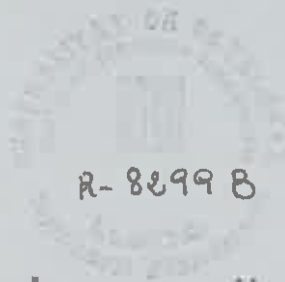


Col·lecció Ciències 12-16



**EL CANVI: COM HI INTERVÉ  
L'ENERGIA?**



material per a l'alumnat



Generalitat de Catalunya  
Departament d'Ensenyament  
Direcció General d'Ordenació  
Educativa

Centre de Documentació  
i Experimentació de Ciències





## EL CANVI: COM HI INTERVÉ L'ENERGIA?

### I. INTRODUCCIÓ: QUÈ ÉS L'ENERGIA?

1.1	Una lectura: "historia de la humanitat i les màquines"	7
1.2	Construïm una màquina	8
1.2.1	Fem màquines que funcionin	8
1.3	L'energia es pot conrear	10

### II. MÀQUINES I CANVI: CONSERVACIÓ I DEGRADACIÓ DE L'ENERGIA

2.1	Per què funcionen les màquines?	15
1.	La pedra que cau	15
2.	Una joguina de piles o de corda	17
3.	El molí mecànic	18
2.2	L'energia: conservació i degradació	
2.2.1	L'energia no es crea ni es destrueix	24
2.3	Mesura dels intercanvis d'energia	26
2.4	Potència, una qüestió de temps	29
2.5	Utilitat de les màquines simples	31
2.6	La bicicleta: un sistema de màquines simples	44
2.7	Una màquina anomenada cos humà	48
2.7.1	Experiència de cremar el cacauet	49
2.7.2	El nutrients i els aliments	51
2.7.3	Components energètics dels aliments: glúcids, lípids i proteïnes	52
2.7.4	Altres components dels aliments: les vitamines, els elements minerals i l'aigua	56
2.7.5	Els aditius	59
2.7.6	És equilibrada energèticament la nostra dieta?	61

### III. EL MOVIMENT

3.1	El moviment i la seva descripció	75
3.2	La velocitat	77
3.2.1	Representació gràfica de la velocitat en el moviment rectilini	79
3.3	L'acceleració	81
3.4	Lectura: Galileo	83

## IV. FORÇA, ENERGIA I MOVIMENT

<b>4.1 Forces per contacte i forces a distància</b>	87
I. Un exemple: les forces magnètiques	87
II. Construïm una brúixola	88
III. Podem crear un camp magnètic?	89
IV. Mesura de la força de dos imants	90
4.1.1 Les forces gravitatòries i elèctriques	91
<b>4.2 Moviment produït per l'aplicació d'una força constant</b>	91
<b>4.3 Relació entre la força i la massa</b>	94
<b>4.4 Massa i pes</b>	95
<b>4.5 Treball i energia cinètica</b>	98
<b>4.6 Quadre resum d'unitats</b>	99

## V. EL SOL: FONT PRIMÀRIA D'ENERGIA

<b>5.1 El recorregut de l'energia solar</b>	103
<b>5.2 El cicle de la matèria en els ecosistemes.</b> <b>La funció dels descomponedors</b>	104
<b>5.3 Flux d'energia en els ecosistemes.</b> <b>Transferència d'energia a través d'una cadena alimentària</b>	111

## VI. L'EFECTE HIVERNACLE

<b>6.1 Què és un hivernacle?</b>	119
<b>6.2 Temperatura de la Terra</b>	121
<b>6.3 L'aire i l'efecte hivernacle</b>	123
<b>6.4 Anàlisi de les causes i possibles conseqüències d'un augment d'aquest efecte hivernacle</b>	123
6.4.1 Pot canviar la composició de l'aire?	123
6.4.2 Situació actual. Tothom gasta igual?	125
6.4.3 Si hi ha un augment de la quantitat de CO <sub>2</sub> , aleshores...	127
6.4.4 Accions per evitar un augment de l'efecte hivernacle	129

## I. INTRODUCCIÓ: QUÈ ÉS L'ENERGIA?



## I. Introducció: què és l'energia?

### 1.1 UNA LECTURA: "HISTÒRIA DE LA HUMANITAT I LES MÀQUINES"

El text que presentem a continuació constitueix un resum d'algunes de les qüestions que treballarem al llarg del curs.

Llegiu el text amb atenció i subratlleu els conceptes que cregueu més importants, els quals són la clau del perquè d'un crèdit sobre els canvis i l'energia.

"Des de fa molts mil·lenis, els homes i dones van poder subsistir gràcies a la seva força muscular. Per tal de vèncer els perills i donar solució a les seves necessitats, es varen construir instruments que els permetien multiplicar l'efecte de la seva força muscular, com ara moles, destrals, arcs i fletxes, agulles, palanques..."

Més endavant, es van adonar que podien aprofitar la força muscular dels animals. Varen junyir els bous, varen ensellar els cavalls i els van posar alforges, i el mateix es va fer, en altres cultures, amb rens, camells, llames...

La humanitat començà a servir-se dels canvis que es produïen espontàniament en la natura, com per exemple, un salt d'aigua o una pedra que rodola per un pendent.

L'observació del moviment dels cossos esfèrics i cilíndrics va inspirar probablement el genial descobriment de la roda. Combinar la força dels animals amb les rodes era molt més eficaç i així es varen poder fer treballs que fins a aquell moment eren impossibles.

Els pobles que habitaven la Mesopotàmia varen descobrir que l'aigua corrent els era útil per a diverses feines. La varen aprofitar per moure sínies i pedres de molí. Així mateix, es va aprendre a utilitzar l'aire en moviment per fer moure els vaixells i accionar els molins situats en llocs on no hi havia aigua.

Més recentment, s'utilitzaren els molins de vent per accionar les bombes hidràuliques que extreïen l'aigua de les mines per poder treballar-hi amb seguretat o l'elevaven des dels pous i sèquies per a poder regar. Així es varen iniciar les explotacions "industrials".

Aprendre a fer foc va ser sens dubte el primer i més important descobriment de la humanitat i el que va fer possible tots els altres. Una altra etapa molt important de desenvolupament fou la construcció de forns per a obtenir i treballar els metalls; des de llavors es varen construir tota mena d'instruments amb ferro, coure, estany i aliatges com ara el bronze.

La construcció de les màquines semblants a les d'ara correspon ja a l'època moderna. Les primeres màquines funcionaren amb carbó o petroli, però les màquines actuals ho fan amb gasolina o electricitat, que s'obté aprofitant els salts d'aigua, mitjançant la combustió del carbó i els hidrocarburs, o en els reactors nuclears.

Ara una part de la humanitat (molt petita, per cert) pot viure sense haver de recórrer a la seva força muscular, però encara no és així per a la immensa majoria de les persones. A més, el carbó i el petroli s'acaben i la seva combustió contamina l'aire i els reactors nuclears produeixen deixalles que són perilloses per a molts éssers vius del planeta. La ciència i la tecnologia actuals poden resoldre aquests problemes si les persones es decideixen a impulsar l'aprofitament integral de les fonts alternatives d'energia com són el sol, el vent, l'aigua dels rius i els llacs, etc. Tot i així, la humanitat sencera no ha arribat encara a resoldre definitivament el problema de sobreviure sense cansar-se.

En aquest capítol us preparareu per poder col·laborar més endavant en la recerca de les millors solucions a aquest problema. Per això és imprescindible parlar de les màquines, els canvis i l'energia.

## 1.2 Construïm una màquina

Una **màquina** és un artefacte format per una combinació més o menys complexa de peces resistents (barres, rodes, cadenes, etc.) que serveix per aprofitar **l'acció d'una força** per tal de produir certs efectes. Per això canvia la direcció de la força, varia la intensitat de la força o modifica el tipus de moviment. Una màquina és un producte de l'enginy tecnològic humà.

1. Esmenta alguna màquina que coneguis i digues per a què serveix. A continuació mira d'explicar què vol dir "aprofitar l'acció d'una força"?

2. Com que la definició de màquina que hi ha escrita és una mica complicada, digues amb les teves paraules què és una màquina.

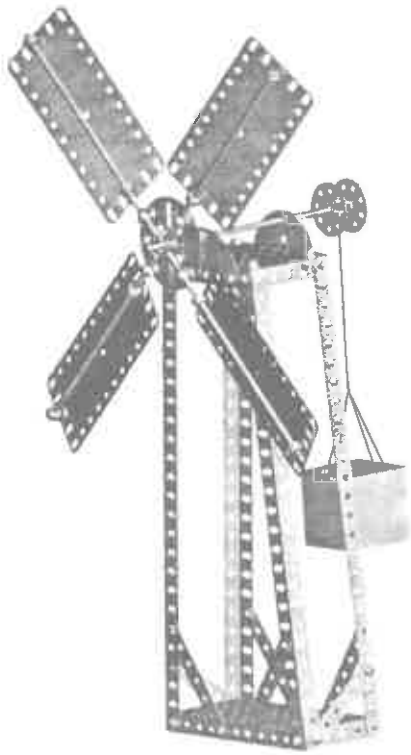
### 1.2.1 Fem màquines que funcionin

Amb el que acabem de dir sobre les màquines i les vostres idees, munteu ginys o màquines que funcionin. Un cop els tingueu acabats, feu-ne un esquema, indiqueu els diferents components i el perquè funcionen.

#### **Te'n donem un exemple: el molí mecànic**

Un molí és una màquina formada per un sistema d'aspes unides a un conjunt d'engranatges que alhora estan units a un martell, a una roda o a unes moles, etc, segons les nostres necessitats. Els molins aprofiten l'acció de la força del vent o de l'aigua en moviment per fer un treball útil.





**Objectes:**

elements de "mecano", politja, pes de 200 g i 2 assecadors

**Procediment**

1. Construeix el molí de l'esquema, amb els elements de "mecano", seguint les fitxes de construcció.

2. Penja del fil enrotllat a la politja una massa de 200 g i deixa-la caure.

3. Intenta fer pujar la cistella fent girar les pales del molí amb el vent dels dos assecadors. Pots provar diferents posicions perquè ofereixin menys resistència.

**Qüestions**

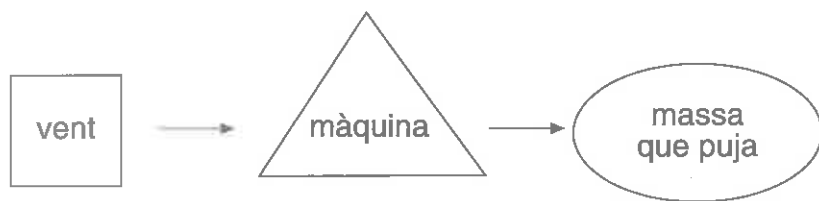
1. Per a què pot servir el molí?

2. Què fa moure el molí?

3. En el molí, com en totes les màquines, es produeixen una sèrie de canvis, l'un darrere l'altre, amb la finalitat de produir un efecte útil. Això es pot representar amb el següent esquema:



En conjunt, podem dir que el vent fa pujar una massa gràcies al fet que tenim una màquina. Si volem resumir el que ha passat en un esquema més simplificat ens queda:



Indicarem amb un rectangle el que fa funcionar la màquina, amb un triangle la màquina i amb una el·lipse l'efecte de la màquina.

Cal estudiar amb més detall el moviment de les peces del molí i les forces que l'han provocat: -el pes de la massa de 200 g, la força del vent de l'assecador-, per tal que puguem entendre bé la utilitat de les màquines. Per això cal saber més coses sobre les forces i el moviment... que estudiarem més endavant.

### 1.3 L'energia es pot conrear

Com hem vist, històricament la humanitat ha construït tot tipus de màquines perquè tinguin efectes útils per a la vida quotidiana: el molí n'és un exemple. Ara pensarem com funciona un molí de veritat, en mig d'un camp.

En el quadre estan representats els diferents sistemes que actuen els uns sobre els altres i produeixen efectes útils. El més important de tots és el sol, del qual diem que és la nostra font primària d'energia i les diferents formes que tenim de conrear-la i poder-la utilitzar.

