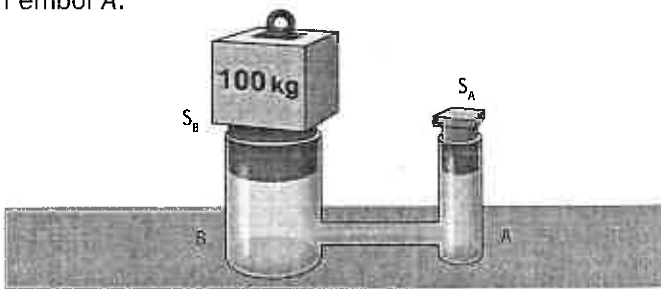
Sobre l'èmbol gran, la pressió p_B serà la mateixa que p_A , tal com explica el principi de Pascal:

$$P_B = P_A \quad \frac{F_B}{S_B} = \frac{F_A}{S_A}$$

La força F_B que fa el líquid sobre aquest èmbol serà aquesta:

$$F_B = \frac{S_B}{S_A} \cdot F_A$$

Si considerem que l'èmbol B és 50 vegades més gran que l'A, la força que rep la superfície de l'èmbol B serà també 50 vegades més elevada que l'aplicada sobre l'èmbol A.



• Si S_B mesura 1.000 cm^2 i S_A mesura 10 cm^2 , quina serà la força F_A que permetrà aixecar els 100 kg ?

$$P_A = P_B$$
$$\frac{F_A}{10 \cdot 10^{-4}} = \frac{100 \cdot 9,8}{1000 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow F_A = \boxed{9,8 \text{ N}}$$

1. Volem aixecar un cotxe de 1500 kg amb un elevador hidràulic. L'èmbol petit té una superfície de $0,01 \text{ m}^2$ i el gran de 3 m^2

- A quin èmbol el situarem? Justifica la teva resposta
- Quina força caldrà fer i on la farem per aixecar el cotxe?
- Quina és la pressió que es genera dins el líquid?

a) GRAN = A MÉS SUPERFÍCIE MÉS FORÇA

$$b) F = 1500 \cdot 9,8 = 14700 \text{ N} = \text{Pes}$$

$$c) P = \frac{F}{S} = \frac{14700}{3} = 4900 \text{ Pa}$$

Es pot emmagatzemar l'energia mecànica?

4.1 L'energia mecànica

L'energia mecànica (E_m) és la suma de dos tipus d'energia diferents: l'energia cinètica (E_c) i l'energia potencial (E_p). Com ja saps, la primera és l'energia que té un cos pel fet d'estar en moviment i la segona depèn de la posició del cos.

$$E_m = E_c + E_p$$

■ L'energia cinètica d'un cos està relacionada sempre amb una velocitat, encara que depèn també de la massa del cos. L'expressió següent permet calcular aquesta energia per a un cos de massa m que porta una velocitat v :

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

■ L'energia potencial està relacionada amb la posició d'un cos. N'hi ha de diferents tipus:

• **Energia potencial gravitatòria.** És l'energia que té un cos que és dins un camp gravitatori. Com que la Terra crea al seu voltant un camp gravitatori, un cos de massa m que estigui situat a una alçada h del terra té una energia potencial gravitatòria definida així:

$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad (g \text{ és la gravetat})$$

6. Un saltador d'altura, de massa 85 kg, s'eleva fins a 2,20 m. L'energia potencial que ha adquirit és:

- 187 J
 1.832,6 J
 1.832.600 J

$$E_p = mgh = 85 \cdot 9,8 \cdot 2,20 = 1832,6 \text{ J}$$

9. Un cotxe de 1500 kg va a una velocitat de 50 km/h. Quina serà la seva energia cinètica?

- 0
 144.907,5 J
 1.875.000 J

$$50 \text{ km/h} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 13,9 \text{ m/s}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 1500 \cdot (13,9)^2 = 144907,5 \text{ J}$$

Exemple resolt 1

Troba l'energia mecànica d'un ocell de 200 g de massa que vola a 10 m d'alçada a una velocitat de 30 m/s.

• L'ocell té una energia cinètica ja que té una velocitat:

$$E_c = 1/2 m \cdot v^2 = 1/2 \cdot 0,2 \cdot 30^2 = 90 \text{ J}$$

• També té energia potencial gravitatòria respecte de la superfície terrestre, ja que està a 10 m d'alçada:

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 0,2 \cdot 9,8 \cdot 10 = 19,6 \text{ J}$$

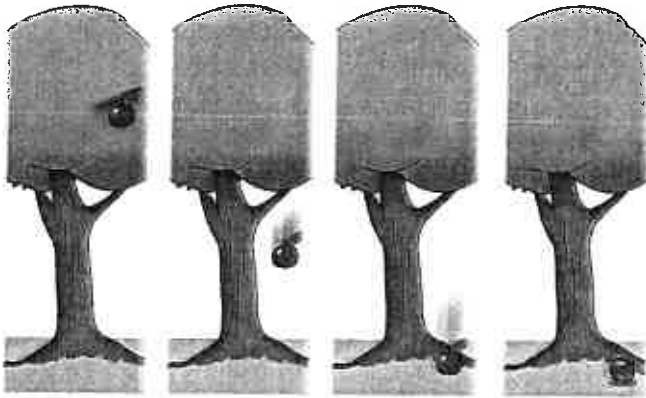
• L'energia mecànica de l'ocell serà la suma de les seves energies cinètica i potencial:

$$E_m = E_c + E_p = 90 + 19,6 = 109,6 \text{ J}$$

4.2 La conservació de l'energia mecànica

Si deixem caure un cos situat a una determinada alçada, la seva energia potencial gravitatòria disminueix a mesura que perd altura, però l'energia cinètica augmenta perquè també ho fa la velocitat.

Si féssim càlculs, comprovaríem que l'energia que es perd per una banda es guanya per l'altra.