Completa el dibuix col·locant els noms i els verbs següents on correspongui. Pots repetir els que consideris necessaris.

aigua	planta	aliments	vent	pluja	vaca	cau
aire	pantà	turbina	molí	gra	persona	evapora
il·lumina	escalfa	alimenta	mou	eleva	omple	



Fes el resum dels fenòmens que intervenen utilitzant el mateix tipus d'esquema simplificat que hem fet en l'apartat 1.2.1, punt 3 de la pàgina 9.

### Formulari KPSI

Posa un número a cadascuna de les preguntes segons sigui la teva resposta:

1. Si no en saps res, del que et demana la pregunta
2. Si en saps alguna cosa
3. Si pots contestar bé
- 4- Si pots explicar a un amic o amiga

	DATA	DATA
1. Sabries explicar què és una màquina?		
2. Sabries explicar per què i com funciona un molí de vent?		
3. Com actua el sol sobre la Terra?		
4. Per què es posa greix als eixos de les bicicletes?		
5. Sabries explicar si quan anem amb bicicleta tota l'energia adquirida mitjançant l'alimentació es transforma en energia de moviment?		
6. Sabries explicar què és la conservació de l'energia?		
7. Sabries explicar quina diferència hi ha entre la calor i la temperatura?		
8. Sabries explicar com es transmet la calor?		



**II. MÀQUINES I CANVI:  
CONSERVACIÓ I DEGRADACIÓ DE L'ENERGIA**



## 2.1 Per què funcionen les màquines?

### QUÈ EN SABEM?

Porteu a classe totes les màquines que ens permeten funcionar a la vida quotidiana, com ara joguines, eines..., i identifiqueu en totes elles la causa que les fa funcionar.

### Analitzem els canvis en els sistemes

### APRENEM-NE MÉS

Una màquina es pot considerar un sistema, però no tots els sistemes són màquines. Us presentem a continuació diversos sistemes i algunes màquines. En tots ells es produeixen canvis. Feu les experiències que us indica el professor o professora anotant amb cura tot el que observeu. Per això fareu el següent:

1. Un dibuix del muntatge en què es representin els estats inicial i final
2. Una descripció per escrit en què constin clarament:
  - a) La situació inicial (l'estat inicial)
  - b) La situació final (l'estat final)
  - c) Què ha canviat
  - d) La utilitat que pot tenir aquest procés per a les persones

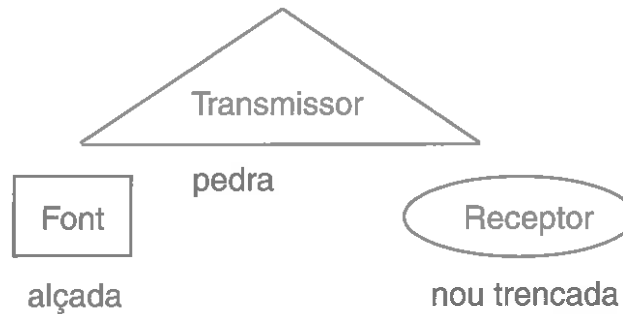
#### 1. La pedra que cau

Si tens una pedra grossa agafada amb la mà tancada i l'obres, la pedra cau a terra, i si hi ha una nou a terra es trenca. Aquest és un canvi que es pot utilitzar per trencar una nou a terra, per exemple. La màquina (el sistema) està format per la mà que aguanta la pedra, la pedra i la nou. Els canvis es descriuen comparant l'estat inicial i l'estat final del sistema. Has de descriure'ls de la següent manera:



- a) **Estat inicial del sistema:**  
La pedra és a la mà. La pedra està enlairada.
- b) **Estat final del sistema:**  
La pedra és a terra i ha trencat la nou.
- c) **Què ha canviat?**  
Ha canviat la posició de la pedra i la nou s'ha trencat.
- d) **Quina és la utilitat del procés:** aquest procés ha servit per esclafar una nou.

Podem representar el que ha succeït en aquest sistema amb un esquema com el següent, en què indiquem **la font** o la causa que posa en funcionament el sistema, quin element connecta la font amb el receptor, que anomenem **transmissor**, i el resultat del canvi o **receptor**:



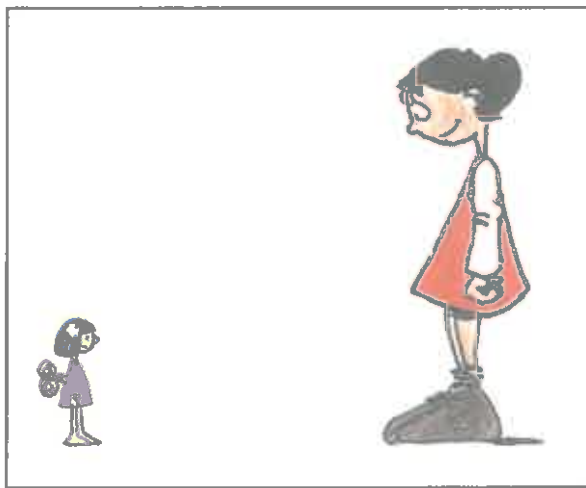
Pot passar que, en algun cas, no sàpigues ben bé quins són els canvis que s'han produït. Si és així, cal que ho indiquis ben clar en el teu document; una persona que treballa científicament ha d'adonar-se de què és el que sap i què és el que no sap.



## 2. Una joguina de piles o de corda

Si tens una joguina de corda hauràs de donar-li corda per posar-la en funcionament. I si va amb piles hauràs de connectar-la perquè funcioni. Fes-ho, observa, dibuixa i intenta descriure què passa de la manera següent:

La màquina (el sistema) està formada per la clau de donar corda, la molla i les rodes o extrems de la joguina. Els canvis es descriuen comparant l'estat inicial i l'estat final del sistema. Anota tots els canvis que es produeixen quan dones corda a la joguina.



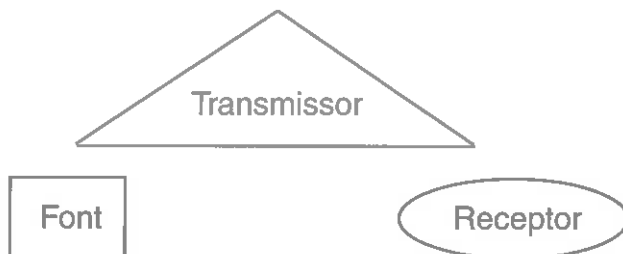
Estat inicial



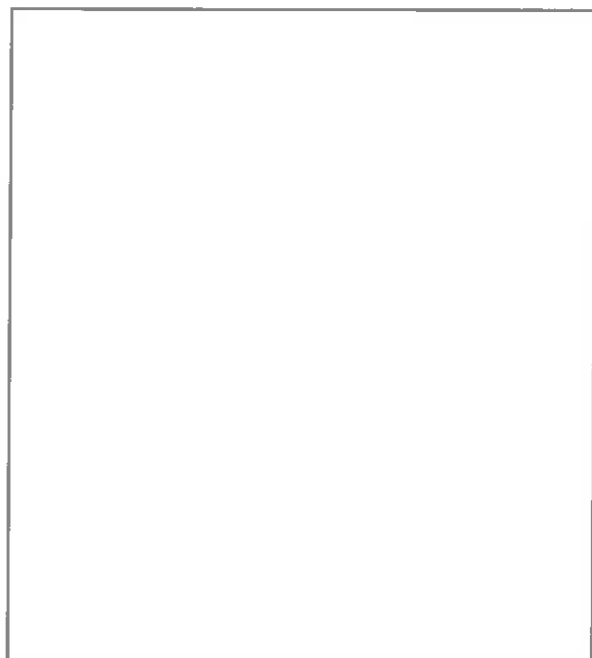
Estat final

- Estat inicial del sistema: quan dones corda fas un treball per anar tensant la molla en espiral que hi ha dins la joguina.
- Estat final del sistema: la molla s'ha destensat del tot i la joguina ha deixat de funcionar.
- Què ha canviat? La posició de la molla i el moviment de la joguina.
- Quina és la utilitat del procés? Posar en funcionament la joguina.

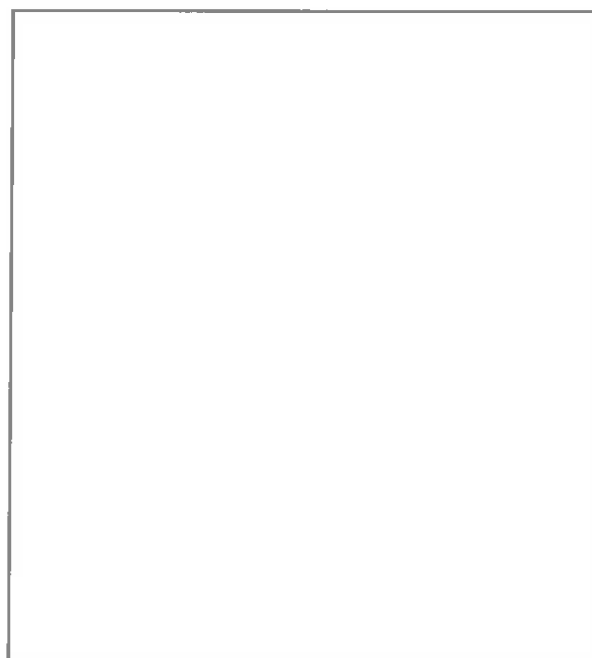
Podem representar el que ha succeït en aquesta màquina amb un esquema com el que hem fet en el cas anterior. Indica **la font** o la causa que posa en funcionament la màquina, quin element connecta la font amb el receptor, que ja saps que anomenem **transmissor**, i el resultat del canvi o **receptor**:



### 3. El molí mecànic



Estat inicial



Estat final

1. Si fem pujar una pesa, impulsant les aspes del molí amb el vent de l'assecador, observa i dibuixa els estats inicial i final del sistema formats pel molí, la pesa i la Terra.

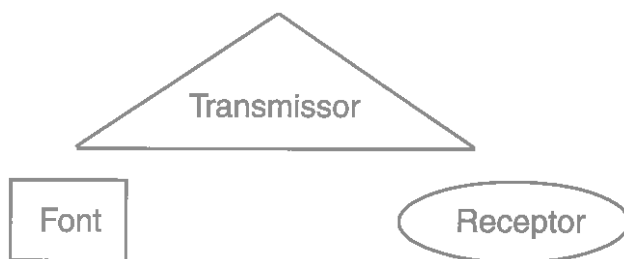
2. Respon les preguntes següents:

Què ha canviat?

Quina és la utilitat del sistema?

Com podem restituir l'estat inicial del sistema?

Podem representar el que ha succeït en aquesta màquina amb un esquema com el següent, en què indiquem la font o la causa que posa en funcionament la màquina, el transmissor i el receptor:



**APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS**

### L'espelma

**Objectes:** la Marina, una espelma i un canelobre



Estat inicial



Estat final

### Procediment:

1. Col·loca l'espelma en el canelobre i encén-la. Recorda del crèdit *Els sistemes químics* que estàs realitzant una combustió, un tipus de canvi químic. Acosta la mà sobre l'espelma com fa la Marina.

2. Observa i dibuixa l'estat inicial i final del sistema format per la Marina, l'espelma i l'atmosfera. Anota tots els canvis que es produeixen.

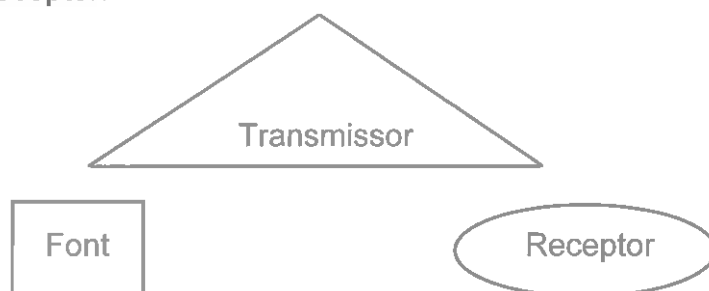
Què ha canviat?

- a) En el sistema
- b) En l'entorn

Quina és la utilitat del procés?

Podem retornar el sistema a l'estat inicial?

Representa el que canvia en aquest sistema amb un esquema com el següent, en què indiquem la font o la causa que posa en funcionament la màquina, el transmissor i el receptor:



Els canvis que es donen en la naturalesa poden ser espontanis, reversibles i irreversibles. Indiqueu per grups com és cadascun dels canvis observats anteriorment i justifiqueu la vostra afirmació.