$E_{c_1} = 0$	$E_{c_2} = 2$	$E_{c_3} = 5 \text{ J}$	$E_{c_4} = 0$
$E_{p_1} = 5 \text{ J}$	$E_{p_2} = 3 \text{ J}$	$E_{p_3} = 0$	$E_{p_4} = 0$
$E_{m_1} = 5 \text{ J}$	$E_{m_2} = 5 \text{ J}$	$E_{m_3} = 5 \text{ J}$	$E_{m_4} = 0$

Aquest és un exemple dels molts en què l'energia potencial es converteix en cinètica o a l'inrevés.

Si suposem que durant la caiguda del cos no actua cap força de fricció, la suma de l'energia cinètica i la potencial es manté sempre constant. Per tant, es conserva l'energia mecànica. Entre dos instants qualssevol, es compleix que:

$$E_{c_2} - E_{c_1} = E_{p_1} - E_{p_2}$$

$$E_{c_2} + E_{p_2} = E_{c_1} + E_{p_1}$$

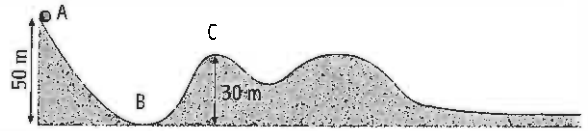
$$E_{m_2} = E_{m_1}$$

En arribar a terra, el cos xoca, i tota l'energia mecànica es reparteix entre el cos i el terra en forma d'energia tèrmica. Just abans de produir-se el xoc, l'energia cinètica és màxima i l'energia potencial és gairebé nul·la.

Si consideréssim que durant la caiguda actua una força de fricció amb l'aire, l'energia mecànica deixaria de conservar-se. Part d'aquesta energia es convertiria en energia tèrmica, però, de totes maneres, la quantitat total d'energia continuaria sent sempre la mateixa.

Exemple resolt 2

Un cos de 30 kg cau per unes muntanyes russes com les del dibuix. El cos inicia el seu trajecte de caiguda en el punt A, amb una velocitat inicial nul·la i a una alçada de 50 m. Se suposa que durant el recorregut es conserva l'energia mecànica. Calcula la velocitat del cos en els punts B i C.



En el punt A, el cos té només energia potencial, ja que la velocitat inicial és nul·la:

$$E_{pA} = m \cdot g \cdot h_A = 30 \cdot 9,8 \cdot 50 = 14.700 \text{ J}$$

L'energia mecànica en el punt A és la mateixa que la potencial:

$$E_{mA} = 14.700 \text{ J}$$

Quan el cos es troba en el punt B, tota l'energia mecànica ha d'estar en forma d'energia cinètica:

$$E_{mB} = E_{cB} = 1/2 m \cdot (v_B)^2$$

I com que $E_{mB} = E_{mA} = 14.700 \text{ J}$, tenim que:

$$1/2 \cdot 30 \cdot (v_B)^2 = 14.700 \text{ J} \rightarrow v_B = 31,3 \text{ m/s}$$

En el punt C es compleix que:

$$E_{mC} = E_{mA} = 14.700 \text{ J}$$

$$E_{pC} = m \cdot g \cdot h_C = 30 \cdot 9,8 \cdot 30 = 8.820 \text{ J}$$

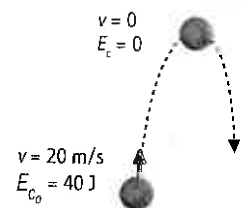
$$E_{mC} = E_{pC} + E_{cC}$$

$$14.700 = 8.820 + E_{cC} \rightarrow E_{cC} = 5.880 \text{ J}$$

$$1/2 \cdot 30 \cdot (v_C)^2 = 5.880 \text{ J} \rightarrow v_C = 19,8 \text{ m/s}$$

Exemple resolt 3

Calcula a quina alçada màxima pot pujar una bola de 200 g que es tira enlaire verticalment amb una velocitat inicial de 20 m/s.



En el moment de llançar la bola, la seva energia cinètica és aquesta:

$$E_{c_0} = 1/2 m \cdot v^2 = 1/2 \cdot 0,2 \cdot 20^2 = 40 \text{ J}$$

Com que no hi ha energia potencial gravitatòria, l'energia mecànica inicial és també de 40 J.

El punt d'alçada màxima s'aconseguirà quan la bola s'aturi ($E_c = 0$) i quan tota l'energia mecànica inicial estigui en forma d'energia potencial gravitatòria:

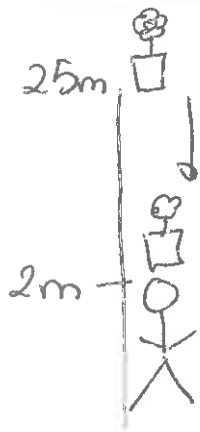
$$E_p = E_m = 40 \text{ J}$$

$$0,2 \cdot 9,8 \cdot h = 40 \rightarrow h = 20,4 \text{ m}$$

ACTIVITATS

14 ●●● Calcula la velocitat amb què xocaria un test de 0,5 kg de massa si caigués sobre el cap d'una persona de 2 m d'alçada, des d'una altura de 25 m respecte del terra.

Suposa negligibles els efectes de la fricció del test amb l'aire durant la caiguda.



$$E_p = mgh = 0,5 \cdot 9,8 \cdot 25 = 122,5 \text{ J}$$

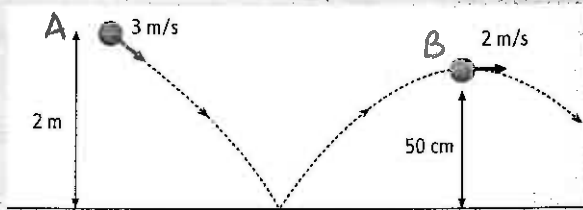
$$E_p = mgh = 0,5 \cdot 9,8 \cdot 2 = 9,8 \text{ J}$$

$$E_c = 122,5 - 9,8 = 112,7 \text{ J} = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\sqrt{\frac{2 \cdot 112,7}{0,5}} = v = \boxed{21,23 \text{ m/s}}$$

15 ●●● Resol:

Es llança una pilota de 300 g des de 2 m d'altura i amb una velocitat inicial de 3 m/s. Després de rebotar amb el terra, la pilota torna a pujar, i en el punt d'altura màxima la velocitat és horitzontal, de 2 m/s, i l'altura és de 50 cm. Calcula l'energia mecànica perduda en el rebot de la pilota.



$$E_{\text{mec A}} = E_p + E_c = mgh + \frac{1}{2} m v^2 =$$

$$= 0,3 \cdot 9,8 \cdot 2 + \frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 3^2 =$$

$$= 7,23 \text{ J}$$

$$E_{\text{mec B}} = E_p + E_c =$$

$$= 0,3 \cdot 9,8 \cdot 0,5 + \frac{1}{2} \cdot 0,3 \cdot 2^2 =$$

$$= 2,07 \text{ J}$$

$$E_{\text{perduda}} = 7,23 - 2,07 = \boxed{5,16 \text{ J}}$$

20 ●●● Esbrina des de quina alçada hem de deixar caure un cos de 500 g que necessita una energia de 30 J per a trencar-se si volem que realment s'esmicoli.

$$E_{\text{mec}} = E_p + E_c = mgh + 0 = 0,5 \cdot 9,8 \cdot h = 30$$

$$h = \boxed{6,12 \text{ m}}$$

5 El treball i la calor

Quina diferència hi ha entre guanyar i perdre energia?

5.1 Com guanya energia un cos?

Un cos qualsevol només pot guanyar o perdre energia de dues maneres: amb la realització d'un **treball** per part d'una força o per una transferència en forma de **calor**.

Tant el treball com la calor són magnituds que en el sistema internacional s'expressen en joules (J), la mateixa unitat que l'energia.

5.2 El treball

Quan un cos es desplaça per l'acció d'una força, es fa un **treball**. Si la força té la mateixa direcció i el mateix sentit que el desplaçament del cos, el treball (W) pot calcular-se multiplicant la força (F) que actua sobre el cos pel desplaçament (d) d'aquest:

$$W = F \cdot d$$

◦ Fem un treball quan sostenim un cos, sense moure'ns?

Si la direcció de la força no coincideix amb la del desplaçament, el treball fet serà més petit perquè només pot fer un treball la component de la força que tingui la mateixa direcció del moviment. Aquesta component pot obtenir-se projectant el vector força sobre el vector corresponent al desplaçament. Matemàticament, el treball pot calcular-se en tots els casos si s'afegeix en l'expressió que hem vist anteriorment el cosinus de l'angle (α) que formen els vectors força i desplaçament:

$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha$$

Quan la força és perpendicular al desplaçament, el treball que fa és nul i no fa variar l'energia del cos.

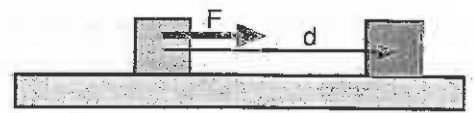
Si la component de la força que té la direcció del moviment té sentit contrari a aquest ($90^\circ < \alpha < 180^\circ$), el treball és negatiu.

Podem dir que el treball que fa una força sobre un cos es correspon amb la contribució d'aquesta força a la variació de l'energia cinètica del cos.

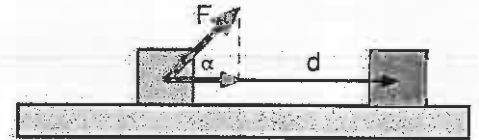
5.4 La potència

La potència és una magnitud que mesura la quantitat d'energia (treball o calor) transmesa per unitat de temps. Per exemple, la potència elèctrica d'una bombeta és l'energia elèctrica que la bombeta consumeix a cada segon. Si en un interval de temps Δt té lloc una transferència d'energia ΔE , la potència és aquesta:

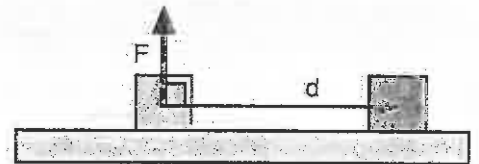
$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$



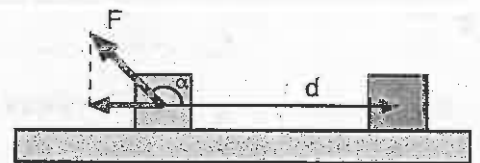
$$W = F \cdot d \cdot \cos 0^\circ = F \cdot d = W_{\text{màx}}$$



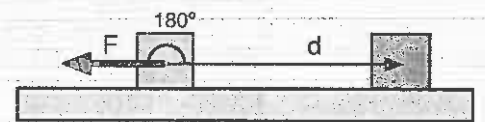
$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha < W_{\text{màx}}$$



$$W = F \cdot d \cdot \cos 90^\circ = 0$$



$$(90^\circ < \alpha < 180^\circ) W < 0$$



$$W = F \cdot d \cdot \cos 180^\circ = -F \cdot d$$

Exemple resolt

Quina és la potència mecànica d'un motor que realitza un treball de 150.000 J en 4 s?

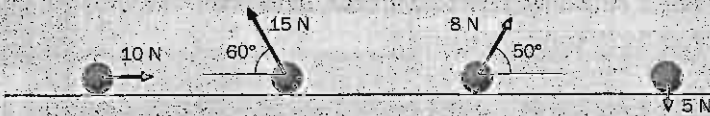
$$P = \frac{150.000 \text{ J}}{4 \text{ s}} = 37.500 \text{ W}$$

ACTIVITATS

16 ●●● Determina la potència mecànica en watts i quilowatts d'un motor que fa un treball de 45.000 J en 0,1 minuts.

17 ●●● Digues quant triga un motor de 51 kW de potència a pujar una càrrega de 600 kg a una alçada de 60 m.