Representeu tots els sistemes que heu estudiat des del punt de vista de les seves funcions:

Font	Transmissor	Receptor

Per finalitzar aquesta activitat, cada un dels grups explicarà l'experiència que ha realitzat i redactarà les conclusions dels diferents fenòmens observats.

## 2.2 L'energia: conservació i degradació

QUÈ EN SABEM?

### A què anomenem energia?

La paraula "energia" és molt present en el vocabulari de cada dia. Però a la classe de ciències s'ha d'utilitzar amb cura.

Una pila permet escoltar la ràdio i també pot fer moure un cotxe de joguina: una mateixa font (la pila) pot produir diferents efectes.

Ara bé per encendre un llum es pot utilitzar una pila o la dinamo d'una bicicleta. I el cotxe de joguina pot funcionar amb una pila, una molla que estigui a dins o donant-li una empenta. És a dir, un mateix efecte en un receptor es pot aconseguir amb diferents fonts.

La xarxa elèctrica transfereix energia a la bombeta, la bombeta s'escalfa i acumula energia, però també en transfereix: és la llum. Com també es transfereix energia a la molla del cotxe, mitjançant la corda i la molla acumula energia.

**Què hi ha, doncs que sigui tan general, que no depèn de la font ni del receptor. Què és?**

Podem formular la següent hipòtesi:

**Si** una determinada font (la pila que es gasta) pot produir diferents efectes en el receptor...

**Si** un mateix efecte en el receptor (el cotxe que es mou) es pot aconseguir amb diverses fonts (la pila, la molla, l'empenta)...

**llavors** podem suposar que tots els sistemes intercanvien, sempre que es produeixen canvis, la mateixa entitat que anomenem *energia*.

1. Explica utilitzant la hipòtesi de l'energia el que succeeix quan encenem un llum o donem corda per fer moure un cotxe de joguina.

2. Amplia l'explicació utilitzant els termes "energia acumulada" i "energia transferida".

3. Redacteu en grup o en parelles tres frases en les quals utilitzeu la paraula "energia" en relació amb els "canvis encadenats" que acabem d'estudiar.

4. Torna a l'esquema resum dels canvis en el molí mecànic de l'apartat 1.2 i posa el concepte "energia".

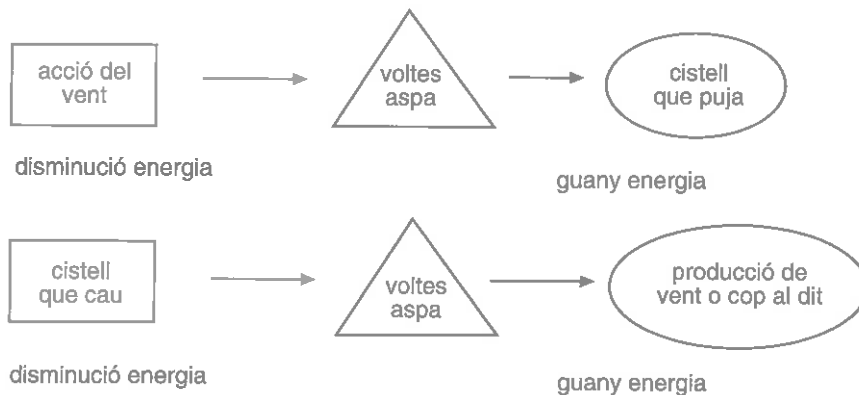
5. Feu un debat per grups sobre com es pot utilitzar i per què és pràctic utilitzar l'aigua d'un torrent, el foc, els animals, la roda, els cotxes i qualsevol màquina que vosaltres conegueu. Recordeu la lectura inicial!

### APRENEM-NE MÉS

Cada vegada que es produeix un canvi en un sistema varia alguna de les seves propietats o la seva estructura. Ara, quan ja sabem que tots els sistemes en canviar transfereixen energia, considerarem de nou els canvis en els sistemes.

### Tornem al molí

Si el vent fa donar una volta a les aspes del molí, el cistell s'eleva uns centímetres. Si deixem caure el cistell exactament la mateixa distància que havia pujat, les aspes giren enrere i produeixen vent, o bé, si posem el dit, ens podem fer mal.



Podem fer la hipòtesi que l'energia es conserva. El molí torna a l'aire l'energia que li havia donat el vent de l'assecador, o bé "torna al dit" (el cop) l'energia que li havia donat el vent inicial que l'havia posat en moviment.

Pren el molí i fes pujar la pesa movent les pales amb el ventilador. En quina posició té el molí més energia acumulada? En quina posició l'està transferint?

L'energia és una nova propietat d'un cos o d'un sistema de cossos el **canvi** de la qual **produeix** un "efecte útil" o **treball mecànic**, o bé **calor**, o bé **llum**, o bé **corrent elèctric**.

Per tant, diferenciem entre l'energia que acumulen els sistemes i la transformada pels sistemes, que és calor, llum o treball.

Si els cossos canvien de lloc o es deformen, podem parlar de sistemes de transferència d'energia de tipus mecànic.

Si el canvi és químic, parlem de sistemes de transferència o d'acumulació d'energia de tipus químic.

Si el canvi és de tipus elèctric, parlem de sistemes de transferència d'energia de tipus elèctric.

**Perquè l'energia és sempre la mateixa: simplement energia.**

Llegiu el vers que hi ha a continuació, escrit per l'alumnat de l'escola de Malawi:

Estimats germans i germanes,  
Jo sóc imprescindible.  
Faig que es facin les coses i el treball.

Em desplaço i m'emmagatzemo  
En les persones i els animals.

Quan la gent aixeca una pedra  
Sóc transferida a la pedra  
I l'obligo a moure's  
Però, estimats germans i germanes,  
No em consumeixo.

6. Us sembla que recull bé la vostra idea sobre l'energia? Escriviu-ne un vosaltres per tal que permeti tenir una visió més completa de l'energia.

### 2.2.1 L'energia no es crea ni es destrueix

La ciència de la primera meitat del segle XIX va intentar d'establir les relacions existents entre els intercanvis energètics que acompanyen a fenòmens molt diversos.

Així les dues hipòtesis que hem plantejat en l'apartat 2.2 han resultat útils i no s'han contradit en cap fenomen. Per això ara les podem considerar confirmades i enunciar-les en forma de **principi de conservació de l'energia** que diu: **la quantitat total d'energia que hi ha en l'univers es manté constant en qualsevol transformació que pugui donar-se en la natura.**

Tots els resultats experimentals coneguts fins ara, per tant, confirmen aquest principi. Per exemple, una persona que no es pot alimentar no pot continuar vivint.

En els exemples que has investigat, un canvi en un sistema produeix un canvi simultani en un altre sistema, que també pot tornar a canviar. En cada canvi es diu que s'ha produït una transferència o una acumulació d'energia. Com veureu més endavant, en la transferència d'energia es realitza treball o s'intercanvia calor.

Per exemple: l'espelma (parafina) i l'oxigen abans de cremar constitueixen un sistema químic (estat inicial) que transfereix energia al medi que els envolta quan es transforma en els materials finals (estat final: diòxid de carboni i aigua).

#### **Però... l'energia també es degrada o es dissipa, "va sempre cap a avall"**

L'energia es conserva, però en certes transformacions la possibilitat de posteriors transferències d'energia és cada vegada més petita: **és més difícil d'aconseguir noves transformacions útils, per això es diu que l'energia es degrada.**

Això és el que passa en el canvi que acabem de considerar, veritat?

**Us podem avançar que això és el que passa sempre quan en les transferències d'energia es produeix calor.**

Més endavant tindrem ocasió d'analitzar aquest aspecte dels intercanvis energètics amb detall.

1. Analitzeu els fenòmens observats en l'apartat 2.1 i responeu el següent: tots els canvis que heu estudiat es poden invertir fàcilment?



2. Escriviu les vostres reflexions, adjuntant, si és possible, una solució perquè sempre puguem tornar a començar. Però ja veureu que unes vegades és més fàcil que unes altres.

- Indiqueu els canvis que heu pogut invertir i aquells en què no ho heu aconseguit.

- Justifiqueu en cada cas si hi ha hagut degradació o dissipació de l'energia.

## 2.3 Mesura dels intercanvis d'energia

### QUÈ EN SABEM?

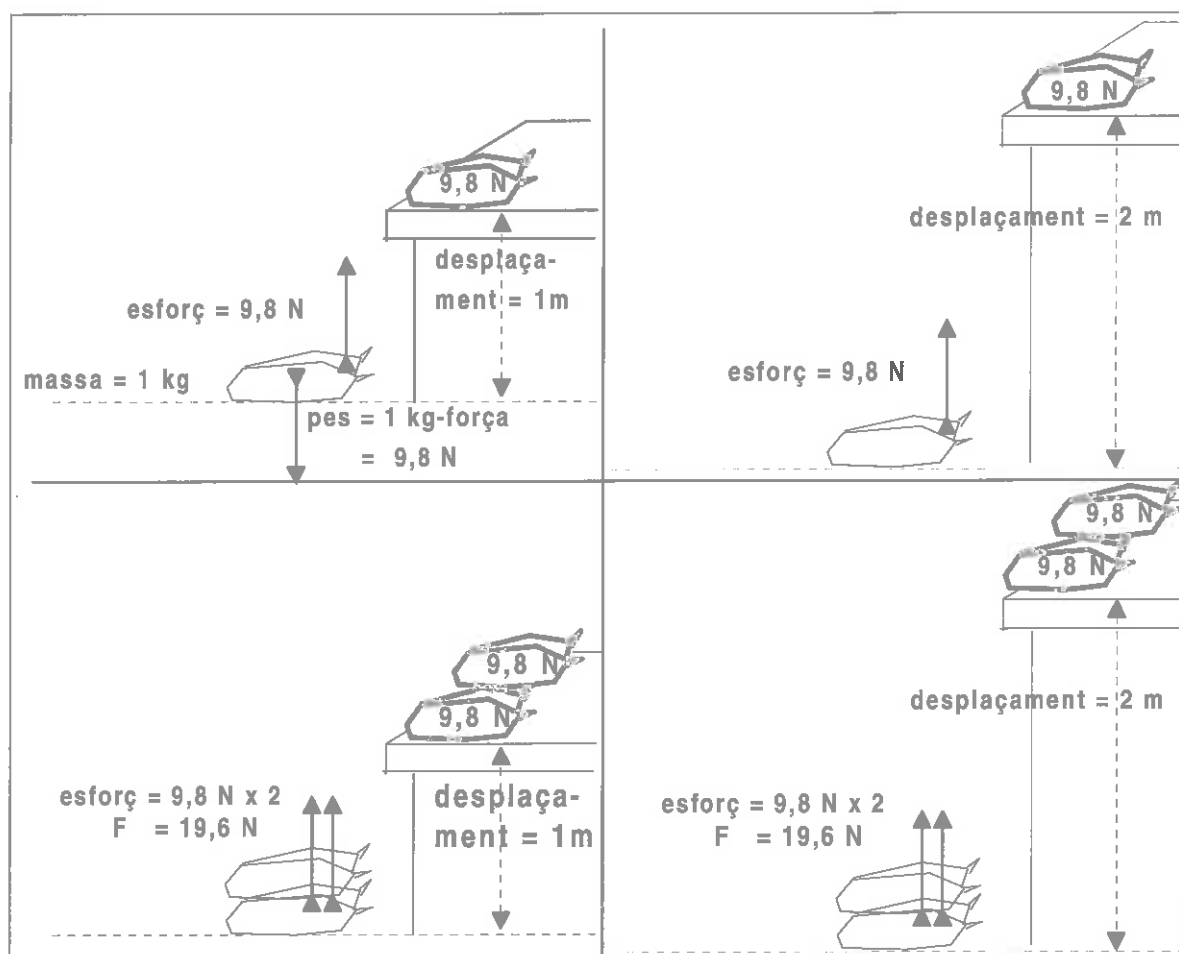
Hem vist que perquè es produeixi un "canvi útil" en un sistema és necessària una transformació en alguna de les propietats d'un altre cos: diem que s'havia produït una transferència d'energia d'un cos a l'altre. És molt difícil conèixer les possibilitats reals de transferir energia d'un cos i, per això, ens ocupem només de mesurar l'energia que es transfereix quan es produeix un canvi determinat.