18 ●●● Calcula el treball fet per les forces següents, quan el cos es desplaça 10 m horitzontalment cap a la dreta:



19 ●●● Calcula el treball que fan el pes i la força de fricció que actuen sobre un paracaigudista quan cau a una velocitat constant de 3 m/s durant 5 s.

$$16) P = \frac{W}{t} = \frac{45000}{0,1 \cdot 60} = \boxed{7500 \text{ W}} = \boxed{7,5 \text{ kW}}$$

$$17) P = \frac{W}{t} = \frac{P \cdot d}{t} = \frac{600 \cdot 9,8 \cdot 60}{t} = 51000$$

$$\boxed{t = 692 \text{ s}}$$

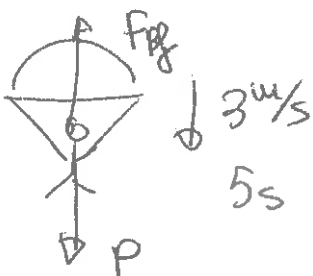
$$18) W = F \cdot d \cdot \cos \alpha = 10 \cdot 10 \cdot 1 = \boxed{100 \text{ J}}$$

$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha = 15 \cdot 10 \cdot \cos 120^\circ = \boxed{-75 \text{ J}}$$

$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha = 8 \cdot 10 \cdot \cos 50^\circ = \boxed{51,4 \text{ J}}$$

$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha = 5 \cdot 10 \cdot \cos 90^\circ = \boxed{0 \text{ J}}$$

19



$$d = v \cdot t = 3 \cdot 5 = 15 \text{ m}$$

$$W_p = P \cdot d \cdot \cos \alpha = m \cdot 9,8 \cdot 15 \cdot \cos 0^\circ = 147 \text{ m J}$$

$$W_{F_f} = m \cdot 9,8 \cdot 15 \cdot \cos 180^\circ = -147 \text{ m J}$$

$$W_{\text{TOT}} = 0 \text{ J}$$

2 Les ones periòdiques

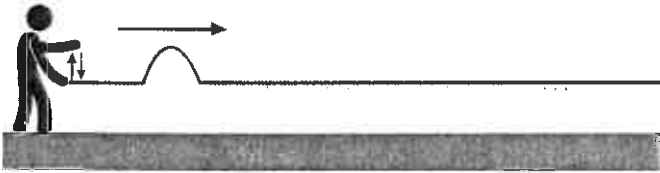
Quines característiques tenen les ones?

2.1 Polsos i trens d'ona

La perturbació inherent a tota ona pot ser més o menys prolongada. Segons com sigui, podem parlar de **polsos** o de **trens d'ones**.

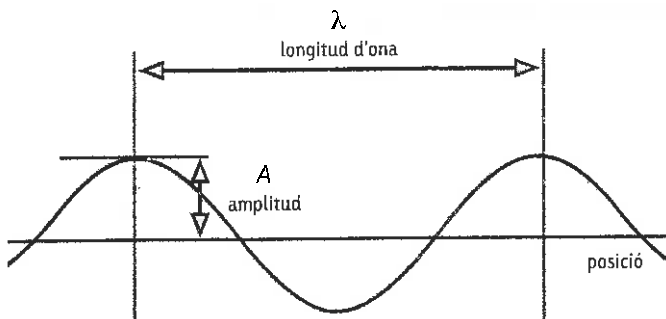
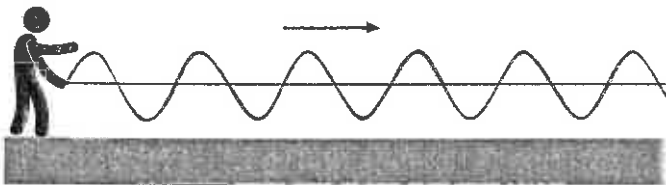
■ Un **pols** és una ona produïda per una perturbació que s'ha produït en un curt interval de temps i que ha creat una única oscil·lació.

Un pols d'ona té un inici i un final, és a dir, té una extensió limitada. Un exemple de pols d'ona seria una única sacsejada forta a l'extrem d'una corda.



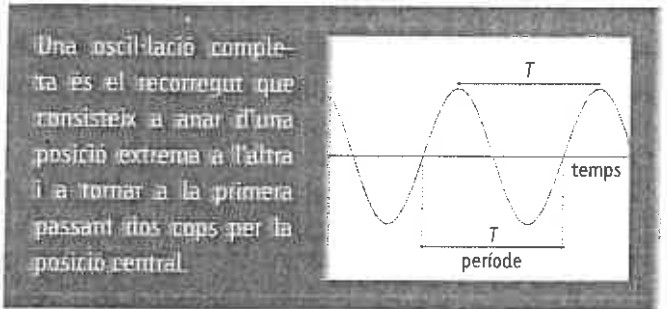
• Es tracta d'una ona transversal o longitudinal?

■ Un **tren d'ones** es produeix quan la perturbació que genera una ona es prolonga en el temps i genera una **ona periòdica**. Podem generar un tren d'ones sacsejant de manera seguida una corda.



2.3 El període i la freqüència

El **període** és el temps que qualsevol punt de l'ona triga a fer una oscil·lació completa. Se simbolitza amb la lletra T i es mesura en **segons**.



La **freqüència** és el nombre de vibracions que fa un punt de l'ona en 1 s. És equivalent a la inversa del període. Se simbolitza amb la lletra f i la seva unitat és l'hertz (Hz).

$$f = \frac{1}{T}$$

2.4 La velocitat de propagació

L'espai recorregut per una ona en un període T s'anomena longitud d'ona i es representa amb la lletra λ . Així doncs, la **longitud d'ona** és una distància i es mesura en metres.

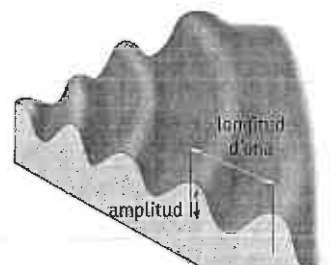
Com que el quocient entre l'espai i el temps que es triga a recórrer-lo dóna lloc a una velocitat, la divisió entre la longitud d'ona i el període equival a la **velocitat de propagació** de l'ona.

$$v = \frac{\lambda}{T} \text{ o bé } v = \lambda \cdot f$$

La velocitat de propagació és una propietat característica del medi per on es propaga l'ona.

2.5 L'amplitud

L'**amplitud** és el màxim desplaçament, respecte a la posició d'equilibri, que experimenta un punt de l'ona quan vibra. Es simbolitza amb la lletra A .