### APRENEM-NE UNA MICA MÉS

### PUGEM PESOS!

Un dels canvis més útils per als homes i les dones són aquells en què "pugem pesos", perquè a tots ens fatiga molt fer-ho. Imagineu-vos pujant saques de farina a una lleixa durant tot un matí. En acabar direu que heu treballat molt; en lloc de parlar de "transferència d'energia" és freqüent parlar de treball realitzat.

Suposeu que us paguen per fer pujar sacs de sorra d'1 i 2 kg fins a un prestatge situat a 1 m d'altura o bé fins a un altre situat a 2 m, tal com s'indica en el dibuix.



Ara analitzem com podem mesurar la quantitat d'energia que es transfereix o el treball que es realitza, en pujar diferents pesos a diferents altures.

1. Quin criteri us sembla més adient per mesurar el treball que heu fet cada vegada que heu pujat un pes a una altura determinada.
2. Sembla clar que dir que "ens hem cansat més o menys" no és massa correcte des d'un punt de vista científic. Per què?
3. Quines magnituds hauries de relacionar i de quina manera per mesurar el treball que es fa en moure un objecte? Explica-ho.

Si hem de pujar sacs a una altura superior, el treball que s'ha de fer augmenta proporcionalment a l'augment de l'altura. Si per una altura determinada augmenta el nombre de sacs que hem de fer pujar, el treball que s'ha de fer augmentarà proporcionalment a l'augment del nombre de sacs, o del pes a aixecar, o bé de la força que cal fer. Això pot simbolitzar-se segons la fórmula:

**treball = força x desplaçament en la direcció de la força**

$$T = F \times D$$

Fixa't en la diferència que hi ha entre la idea de treball que s'utilitza en la vida diària i el concepte científic. En la vida diària l'esgotament físic pot ser una mesura del treball que es fa: si una persona subjecta una bona estona un cert pes, li pagaran uns diners "ja que he fet un treball remunerat".

**En física es fa un treball si una força es desplaça un cert trajecte en la seva direcció. La quantitat de treball realitzat per la força aplicada es calcula pel producte de la força i la distància desplaçada en la seva direcció.**

Un cambrer que transporta una safata horitzontalment no fa un treball des del punt de vista de la física, però sí que en fa des del punt de vista laboral. Per què?

La unitat de mesura del treball que s'utilitza en física és el Joule (J) i equival al treball que realitza una força d'un Newton (N) quan es desplaça un metre en la seva mateixa direcció. Recordeu que en el crèdit de *L'aire, què és i què fa?* ja vam introduir la unitat de força del Newton.

1. Calculeu el treball que es fa per pujar un sac de farina que té una massa d'1 quilogram a una lleixa que està a una altura de 2 metres. Recordeu que 1 quilogram-força equival a 9,8 N.

2. Per mantenir un carretó en moviment, un cavall ha d'estirar amb una força de 50 N. Mesureu la quantitat d'energia que perd el cavall si el carretó es desplaça 100 m.

3. El monument a Colón, a Barcelona, té una altura d'uns 50 m. Quan pugeu fins al mirador de la torre hi ha una transferència d'energia. Quin és l'origen d'aquesta energia intercanviada?

Si el vostre pes és de 600 N, els vostres músculs hauran de fer una força tan gran com el vostre pes, si voleu pujar dalt el mirador. Quin treball heu fet durant la pujada?

## 2.4 Potència, una qüestió de temps

La Marina i una amiga decideixen de fer una prova que consisteix a veure qui salta a la corda més ràpid. En cada salt les dues amigues han de gastar una part de la seva energia per enlairar el cos. Al final, la Marina aconsegueix de saltar cinquanta cops en un minut, mentre que la seva amiga triga a fer els mateixos salts dos minuts. Creus que les dues han gastat la mateixa energia?

Intenta repetir l'experiència de saltar a la corda amb els teus companys i un cop feta, anota les conclusions.

Mirem el problema des d'un altre punt de vista. Suposem que cada salt és igual que l'anterior i que les dues noies salten igual. Creus que l'energia consumida en cada salt serà igual per les dues?

Aleshores, si cada noia salta cinquanta cops, l'energia gastada per cadascuna ha de ser la mateixa. Però el temps emprat per cadascuna d'elles és diferent. On és llavors la diferència?

Per resoldre aquest problema és necessari introduir un concepte nou: **la potència**.

La potència ens dona una idea de la relació que hi ha entre l'energia gastada i el temps emprat per gastar-la. Definim, doncs, la potència com la quantitat d'energia produïda o consumida en un temps determinat, és a dir:

$$\text{POTÈNCIA} = \frac{\text{ENERGIA}}{\text{TEMPS}}$$

La unitat de mesura de la potència és el Watt, que equival a 1 Joule/segon.

1. Puja lentament les escales de l'escola cronometrant, al mateix temps, el temps que trigues a pujar.

Anota les dades:

- El teu pes (en Newtons).
- L'altura que has pujat (pots mesurar l'altura d'un graó i comptar el nombre de graons pujats).
- El temps de pujada.

2. Quina energia has consumit?

3. Quina potència, en Watts, has desenvolupat?

4. Repeteix el procés, però ara pujant tan ràpid com puguis. Quins han estat aquesta vegada els resultats?

5. Compara els teus resultats amb els dels companys i companyes de classe.

6. Potser hauràs arribat a la conclusió que la potència que ets capaç de desenvolupar és considerable. Hauries obtingut els mateixos resultats si l'experiència l'haguessis feta cinc o sis vegades seguides?

7. Considera el següent exemple:

- Una persona durant algunes fraccions de segon pot desenvolupar una potència mitjana de 1500 W.
- Una persona que treballa durant una hora pot desenvolupar una potència mitjana d'uns 300 W.
- Si treballa contínuament durant tot el dia, la seva potència mitjana es redueix, en mitjana, a uns 37 W.

A quines conclusions arribes sobre el cos humà considerat com una màquina que treballa contínuament?

8. Llegeix l'etiqueta que indica la potència de diferents aparells com una rentadora, un assecador o altres que tinguis a casa. Busca a l'enciclopèdia la potència que desenvolupa una màquina de tren, un avió a reacció, un cotxe de fórmula 1 i una central nuclear.

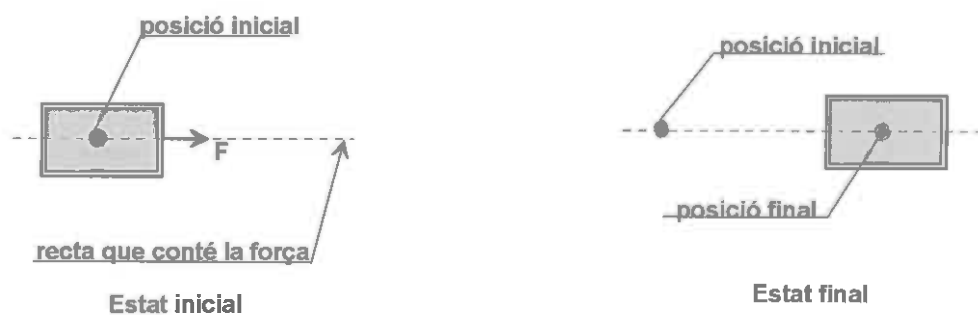
## 2.5 Utilitat de les màquines simples

### APRENEM-NE UNA MICA MÉS

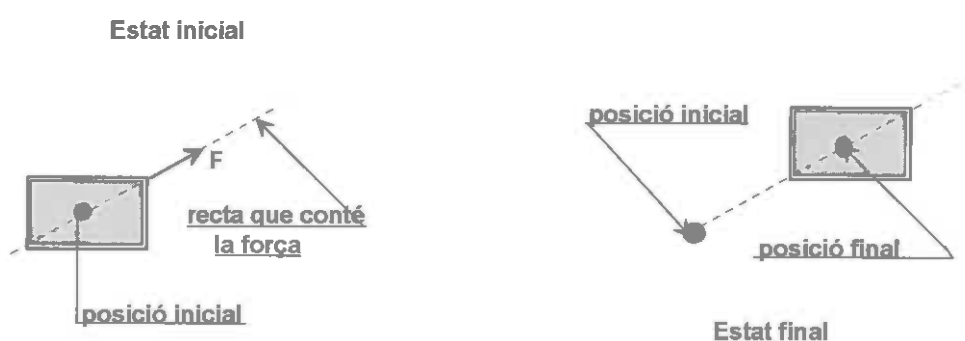
#### La rampa

Estudiem què succeeix quan un pes baixa per una rampa.

En primer lloc, ens cal introduir un nou concepte: el vector. Hi ha certes magnituds físiques que poden ser mesurades només amb la quantitat d'aquesta magnitud, com ara el volum o la massa. Per exemple, nosaltres podem dir sense por de cap incorrecció: que una ampolla té un volum de 5 litres o que una pedra té una massa de 3 quilograms; ara bé, no totes les magnituds físiques queden correctament definides amb un nombre, un exemple podrien ser les forces. Imagina que volem empènyer un carretó aplicant-hi una força, tal i com es veu en la il·lustració.



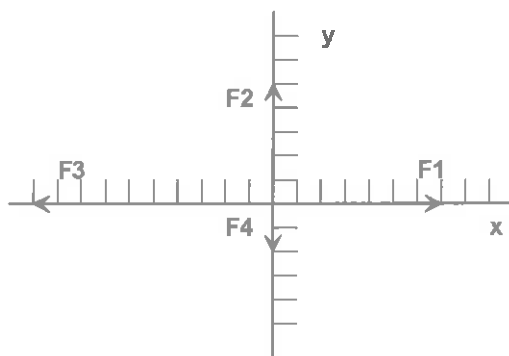
Si apliquem una força sobre una caixa que volem arrossegar, durant un cert temps, aquesta es desplaçarà a una posició final continguda dins la recta que alhora també conté la força. Si ara apliquem una força com la que hi ha a continuació tenim:



El resultat, la posició final, és diferent del cas anterior; encara que la intensitat de la força sigui la mateixa, i també el temps que li apliquem. Sembla, doncs, que per expressar correctament una força no en tenim prou amb un nombre, sinó que necessitem una forma de definir-la que contingui més informació (el vector). Un vector és una forma d'expressar matemàticament totes aquelles magnituds

físiques en què és important, no sols tenir en compte el valor de la magnitud, sinó també la seva direcció i sentit. Per això podem representar-lo com una fletxa. Entenem per valor de la magnitud la longitud de la fletxa; la direcció és la recta que conté el vector, i el sentit és cap a on apunta la fletxa.

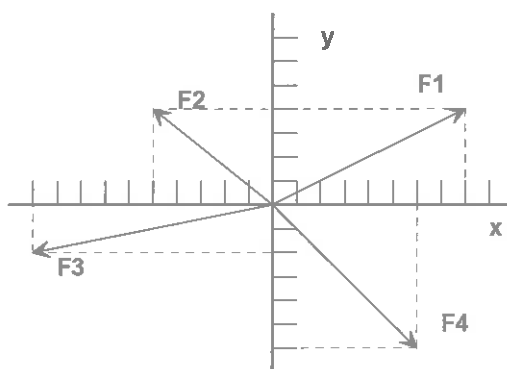
Per exemple:



En la figura hem representat quatre forces (vectors) sobre un sistema d'eixos de coordenades. Podem definir-les com:

- $F_1$ : força de 7 newtons en la direcció x i de sentit positiu.
- $F_2$ : força de 5 newtons en la direcció y i de sentit positiu.
- $F_3$ : força de 10 newtons en la direcció x i de sentit negatiu.
- $F_4$ : força de 2 newtons en la direcció y i de sentit negatiu.

Ara bé, no sempre els vectors tenen perquè estar situats sobre els eixos de coordenades. Es poden donar, per exemple, els següents casos:



Aquí la direcció i sentit no coincideixen sobre cap dels eixos de coordenades; en aquest cas expressarem la força com el resultat de combinar les seves projeccions sobre els eixos (la projecció d'una força sobre un eix és també una força). Podem dir, doncs, que:

$F_1$ : és el resultat de combinar una força de 8 newtons en la direcció x i de sentit positiu amb una força de 4 newtons en la direcció y i de sentit positiu.