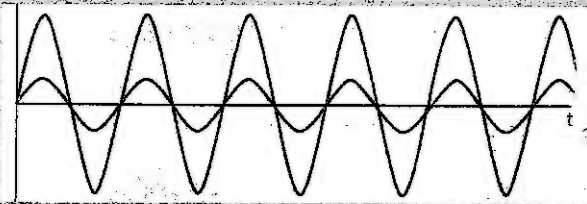


ACTIVITATS

5 ●●● Representa:

- Dues ones transversals d'igual longitud d'ona, λ , però de diferent amplitud, A i $2A$.
- Dues ones transversals d'igual amplitud, A , però de diferent longitud d'ona λ i 2λ .

- ### 6 ●●● Observa aquestes dues ones representades en colors blau i vermell i digues quins paràmetres de les dues ones tenen el mateix valor:



- ### 7 ●●● Calcula a quina velocitat es propagarà una ona amb una freqüència de 4,2 Hz i una longitud d'ona de 38,1 m.

- ### 8 ●●● Digues quin és el període d'una ona que es propaga a 950 m/s i té una longitud d'ona de 30 m.

- ### 9 ●●● Raona quina és la freqüència d'una ona amb una velocitat de propagació de 500 m/s i una longitud d'ona de 50 m.

5



6 $f / \nu / T$

7 $\nu = \lambda \cdot f = 38,1 \cdot 4,2 = \boxed{160 \text{ m/s}}$

8 $\nu = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{30}{950} = \boxed{0,03 \text{ s}}$

9 $\nu = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{\nu}{\lambda} = \frac{500}{50} = \boxed{10 \text{ Hz}}$

3.4 Propietats dels compostos covalents

La unió covalent entre dos àtoms és molt forta, per això les molècules dels compostos covalents són les mateixes tant si estan en estat líquid, sòlid o gasós. En canvi, les forces d'atracció entre molècules són febles, per això les substàncies amb poca densitat atòmica a temperatura ambient són líquides o gasoses. En canvi, les que tenen molts àtoms per unitat de volum són sòlides.

Els electrons dels compostos covalents no es poden moure entre molècules, per això són mals conductors de l'electricitat i la calor. Generalment, són solubles en dissolvents no polars, com, per exemple, l'alcohol.

3.5 Propietats dels enllaços metàl·lics

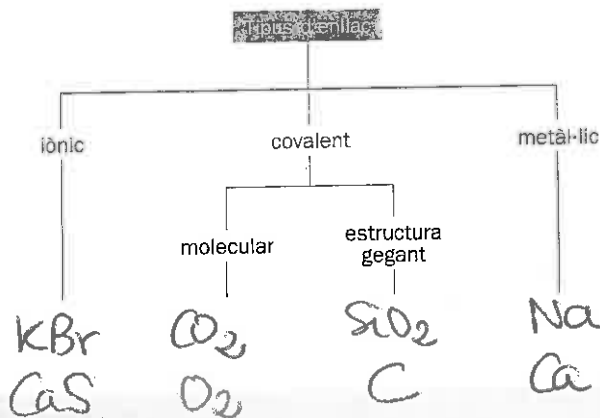
L'enllaç metàl·lic es produeix entre els àtoms de metalls. Els àtoms metàl·lics perden els electrons de valència i els cations resultants formen una estructura ordenada. Els electrons actuen d'unió entre els ions, però es poden moure amb llibertat per tot el cristall. L'or i el coure, per exemple, poden formar xarxes metàl·liques.

Aquestes estructures gegants metàl·liques també s'anomenen **xarxes o estructures cristal·lines metàl·liques**.

Les forces d'atracció entre els cations i els electrons són fortes, i això determina que els punts de fusió i d'ebullició dels metalls siguin alts. La mobilitat dels electrons permet justificar la conductivitat elèctrica dels metalls.

4 ●●● Copia l'esquema i completa'l amb les substàncies següents:

diòxid de carboni (CO_2), quars (SiO_2), bromur de potassi (KBr), sodi (Na), oxigen (O_2), calci (Ca), sulfur de calci (CaS), grafit (C)



SINTETITZA

1 ●●● Escriu el tipus de substància a què fa referència cada descripció:

- 1 element o compost covalent molecular
- 2 compost iònic
- 3 element metàl·lic
- 4 estructura gegant covalent

Els seus ions estan envoltats d'un núvol d'electrons de valència.

És fràgil i la seva temperatura de fusió és elevada. 2

La seva temperatura de fusió i la d'ebullició són baixes. 1

En estat sòlid, no condueix l'electricitat, però sí que ho fa fos o dissolt. 2

És un bon conductor de l'electricitat perquè té electrons lliures. 3

És molt dur i no condueix l'electricitat, però el grafit n'és una excepció. 4

APLICA

3 ●●● Digues si les afirmacions següents són certes o falses:

Totes les substàncies l'estructura de les quals és formada per un enllaç covalent tenen temperatures de fusió i d'ebullició baixes. F

Les substàncies iòniques són bones conductores de l'electricitat, ja que en la seva xarxa cristal·lina hi ha partícules carregades elèctricament: ions positius i negatius. V

La presència de forces intermoleculares dèbils és la causa de les baixes temperatures de fusió i d'ebullició de les substàncies covalents moleculars. V

INVESTIGA

5 ●●● Relaciona cada una d'aquestes substàncies amb una de les descripcions següents:

Fe KCl SiO_2

- És dúctil i mal·leable. Fe
- Conduïx el corrent elèctric quan és fos o es troba en dissolució aquosa. KCl
- És una substància molt dura amb una alta temperatura de fusió. SiO_2

2 Els compostos iònics

Com es formen les sals?

2.1 L'enllaç iònic

La majoria d'àtoms són neutres, i és per això que habitualment no observem que els objectes s'atrauen o es repel·leixen elèctricament.