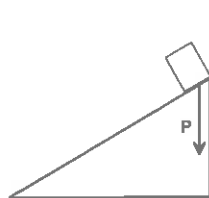


1. Defineix tu mateix la resta de les forces ( $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$ ).

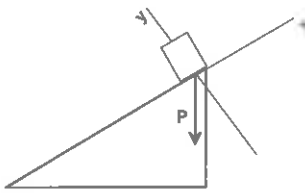
2. Busca altres magnituds físiques que puguin ser expressades com a vectors.

MAGNITUDS VECTORIALS		MAGNITUDS ESCALARS	
velocitat	unitat: m/s	massa	unitat: kg
força	unitat: N	volum	unitat: m <sup>3</sup>
pes	unitat: N	superfície	unitat: m <sup>2</sup>
pressió	unitat: kg/m <sup>2</sup>	densitat	unitat: kg/m <sup>3</sup>

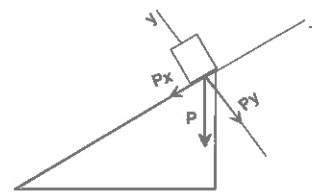
Un cop finalitzada la definició de vector estem en condicions de plantejar el problema de la rampa.



El pes sempre és perpendicular a terra.



Situem uns eixos de referència sobre la rampa.



Descomposem el pes en les direccions dels eixos.

En aquest cas hem dibuixat en primer lloc el pes de l'objecte ( $P$ ) situat sobre la rampa. Recordeu que el pes és sempre perpendicular a la superfície de la terra. Si ara dibuixem sobre la rampa uns eixos de coordenades, tal i com apareixen en la figura, tenim un sistema de referència que ens permet definir el vector pes. Podem observar que aquest vector està format per la combinació de dos vectors  $P_x$  (vector en la direcció  $x$  i sentit negatiu) i  $P_y$  (vector en la direcció  $y$  i sentit negatiu).

La força global  $P$  es pot considerar, doncs, com la combinació de les forces  $P_x$  i  $P_y$ ; la força  $P_y$  és la força que fa l'objecte sobre la superfície de la rampa, mentre que la força  $P_x$  és la que el fa baixar.

Respon les següents preguntes:

1. Estudia el que succeeix amb la rampa en dues situacions límit: quan l'angle és de  $90^\circ$  o bé quan és de  $0^\circ$ . A continuació justifica per què com més inclinada és la rampa més ràpid baixa l'objecte.

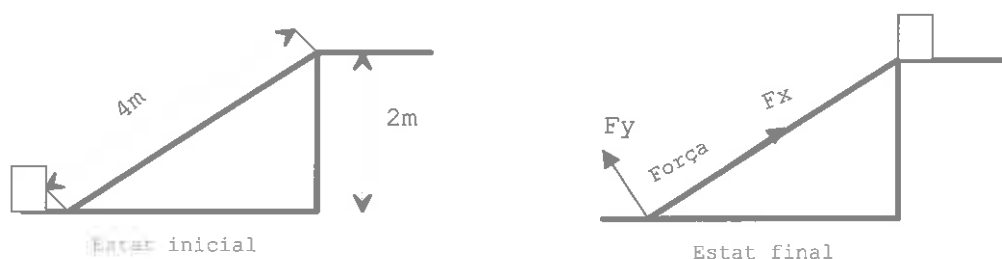
2. Busca altres exemples com el d'un esquiador que baixa per una pista, en què la descomposició del pes d'un objecte en les forces  $P_x$  i  $P_y$  sigui el motiu d'algun moviment.

Ara tornarem a estudiar la rampa des del punt de vista de l'energia. Imaginem que una persona ens lloga per pujar una caixa d'un quilogram de pes a una altura de dos metres. Quin treball hem de fer?

1 quilogram força equival a un esforç de 9,8 newtons

$$T = 9,8 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 19,6 \text{ J}$$

La persona que ens ha llogat ens pagarà per fer aquests 19,6 J de treball. Si no som prou forts per dur a terme la força necessària podem fer servir la rampa. Les rampes ens faciliten l'operació de pujar pesos a una certa altura. Si algú ens ha de pagar per la feina feta ens pagarà el mateix si fem la força directament o bé si utilitzem la rampa. Quina serà, doncs, la diferència? Desvetllem el "secret de la rampa".



Per resoldre aquest problema recordeu el **principi de conservació de l'energia**. Per pujar la caixa sense la rampa a una altura de 2 metres, hem d'aplicar-li una part de la nostra energia.

1. Creieu que la caixa té la mateixa energia en l'estat final que en l'inicial? Per què?
2. Si l'energia no es perd ni es destrueix, qui té l'energia aplicada en pujar la caixa?

Ara imaginem, que volem baixar la caixa. En aquest cas, aquesta perdrà, un altre cop, tota la seva energia. Per què no la fem caure? Sabem que a causa de la gravetat això "es farà sol". On ha anat a parar l'energia que tenia la caixa?

3. Creieu que la caixa caurà igual tant si l'hem pujada amb rampa o sense?

Sembla, doncs, que l'energia de l'estat final i el treball realitzat són els mateixos independentment de la manera de pujar-la.

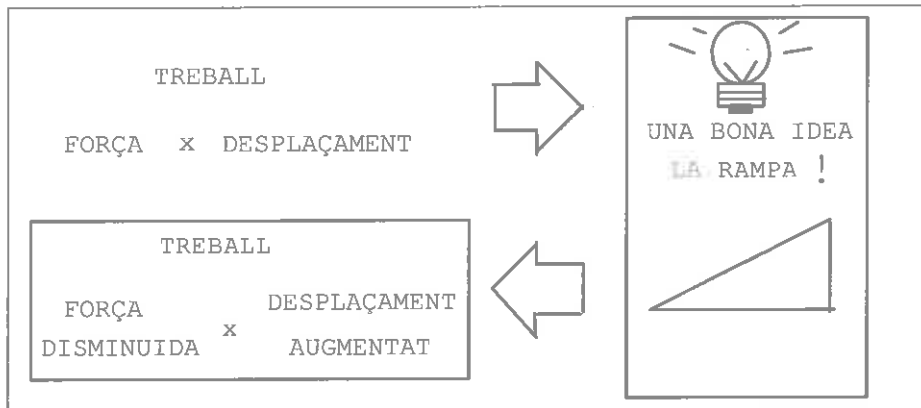
$$\text{TREBALL}_{\text{AMB RAMPA}} = \text{TREBALL}_{\text{SENSE RAMPA}} = 19,6 \text{ J}$$

A partir d'aquesta conclusió calculem la força que s'ha fet en el cas d'aplicar el pla inclinat:

$$T = F \times D \quad 19,6 \text{ J} = F \times 4\text{m} \quad F = \frac{19,6 \text{ J}}{4\text{m}} = \frac{9,8 \text{ J}}{2\text{m}} = 4,9 \text{ N}$$

Enhorabona, hem fet la meitat d'esforç!

Podem resumir totes aquestes conclusions amb el següent esquema:



### Utilitat de la rampa

La raó de la utilitat de la rampa és que permet reduir la força que cal fer i augmentar la distància que cal recórrer.

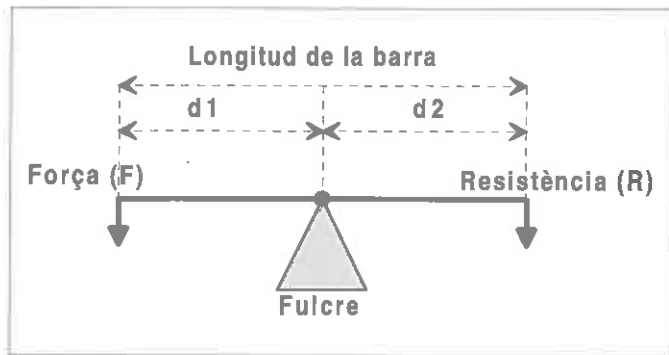
4. Busqueu un exemple d'aplicació d'aquest principi del pla inclinat. Dibuixeu l'estat inicial i final del sistema i indiqueu què ha canviat.
5. Expliqueu per què una carretera que puja una muntanya no ho fa en línia recta, sinó que va fent voltes.

Com sabeu, la primera font d'energia que van usar les persones fou l'energia muscular del seu propi cos i la dels animals. Per molt forta que sigui una persona, la simple força muscular és limitada i, per aquest motiu, l'home va començar a buscar formes de rendibilitzar-la o d'usar-la d'una manera més eficaç.

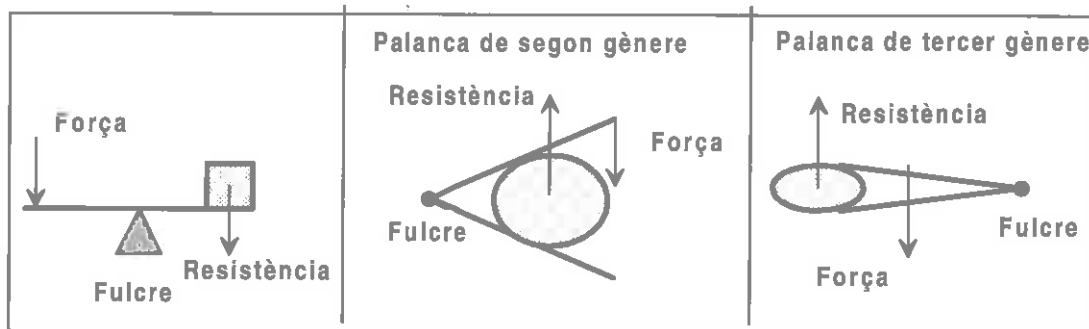
Podia enlairar grans blocs de pedra empenyent-los a través de rampes o plans inclinats... Amb un tronc podia aixecar grans pedres, l'arada li servia per obrir solcs a la terra. Fent girar un torn feia pujar una galleda d'aigua d'un pou. Aquests mètodes de rendibilitzar la força muscular es descobriren després de múltiples proves o per error.

### Les palanques

La palanca és una barra rígida que oscil·la sobre un punt de suport o fulcre. Si s'aplica una força que empeny o tiba sobre un punt de la palanca, aquesta oscil·la sobre el fulcre exercint una acció útil sobre l'altre punt. La força (F) que s'aplica, anomenada *esforç*, permet aixecar una càrrega o vèncer una resistència (R) a l'altre extrem de la barra. Tot això està representat en el següent esquema:



Hi ha tres tipus de palanques segons el lloc on es troba el fulcre, on s'aplica la força i on està la resistència.



- **Palanques de 1r gènere:** el fulcre es troba entre la força i la resistència.
- **Palanques de 2n gènere:** la resistència està entre la força i el fulcre.
- **Palanques de 3r gènere:** la força s'aplica entre la resistència i el fulcre.

Exemples de palanques d'ús quotidià:

primer gènere	segon gènere	tercer gènere
balança romana	tisores	trencanous
catapulta	carretó	pinces

1. Busca exemples de palanques d'ús quotidià i classifica-les segons el seu gènere, especificant on es troba el fulcre, la força i la resistència.

Igual que en el pla inclinat s'ha de complir el principi de la conservació de l'energia, el treball que fa la força (F) ha de ser igual al treball que fa la càrrega (R).

**F x desplaçament de la força = R x desplaçament de la càrrega o resistència**

$$F \times d_1 = R \times d_2$$

Que és la llei o el principi de la palanca i que es llegeix de la següent manera: **la força pel seu braç és igual a la resistència pel seu braç**. Aquesta llei és una expressió més del principi de conservació de l'energia aplicat a una màquina simple.

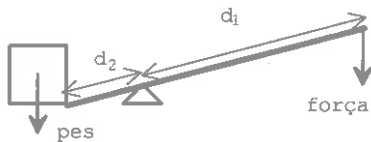
Per exemple, si volem aixecar amb una palanca de 1r gènere una caixa que pesa 980 N i que la longitud dels seus braços és: d'1m pel braç de la força i de 0,5 m pel braç de la resistència. Calcula el valor de la força que cal aplicar per tal d'aixecar la caixa.

Apliquem la fórmula:  $F \times d_1 = R \times d_2$

Substituint els valors ens queda:

$$F \times 1\text{m} = 980 \text{ N} \times 0,5 \text{ m}$$

aïllant el valor de F tenim:



$$F = \frac{980 \text{ N} \times 0,5 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 490 \text{ N}$$

El fulcre és tan important com la força que s'aplica. Un esforç menor pot moure la mateixa càrrega si s'aplica més allunyat del fulcre; és a dir, la força s'ha de moure una distància més gran per equilibrar la càrrega. Com en el pla inclinat, el que ens estalviem en força, es gasta en distància o en braç d'aplicació de la força.