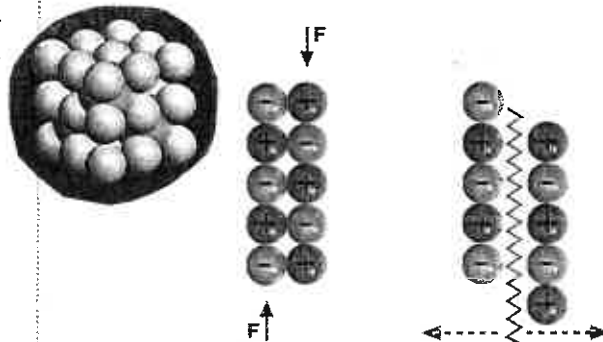
En general, és bastant fàcil arrencar o afegir electrons a un àtom, però és molt més difícil modificar-ne el nombre de protons. Per això, un cos queda carregat negativament si guanya electrons i queda carregat positivament, en la majoria de casos, si perd electrons i no pas si guanya protons. Així, els ions positius s'anomenen **cations** i es formen quan l'àtom perd electrons, mentre que els ions negatius s'anomenen **anions** i es formen quan l'àtom guanya electrons.

L'**enllaç iònic** es produeix quan es combina un metall amb un no-metall. El metall perd electrons per a aconseguir una estructura electrònica més estable i es converteix en un catió, mentre que el no-metall guanya electrons i es converteix en un anió. Els ions de signe contrari es mantenen units a través de fortes forces elèctriques, la qual cosa origina una estructura gegant tridimensional estable, anomenada **xarxa cristal·lina iònica**.

2.2 Propietats dels compostos iònics

Els compostos iònics són sòlids a temperatura ambient. Es fonen a temperatures altes per les intenses atraccions electrostàtiques entre ions oposats. Quan arriben a fondre, són conductors, ja que els seus ions estan en llibertat de moviment i poden transportar càrregues.

Els cristalls iònics són durs, ja que per a ratllar-los cal vèncer les forces d'atracció elèctrica entre els ions, però, en canvi, són fràgils perquè si s'hi aplica pressió a sobre és fàcil que una capa de cristall es contraposi amb una altra i ions de la mateixa càrrega generin una repulsió i acabin trencant el cristall.



Els compostos iònics són solubles en dissolvents polars, és a dir, en aquells dissolvents les molècules dels quals presenten certa polaritat, com en el cas de l'aigua.

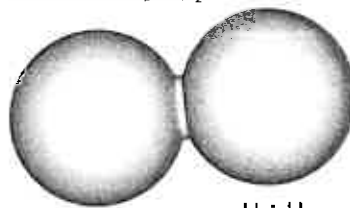
3.1 L'enllaç covalent

Els **enllaços covalents** es formen entre àtoms d'elements no metàl·lics. Aquests elements tenen tendència a guanyar electrons per a obtenir l'estructura electrònica dels gasos nobles. Com que cap dels àtoms enllaçats no té tendència a perdre electrons, assoleixen l'estabilitat compartint-ne una o més parelles.

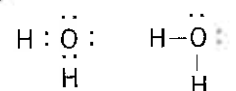
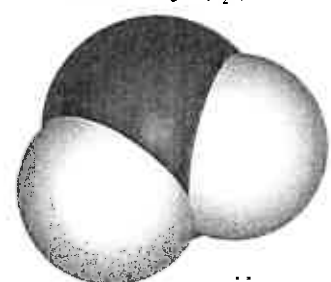
Les unions covalents originen les **molècules**, quan són pocs els àtoms que s'enllacen, però també poden formar-se **estructures gegants** o **cristalls covalents**, amb un nombre indefinit d'àtoms.

Són exemples d'estructures gegants covalents tridimensionals el quars (SiO_2) i el diamant (carboni). La formulació que es fa servir per a les estructures gegants és l'empírica, en què apareixen els elements que s'uneixen i la proporció en què ho fan. La fórmula química del SiO_2 indica que en un cristall de quars hi ha el doble d'àtoms d'oxigen que de silici.

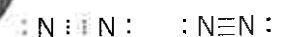
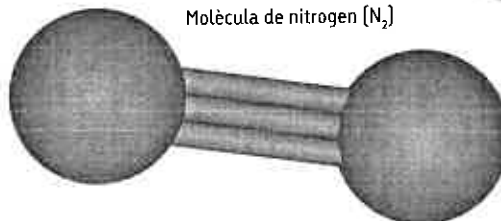
Molècula d'hidrogen (H_2)



Molècula d'aigua (H_2O)



Molècula de nitrogen (N_2)



1 El canvi químic

Què els passa a les substàncies implicades en una reacció química?

1.1 Les reaccions químiques

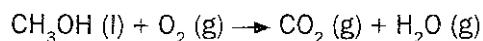
En una reacció química, una substància o grup de substàncies es converteix en unes altres, amb propietats i característiques diferents. Les substàncies inicials s'anomenen **reactius** i les noves que apareixen s'anomenen **productes**.

Per exemple, per a cremar metanol es necessita l'oxigen present en l'aire. El metanol i l'oxigen són els reactius. Un cop acabada la reacció, s'han format dues noves substàncies: diòxid de carboni CO_2 i aigua, que són els productes.

1.3 Les equacions químiques

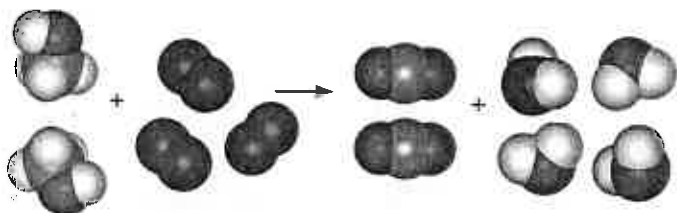
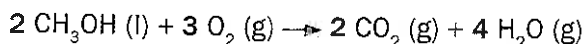
Per a descriure les reaccions químiques, s'escriuen les fórmules dels reactius separades amb un signe +, una fletxa i les fórmules dels productes també separades per un signe +. Aquesta forma esquemàtica de descriure una reacció química és l'**equació química**.