En la vida ordinària utilitzem una gran quantitat d'eines o màquines simples que, gràcies al principi de conservació de l'energia, ens permeten realitzar amb facilitat multitud de feines. Sense la seva ajuda, aquestes feines són més dificultoses o més lentes i, en alguns casos, poden resultar impossibles de fer.

La balança és una palanca de braços iguals. Quan està equilibrada, les forces-pes en els dos plats són iguals i, per això, també ho són les masses dels cossos.

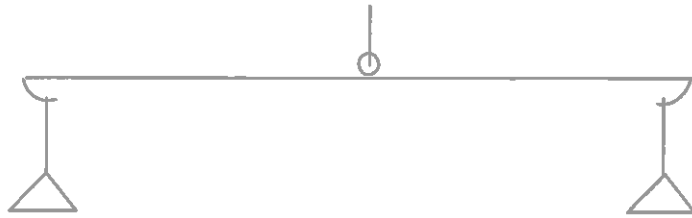
### Exemples de construcció de palanques

Tot seguit us proposem un parell de muntatges pràctics de palanques, el primer ens servirà per estudiar la llei de la palanca, mentre que el segon és un cas més pràctic, concretament una balança pesacartes.

En el primer muntatge construirem una palanca molt semblant a la que hi ha dibuixada a la pàgina 27, amb la petita diferència que en el nostre cas el fulcre no serà un suport a terra, sinó un fil que aguanta la barra.

### Material

- Un tros de filferro
- Una balança
- Fil de pescar
- Cartolina
- Alicates de puntes rodones



### Procediment

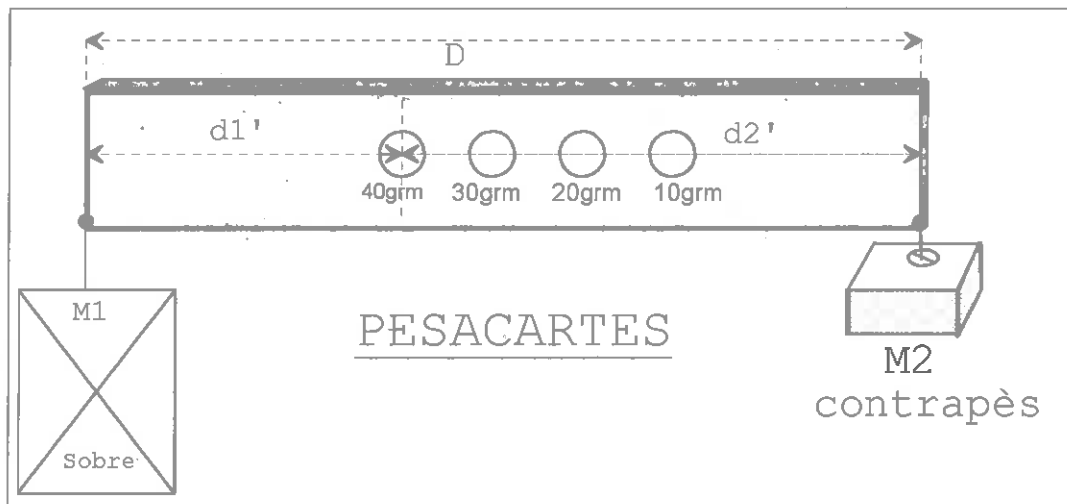
1. Talla un tros de filferro de 20 cm de longitud.
2. Amb les alicates de puntes rodones doblegla el filferro per tal de fer el forat central tal com mostra el dibuix.
3. Amb la finalitat de verificar que els dos braços tenen la mateixa longitud, penja el filferro del fil de pescar i verifica que està en equilibri. Si és necessari, retalla una mica els braços fins que tota la barra quedi equilibrada.
4. Doblegla les puntes del filferro per poder-hi penjar els pesos.
5. Mesura amb la balança la massa del tros de filferro i anota el resultat.
6. Fes amb la cartolina dos triangles equilàters iguals de 4 cm de costat i uns altres dos triangles, un de 3 cm i un altre de 2 cm de costat.

### Verificació i resultats

1. A quin gènere creus que pertany la palanca?
2. Quant pesa aproximadament cada braç de la palanca?
3. Quina longitud té cada braç?
4. Per què creus que el filferro està en equilibri sense penjar-li res?
5. Calcula la massa dels triangles de cartolina i anota el resultat.
6. Penja en cada extrem del filferro un triangle de cartolina i verifica que la palanca està en equilibri; justifica el resultat aplicant la llei de la palanca.
7. Penja en un punt de cada braç un dels altres triangles. Mou-los fins a trobar el punt d'equilibri de la palanca experimentalment i verifica-ho mitjançant la llei de la palanca.

És important de fer ressaltar en aquest experiment que en una palanca real els elements que intervenen no són perfectes; per exemple, segur que el teu filferro no està del tot recte, que els braços no pesen exactament el mateix... Aquests fets fan que els resultats no siguin sempre els desitjats, però mai no deixa de ser falsa la llei de la palanca, simplement s'han d'incloure aquests defectes dins la fórmula perquè tot torni a funcionar amb normalitat. En el següent muntatge s'han intentat compensar els defectes existents, per això no apareix la llei de la palanca; però pensa que sense ella no hauria estat possible de fer la següent experiència.

El principi de funcionament de la balança consisteix a equilibrar la força produïda pel pes de l'objecte que volem pesar amb un altre pes conegut que realitza les funcions de resistència. En el següent muntatge ens aprofitarem d'això i del fet que en moure el fulcre de posició allarguem o escurcem els braços de la palanca. El resultat de l'experiment serà una palanca capaç de pesar objectes, com ara la nostra correspondència. Realitza amb l'ajut del professor el muntatge del pesacartes que hi ha a continuació:

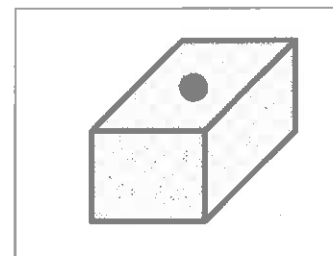


### Material

- Un regle de plàstic de 40 cm de longitud.
- Un cub de PVC de 40 gr (M2)
- Un clip per agafar fulls
- Fil per pescar
- Un llapis que farà les funcions de fulcre
- Un cargol amb rosca de 3 mm de diàmetre
- Sobres amb papers a dins per tal que tinguin la massa corresponent a les quatre mides possibles

### Procediment

1. Talla un tros de PVC de forma cúbica de 40 g.
2. Amb el trepà fes un forat al mig del cub de 2,5 mm de diàmetre.
3. Fes un petit forat als extrems del regle d'aproximadament 2 mm de diàmetre per penjar el contrapès i el sobre.
4. Lliga el fil de pescar als extrems del regle pel forat que has fet anteriorment.
5. Lliga el fil de pescar amb el cargol i rosca'l al contrapès.
6. Col·loca el clip a l'altre tros de fil que queda lliure.
7. Amb l'ajut del trepà fes els forats al regle per posar el fulcre (llapis) a partir dels valors de  $d_2'$  que estan representats en la següent taula. És important que abans de fer el forat comprovis si realment aquestes distàncies verifiquen l'equilibri; per



això, col·loca un sobre del pes corresponent i agafa amb els dits el regle a la distància adequada. Si tot està bé aquest ha de quedar en equilibri.

PES / DISTÀNCIA	10 gr	20 gr	30 gr	40 gr
d2'	10.19 cm	12.13 cm	13.6 cm	14.78 cm

Un cop fet el muntatge respon les següents preguntes:

1. A quin gènere de palanca correspon el pesacartes?
2. És possible que cada forat quedi equilibrat amb un pes lleugerament diferent del teòric. Comprova pràcticament quina és la massa que equilibra la palanca amb el fulcre col·locat en cadascuna de les posicions existents.
3. Indica quin és l'estat inicial i final de la palanca (abans i després de l'equilibri)
4. Proposa altres aplicacions de les palanques, indicant a quin gènere pertanyen, com també els estats inicial i final del sistema.



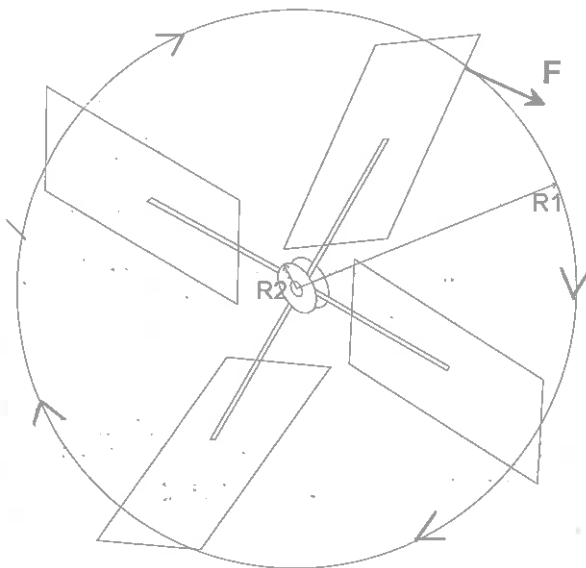
## Màquines amb rodes

Encara que moltes màquines funcionen mitjançant parts que es mouen de dalt a baix o de dins a fora, la majoria depenen del moviment de rotació o gir. Aquestes màquines contenen rodes que ens permeten rodar per un camí o transmetre forces, canviant la direcció d'aplicació d'aquestes o bé augmentant o disminuint la seva intensitat. Alguns d'aquests aparells semblen rodes amb eixos, encara que no tots tenen aquesta forma. Però tots giren al voltant d'un punt fix que actua com a palanca giratòria.

Les rodes tenen bàsicament dues utilitats:

- Variar la velocitat o la força transmesa
- Modificar el sentit d'aplicació de la força transmesa

### Modificació de la velocitat i la força



D1: Longitud de la circumferència de radi R1  
D2: Longitud de la circumferència de radi R2

Recordeu-vos del molí mecànic, màquina amb aspes que giren al voltant d'un sol eix. En la figura teniu representades les seves aspes. En ella podeu observar una roda que gira sobre el seu eix gràcies a l'acció de la força del vent. La roda porta enganxades les aspes que giren amb ella.

1. Qui creus que recorre més espai la roda o les aspes?

2. Creus que les aspes triguen el mateix temps a donar la volta sencera que la roda?

Per tant, si les aspes recorren més distància amb el mateix temps que la roda, podríem dir que van més ràpid que aquesta?

Des d'un punt de vista científic, l'energia que s'aplica al conjunt aspes-roda per fer-la girar és la mateixa per a cada part; però, com que recorren distàncies diferents, la força d'ambdós també és diferent.

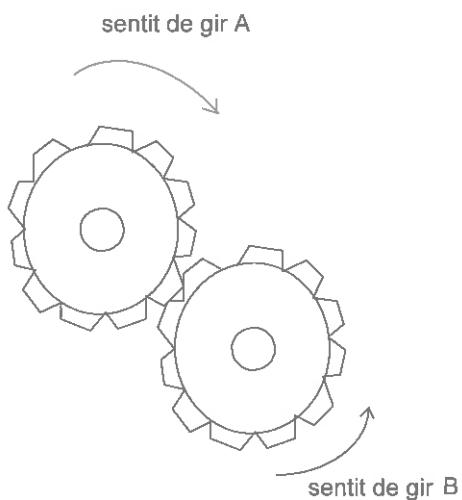
Completa els espais buits del següent quadre:

$ENERGIA_{ASPESES} = FORÇA_{ASPESES} \times D_1$
$ENERGIA_{RODA} = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$
SI L'ENERGIA DE LES ASPES = L'ENERGIA DE LA RODA
$\dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = FORÇA_{RODA} \times D_2$
JA QUE $D_1$ ÉS MÉS GRAN QUE $D_2$
LA FORÇA DE LA RODA ÉS MÉS $\dots\dots\dots$ QUE LA FORÇA DE LES ASPES

En aquest cas hem augmentat la velocitat de les aspes, però, en contrapartida la força d'aquestes ha disminuït. Això ens confirma altre cop el *principi de conservació de l'energia*.

3. Creus que el sistema aspes-roda és reversible, és a dir, si apliquem la força a les aspes (vent), podem augmentar la força que fa la roda?
4. Amb l'ajut dels companys fes una llista dels sistemes que funcionin seguint aquests principis.

**Modificació del mòdul de la força transmesa: màquina amb eixos diferents**



Amb aquestes màquines (engranatges) podem no solament, modificar la velocitat i el mòdul de la força transmesa, com el cas del molí, sinó també podem modificar el sentit de la força i, per tant, el moviment de l'altre element respecte del primer.

El sistema de la il·lustració representa un mecanisme format per dues rodes dentades, d'igual nombre de dents i el mateix radi.

Observeu que en aquest cas quan una roda (motriu) gira, obliga a l'altra a girar, però en sentit contrari.

Recorda l'exemple anterior:

1. Creus que el mòdul de la força que fa la roda A en girar és igual al de la força de la roda B?
2. En quin sentit s'apliquen les forces A i B?

Com a conclusió final podem afirmar que el mòdul de la força aplicada a l'eix de la roda A es transmet amb la seva totalitat a l'eix de la roda B en sentit contrari.

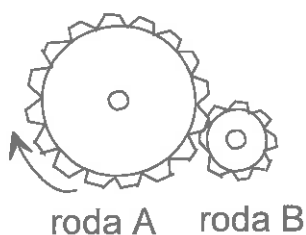
En aquest apartat s'ha posat esment en un punt que deia que les dues rodes tenen el mateix nombre de dents.

### 3. Quina importància creus que té això?

Si cada dent d'una de les rodes s'enganxa amb una de l'altra, una volta sencera d'una roda correspondrà a una volta sencera de l'altra i, per tant, les dues rodes giraran al mateix temps i recorreran el mateix espai.

4. Com que l'espai recorregut és el mateix, aplica el principi de conservació de l'energia i intenta demostrar que realment el mòdul de les forces transmeses és igual.

Imaginem ara que variem el nombre de dents i, per tant, el radi.

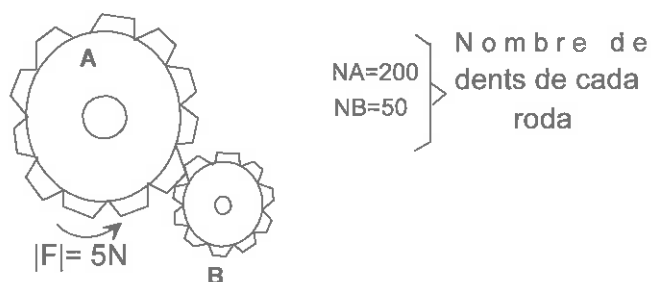


5. Quantes voltes donarà la roda B per cada volta de la roda A si la B té la meitat de dents que l'altra?

6. En aquest sistema format per les dues rodes de radi diferent, l'energia es transmet íntegrament d'una a l'altra. A partir del principi de conservació de l'energia i considerant el fet que la roda B fa diverses voltes per cada volta de la roda A. Diques com serà el mòdul de la força produïda en la roda B respecte de la de A.

Podem transmetre el moviment d'una roda motriu a una altra (no motriu), podem fer aquestes rodes girin en sentits oposats i que gràcies al fet que l'energia es transmet íntegrament d'una roda a una altra amb un radi i nombre de dents diferents de la primera podem modificar el mòdul de la força que pot exercir aquesta última roda sobre un altre element. Podem dir, doncs, que les màquines amb rodes són elements que transfereixen l'energia.

7. En el següent sistema de rodes calcula quin serà el sentit de gir de la roda A.



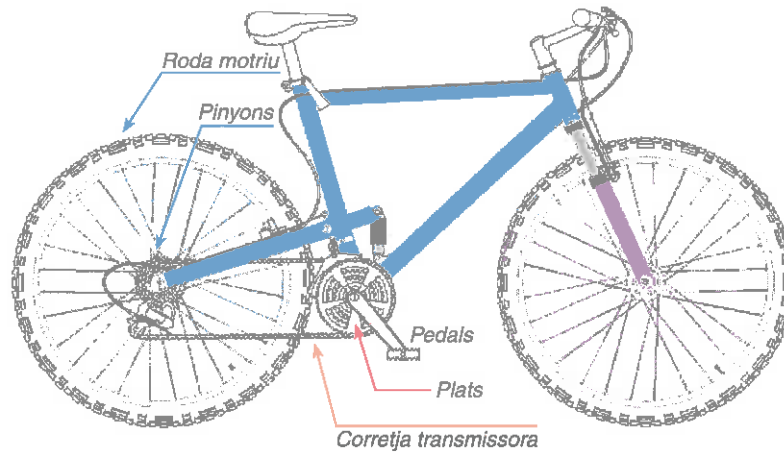
8. Intenta calcular el valor de l'energia aplicada en el sistema en una volta si el radi de la roda A és de 5 cm.

9. Quin és el mòdul de la força transmesa a la roda B?

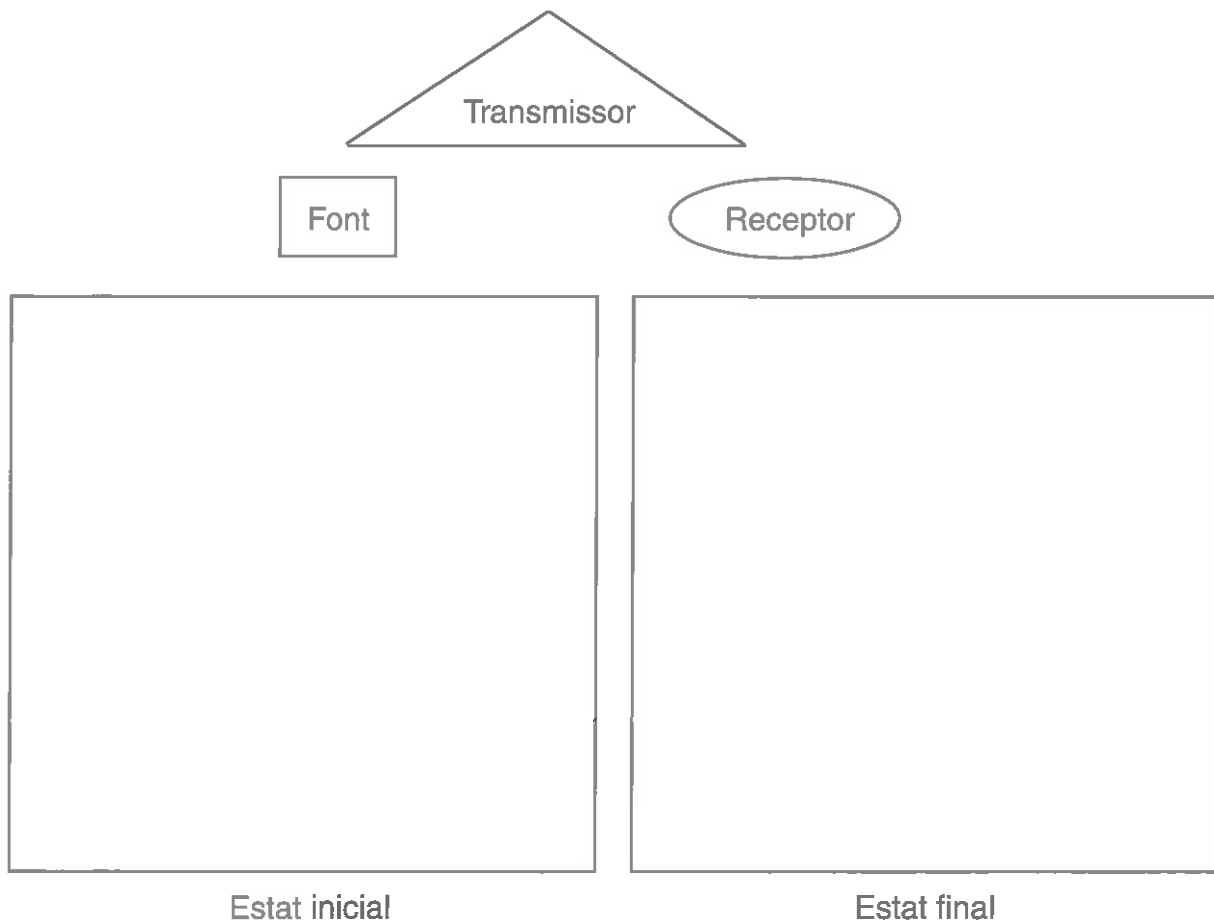
## 2.6 La bicicleta: un sistema de màquines simples

### APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

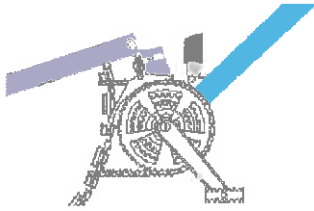
La bicicleta no és més que una màquina formada per altres de més senzilles com les que heu estudiat fins ara. Amb els coneixements adquirits contesteu les preguntes que us plantegem a continuació:



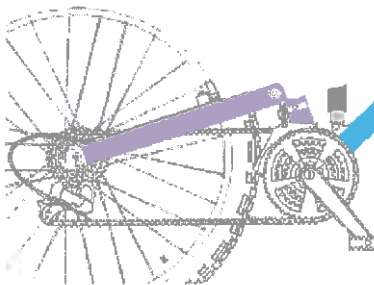
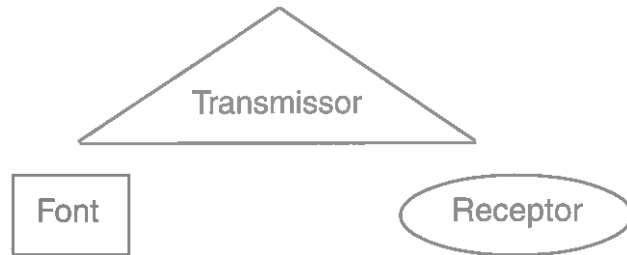
1. La bicicleta transforma la força humana en moviment. Amb ella podem desplaçar-nos a gran velocitat o pujar pendents pronunciats sense massa esforç. Completa el següent esquema igual que vas fer amb el molí mecànic i indica els estats inicial i final del sistema «bicicleta» abans i després de posar-la en marxa:



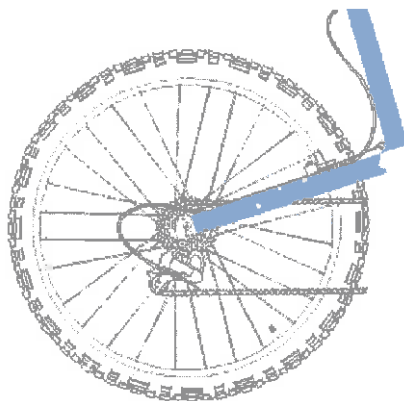
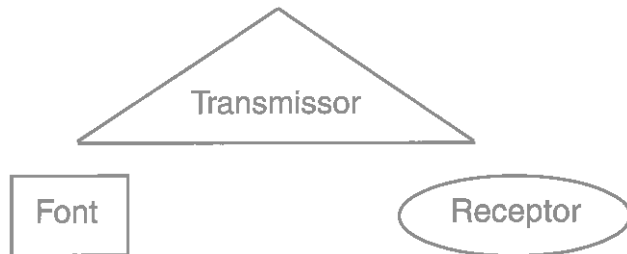
2. Identifica les màquines que hi ha a continuació, que són en definitiva «el segon cor» de la bicicleta i digues quins són els elements que fan de font, de transmissor i de receptor.



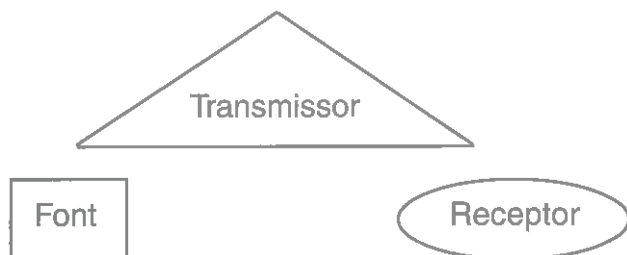
En aquest cas s'aplica una força sobre els pedals produint un moviment circular. El sistema de plats és solidari amb els pedals a través d'un eix i, per tant, giren a la mateixa velocitat.