La reacció de combustió del metanol es pot expressar així:



Com que en una reacció química hi ha d'haver els mateixos àtoms en els reactius que en els productes, cal ajustar el nombre de molècules que hi apareixen fins a igualar-los. Un cop hem aconseguit que els àtoms dels reactius i els productes coincideixin, la reacció està **igualada**.

Per exemple, la reacció igualada de la combustió del metanol és aquesta:



1.000 Igualta les reaccions següents:



1.2 La conservació de la massa

El fet que desaparegui el metanol cremat no significa que la massa desapareixi, ja que la massa del metanol i de l'oxigen que reaccionen és exactament igual a la massa del diòxid de carboni i l'aigua que apareixen després de la reacció. És a dir, la massa dels reactius és igual a la massa dels productes. Aquest enunciat és conegut com a **lleï de la conservació de la massa** o **lleï de Lavoisier**.

Una reacció química consisteix en una reorganització dels àtoms que componen la matèria. Això implica que la quantitat d'àtoms que funcionen com a reactiu i la quantitat d'àtoms que constitueixen els productes són iguals. Ni n'apareixen ni en desapareixen, i per això la massa de reactius i productes abans i després de la reacció és la mateixa.

2.000 Resol:

- Si fem reaccionar 80 g d'hidroxid de sodi amb 96 g d'àcid sulfúric i el resultat són 142 g de sulfat de sodi i aigua, quina massa d'aigua obtenim?

34g H_2O

3.000 Llegeix i resol:

Mesurem la massa d'un flascó amb perfum i el resultat són 80 g. Una setmana després, en tornem a mesurar la massa i el seu valor és de 76 g

Calcula la diferència de massa entre la primera pesada i la segona.

- Indica si el sistema format pel flascó i el perfum és un sistema obert o tancat. Justifica la teva resposta.

4g
OBERT

1. La reacció de descomposició del clorat de potassi es pot descriure amb la següent equació química:



K: 39
Cl: 35,5
O: 16

Si partim de 50,0 g de clorat de potassi

a) Quants grams de clorur de potassi obtindrem?

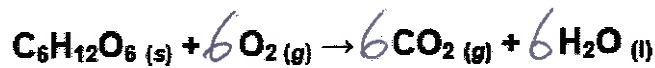
b) Quins volum (en litres) de gas oxigen es recolliran si treballem en condicions

normals?

$$50 \text{g KClO}_3 \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{122,5 \text{g}} \frac{2 \text{ mol KCl}}{2 \text{ mol KClO}_3} \frac{74,5 \text{g KCl}}{1 \text{ mol KCl}} = \boxed{30,4 \text{ g KCl}}$$

$$50 \text{g KClO}_3 \frac{1 \text{ mol KClO}_3}{122,5 \text{g}} \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol KClO}_3} \frac{22,4 \text{ l O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = \boxed{13,7 \text{ l O}_2}$$

2. Quants litres de gas oxigen, mesurats en condicions normals, es necessiten per reaccionar amb 30 grams de glucosa segons la reacció de combustió següent? Tots els càlculs s'han de realitzar amb factors de conversió.



$$30 \text{g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \frac{1 \text{ mol}}{180 \text{g}} \frac{6 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \frac{22,4 \text{ l O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 22,4 \text{ l O}_2 \quad R: 22,4 \text{ L}$$

3. En un recipient A hi ha 357,75 grams d' oxid de coure (II) (CuO) i en un recipient B hi ha 1116 grams de ferro (Fe). Calculeu:

a) Quants mols d' oxid de coure (II) hi ha en el recipient A.

Dades: Masses atòmiques: Cu = 63,5; O = 16

b) Quants atoms de ferro hi ha en el recipient B.

Dades: Massa atòmica: Fe = 55,8 ; Nombre d' Avogadro: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$

$$a) 357,75 \text{ g CuO} \frac{1 \text{ mol}}{79,5 \text{ g}} = 4,5 \text{ mol CuO}$$

$$b) 1116 \text{ g Fe} \frac{1 \text{ mol}}{55,8 \text{ g Fe}} \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ at}}{1 \text{ mol}} = 1,204 \cdot 10^{25} \text{ at Fe}$$

4. Quina quantitat de producte C es forma en la reacció següent, en què 30 g de A reaccionen amb 15 g de B i s'obtenen 34 g de D? Indica quina llei fonamental de la química has aplicat.



R: 11g C

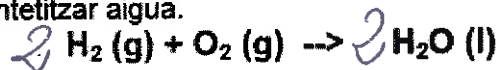
11g
LEI DE LAVOISIER

5. En la reacció: $A + B \rightarrow C$ 10 g de A reaccionen totalment amb 5 g de B. Quants grams de C s'obtingran? I si disposem de 30 g de A i la quantitat que faci falta del B? Indica quines lleis de la química has aplicat.

	A	B	C
Assaig 1	10 g	5 g	15g
Assaig 2	30 g	15g	45g

R: 15 g C, 45 g C

6. Es fan reaccionar 10,0 g d'hidrogen gas amb la quantitat necessària d'oxigen molecular per tal de sintetitzar aigua.



Calculeu:

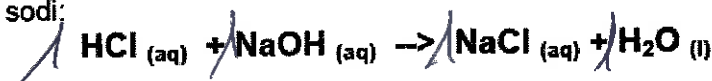
- La massa d'aigua que es formarà (en grams)
- El volum de gas oxigen (en litres) necessari per reaccionar amb els 10,0 g d'hidrogen, mesurat en condicions normals.

$$10 \text{ g H}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \cdot \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol H}_2} \cdot \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 90 \text{ g}$$

R: 90 g; 56 L

$$10 \text{ g H}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \cdot \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol H}_2} \cdot \frac{22,4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 56 \text{ L}$$

7. Quan un àcid reacciona amb una base es produeix una reacció de neutralització i normalment s'obtenen una sal i aigua. Un exemple és la reacció entre l'àcid clorhídric i l'hidròxid de sodi:



Cl: 35,5
Na: 23
O: 16
H: 1

Si es fan reaccionar 150,0 g d'àcid clorhídric amb 100,0 g d'hidròxid de sodi:

- Quin és el reactiu limitant? Raona la resposta realitzant els càlculs necessaris.

R: NaOH (r. limitant); 146,2 g;

$$100 \text{ g NaOH} \cdot \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol NaOH}} \cdot \frac{35,5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 91,25 \text{ g HCl}$$

SOBRA HCl

REACTIU LIMITANT \rightarrow NaOH

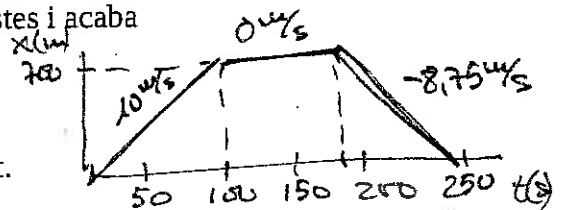
PREPARACIÓ SUFICIÈNCIA

1. Dues forces, F 1 de 9 N i F 2 de 12 N s'apliquen sobre un cos. Dibuixeu i calculeu la força resultant (F) en cada un dels casos següents:

- a) Les dues forces tenen la mateixa direcció i sentit. **21 N**
- b) Les dues forces tenen la mateixa direcció i sentits oposats. **3 N**
- c) Les dues forces són perpendiculars. **15 N**

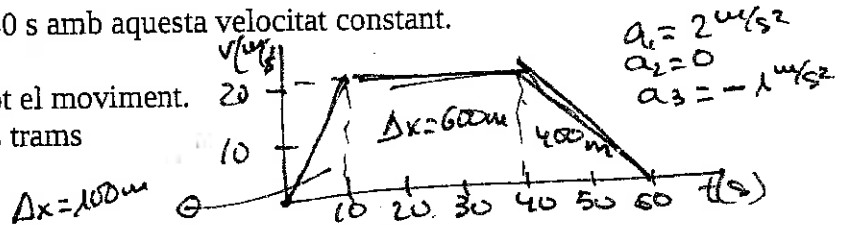
2. Una noia agafa la bicicleta i es desplaça 700 m en 70 segons per anar a comprar una revista. Durant 100 segons està en el quiosc xafardejant les revistes i acaba comprant-ne una. Per tornar a casa tarda 80 segons.

- a) Dibuixeu la gràfica posició(x) – temps(t) de tot el recorregut.
- b) Calculeu la velocitat en cada tram.
- c) Dibuixeu la gràfica velocitat(v) – temps(t) de tot el recorregut.



3. Un cotxe passa de estar aturat a portar una velocitat de 20 m/s en 10 s, augmentant la velocitat uniformement. Continua durant 30 s amb aquesta velocitat constant. Finalment frena fins aturar-se en 20 s.

- a) Dibuixeu la gràfica velocitat – temps de tot el moviment.
- b) Calculeu les acceleracions en cada un dels trams
- c) L'espai recorregut



4. Llancem verticalment i cap amunt una pedra que arriba a una altura màxima de 10 metres. Calculeu:

- a) La velocitat amb la que cal llançar-la.
- b) El temps que tarda en arribar-hi.

Handwritten calculations for problem 4:

$$h_{max} = 10 \text{ m}$$

$$v = 0$$

$$0^2 - v_0^2 = 2(-9.8) \cdot 10$$

$$v_0 = 14 \text{ m/s}$$

$$0 = 14 - 9.8 \cdot t$$

$$t = 1.4 \text{ s}$$

5. En la propaganda d'un cotxe de 1200 kg de massa s'indica que és capaç de passar de 0 a 100 km/h en 5 segons. Calculeu:

- a) L'acceleració, suposada constant, que aconseguim.
- b) La força que ha de proporcionar el motor si el fregament (amb el terra i amb l'aire) s'avalua en 400 N.
- c) L'espai recorregut en aquests 5 segons.

Handwritten calculation for acceleration:

$$a = 5.6 \text{ m/s}^2$$

Handwritten calculation for force:

$$100 \text{ km/h} = \frac{100000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 27.8 \text{ m/s}$$

Handwritten calculation for force:

$$F = 400 = 1200 \cdot 5.6$$

$$F = 7120 \text{ N}$$

Handwritten calculation for distance:

$$27.8^2 - 0^2 = 2 \cdot 5.6 \cdot \Delta x$$

Handwritten result for distance:

$$\Delta x = 69 \text{ m}$$

⊕ Forces en vertical

6. Des d'un pla inclinat de 2m d'altura, es deixa anar un cos de massa 1 kg que arriba al final del pla amb una velocitat de 5 m/s. L'energia dissipada val:

Handwritten calculations for energy dissipation:

$$mgh = 2 \cdot 1 \cdot 9.8 = 19.6 \text{ J}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 5^2 = 12.5 \text{ J}$$

$$\boxed{6.4 \text{ J}}$$

7. Un objecte es llança verticalment cap amunt amb una velocitat de 25 m/s. Calcula la velocitat que tindrà quan es trobe a 15 m d'altura. No hi ha força de fregament.

Handwritten calculation for velocity at 15m:

$$\frac{1}{2}M \cdot 25^2 = M \cdot 9.8 \cdot 15 + \frac{1}{2}Mv^2$$

$$\boxed{v = 18.2 \text{ m/s}}$$

8. Mitjançant una premsa hidràulica, volem elevar un cotxe de massa 1250 kg. Si l'èmbol més gran de la qual té una secció de 3 m² i la de l'èmbol menor és 15 cm², calcula la força que hem d'aplicar. Explica en qué principi es basen les premses hidràuliques.

Handwritten calculation for force:

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \Rightarrow \frac{1250 \cdot 9.8}{3} = \frac{F_2}{15 \cdot 10^{-4}} = 4 \Rightarrow \boxed{F = 6 \text{ N}}$$

9. Una persona neda horitzontalment per sota de l'aigua a una profunditat de 2 m. Quina pressió exerceix l'aigua sobre el nedador?

Dades: la densitat de l'aigua de mar és 1030 kg/m³

Handwritten calculation for pressure:

$$P_{nadr} = m \cdot g \cdot h \quad d \cdot g \cdot h = 1030 \cdot 9.8 \cdot 2 = 19600 \text{ Pa}$$