Gràcies a la corretja transmissora podem transmetre el moviment dels plats al pinyons, situats a la roda posterior.



Els pinyons són solidaris amb la roda posterior a través d'un eix. La roda posterior és la que fa moure la bicicleta.



3. Si entre aquestes has trobat alguna palanca, especifica quin és el seu gènere, indicant la posició del fulcre, la potència i la resistència.

## **La bicicleta té molta marxa**

4. Per què creus que serveixen les marxes de la bicicleta?

5. Com s'anomenen els elements que formen el canvi de marxes?

Tant els plats com els pinyons no són més que una combinació de rodes dentades, la relació de dents que hi ha entre elles ens dóna la força transmesa a la roda motriu i la velocitat de gir d'aquesta.

## QUÈ HEM APRÈS FINS ARA?

En totes les màquines simples que hem vist l'objectiu que es pretén és vèncer una determinada força de resistència a través d'aplicar la nostra força de la forma més convenient.

Mitjançant algunes de les màquines simples que hem estudiat, aconseguim d'aixecar un cos canviant la direcció de la força que apliquem: per exemple, en lloc d'haver d'aplicar una força vertical i cap amunt, la màquina ens permet aixecar el cos aplicant una força cap avall o bé una força horitzontal. **Són màquines que modifiquen l'orientació de la força** que és necessària per realitzar un treball.

En altres casos, aconseguim d'aixecar el cos aplicant una força menor que el pes del cos. **La màquina disminueix la intensitat de la força** necessària per realitzar el treball.

També hi ha casos en què aconseguim de moure el cos més ràpidament, fer que la velocitat amb què puja el cos sigui superior a la de la força aplicada. En aquest cas la utilització de **la màquina modifica el tipus de moviment**.

## 2.7 Una màquina anomenada cos humà

### QUÈ EN SABEM?

1. Els menjars que ens donen preparats ens poden agradar poc o molt, però creus que menjar serveix només per posar a prova el sentit del gust? Quina creus que és la funció que fan els aliments en el nostre cos?
2. Sovint es fan servir indistintament els termes *alimentació i nutrició*. Creus que signifiquen el mateix? Raona la resposta.
3. Quines coses t'agradaria aprendre relacionades amb aquest tema?

### APRENEM-NE MÉS

Ja hem comentat en crèdits anteriors que el nostre cos és un exemple magnífic de màquina. En desenvolupar les seves activitats transforma energia pròpia en altres tipus d'energia.

En què creus que es transforma la teva energia quan puges una escala? I quan fas una carrera de 100 m llisos? De fet, és per realitzar activitats com aquestes que ens hem de proveir d'energia. Però, d'on procedeix l'energia consumida pel cos humà?

En el crèdit de *L'aire*, què és i què fa estudiàvem que quan es fa un treball dur, el ritme respiratori canvia, augmenta. Treballar durament suposa una demanda creixent d'energia per suplir la que es transfereix.

Si recordes els conceptes que vas aprendre en l'estudi de la respiració del crèdit de l'aire, hauries d'arribar a la següent conclusió: **el cos humà obté la seva energia a partir d'una complexa sèrie de reaccions en les quals intervenen els aliments ingerits i l'oxigen de l'aire.**



## 2.7.1 Experiència de cremar el cacauet

Cremem un cacauet tal com s'indica a l'esquema següent:

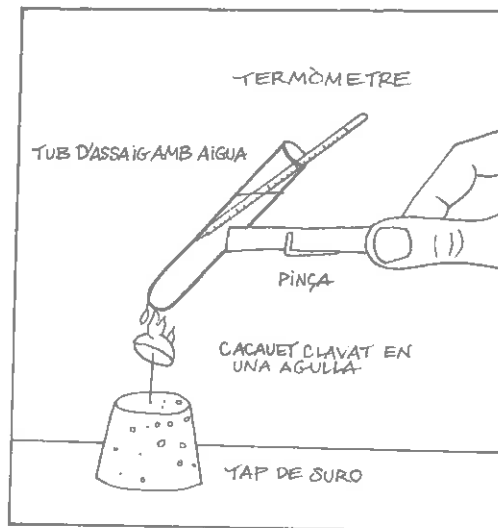


Fig. 1: dibuix esquemàtic que mostra el muntatge necessari per realitzar l'experiència de cremar un cacauet.

Temperatura inicial de l'aigua = .....

Temperatura final de l'aigua = .....

Pes del cacauet = .....

Pes del cacauet cremat = .....

1. Què li ha passat a l'aigua? Per què?
2. Què li ha passat al cacauet? Com s'ha modificat el seu pes?
3. D'on penses que prové l'energia necessària per escalfar l'aigua?
4. Com s'ha alliberat aquesta energia?
5. Què vol dir combustió?
6. Explica quina és la conclusió d'aquesta experiència.

Durant la respiració es produeix la combustió dels aliments ingerits. És d'aquesta combustió d'on procedeix l'energia que el cos humà i el de la majoria d'éssers vius transfereixen per portar a terme totes les seves activitats.

Com més gran és el treball del cos humà, és a dir com més gran és l'activitat que desenvolupa, més gran és l'aportació energètica i, per tant, ha de produir-se una combustió més intensa. Això es tradueix en un augment del ritme respiratori.

Existeix doncs un paral·lisme entre un procés de combustió ordinari com per exemple un foc que crema (combustió del carboni) i el procés respiratori dels éssers vius.

7. Escriu les semblances i les diferències que se t'acudeixin entre aquests dos processos en el quadre següent:

	SEMBLANCES	DIFERÈNCIES
Respiració éssers vius		
Foc que crema		

Tot això ens porta a considerar el cos humà com una complexa màquina tèrmica de combustió interna en la qual:

**HI HA UN COMBUSTIBLE: els aliments**

**HI HA UNA COMBUSTIÓ: la respiració**

**HI HA UNA TRANSFERÈNCIA D'ENERGIA associada a l'activitat que es desenvolupa**

La nostra alimentació, per tant, suposa una entrada d'energia que serà efectiva mitjançant la respiració i una sortida d'energia transformada quan efectuem qualsevol activitat.

8. Amb els conceptes que et proposem fes un mapa conceptual. Si creus que n'has d'afegir més, fes-ho:

**Aliments, cos, emmagatzematge, respiració, combustió, treball, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, activitat.**

## 2.7.2 Els nutrients i els aliments

S'anomenen nutrients o substàncies nutritives aquells materials que els organismes vius han d'incorporar, més o menys periòdicament, per tal de mantenir les seves funcions.

Les funcions dels nutrients són molt diverses: proporcionar l'energia necessària per produir treball i calor, proporcionar els materials que s'utilitzen per construir i reparar les pròpies estructures orgàniques i, també, regular l'equilibri entre els components líquids i sòlids que formen l'organisme

Els nutrients que necessiten els organismes per a mantenir les seves funcions poden separar-se en diferents grups: **glúcids, greixos o lípids, proteïnes, vitamines, minerals i aigua.**

Ja hem vist que els organismes vegetals es nodreixen de substàncies inorgàniques de l'aire i del sòl, és a dir, de substàncies que no formen part d'altres organismes.

La matèria orgànica és indispensable per mantenir l'estructura i el funcionament de tots els organismes. Tanmateix, els vegetals a diferència dels animals, poden fabricar el seu propi aliment a través del procés de la fotosíntesi utilitzant substàncies que es troben en l'aire i el sòl i mitjançant l'energia de les radiacions solars.

En canvi, als organismes animals els cal incorporar directament del medi extern la matèria orgànica (és a dir, els aliments) ja que no poden obtenir-la de cap altra manera.

Els **aliments** es poden definir com a productes naturals o transformats que contenen, a més de nutrients, diverses substàncies i propietats particulars que en defineixen les característiques, com l'aspecte físic, l'estructura, el gust, l'olor, etc.

Així, anomenarem **nutrició** el conjunt de processos fisiològics mitjançant els quals els éssers vius incorporen, transformen i utilitzen els nutrients per obtenir energia, construir i renovar les pròpies estructures i regular el funcionament de l'organisme. I anomenarem **alimentació** la conducta d'alguns organismes que consisteix en la selecció i ingestió dels productes naturals o transformats que contenen, a més dels nutrients, altres substàncies que els fa apetitosos.

En començar aquest tema havies contestat algunes preguntes relatives a les diferències entre alimentació i nutrició i a la funció dels aliments.

### 1. Compara les teves respostes amb aquesta lectura.

2. És possible que una persona mengi molt i estigui mal nodrida? Raona la resposta.

3. Indica en els casos següents quan es tracta d'un aliment i quan d'un nutrient:

	ALIMENT	NUTRIENT
Bistec de vedella		
Aigua		
Macarrons		
Vitamina C		
Proteïnes		
Oli		

### 2.7.3 Components energètics dels aliments: glúcids, lípids i proteïnes

#### Els glúcids

El terme glúcids, que prové del mot grec *glycós* o dolçor, fa referència al sabor dolç que tenen els tipus més senzills d'aquests compostos.

Pràcticament tots els aliments tenen una proporció més gran o més petita de glúcids, a excepció dels purament grassos, com l'oli, i el llard. En canvi, les verdures i hortalisses, la llet i els seus derivats, els ous, el peix i la carn contenen glúcids, encara que en poca quantitat.

La **funció principal** dels glúcids és proporcionar **energia** a l'organisme, encara que n'hi ha que també tenen una funció plàstica, és a dir, que s'utilitzen per construir diferents estructures orgàniques.

Hi ha diferents tipus de glúcids: els més senzills són els **monosacàrids**, que són substàncies que es caracteritzen perquè la seva molècula no es pot fraccionar durant la digestió. La glucosa és un monosacàrid. Es troba en forma pura només en algunes fruites i hortalisses; però la importància de la glucosa no és deguda a la quantitat que s'ingereix en forma pura en els aliments, sinó pel fet que constitueix la forma final de la digestió de la major part dels glúcids que ingerim i també perquè és en forma de glucosa que les cèl·lules dels organismes obtenen l'energia que necessiten per mantenir les seves funcions.

Els **polisacàrids** són glúcids formats per la combinació de nombrosos monosacàrids. Es troben àmpliament representats a la natura tant formant part de les estructures orgàniques com complint la funció d'emmagatzemar energia.

L'únic polisacàrid important des d'un punt de vista nutritiu és el **midó**, format a partir de centenars i milers de molècules de glucosa. Els aliments més rics en midó són els cereals, els llegums i els tubercles.

La **cel.lulosa** és un altre tipus de polisacàrid. És també propi dels vegetals i està format a partir de nombroses molècules de monosacàrids, fonamentalment glucosa. Els animals herbívors poden aprofitar nutritivament aquest compost, però no així l'ésser humà, ja que no podem fragmentar la cel.lulosa en glucoses. La cel.lulosa constitueix l'anomenada **fibra vegetal**, que es troba en més o menys proporció en tots els vegetals. Com que no es pot digerir, la fibra vegetal no té rellevància des d'un punt de vista estrictament nutritiu. Tanmateix, contribueix a una alimentació sana pel fet que, com que no es pot digerir ni absorbir, la seva presència augmenta el volum del contingut intestinal i pot accelerar les contraccions de la paret intestinal, i participa així en la regulació del trànsit de les femtes.

**Cada gram de glúcids** que ingerim aporta a l'organisme una quantitat d'energia equivalent a **4 Kcal**.

### **Els greixos o lípids**

Els greixos o lípids són nutrients que tenen un poder energètic molt alt. Pràcticament tots els aliments tenen una proporció més gran o més petita de lípids. Els olis comestibles, la margarina i els greixos animals concentrats com ara la mantega o el llard, estan formats gairebé exclusivament per lípids. També la carn, les aus, alguns peixos, la llet i el formatge, els ous i els fruits secs contenen proporcions relativament altes de greixos. En canvi, les verdures i les hortalisses solen contenir quantitats ínfimes d'aquests compostos.

La **funció** principal dels lípids és **emmagatzemar i proporcionar energia**. Tanmateix n'hi ha que s'utilitzen per formar estructures pròpies de l'organisme.

**Cada gram de lípids** que ingerim aporta a l'organisme una quantitat d'energia equivalent a **9 Kcal**.

\* **Fes un mapa conceptual amb els següents termes: glúcids, energia, monosacàrids, glucosa, polisacàrids, midó, cel.lulosa, fibra vegetal.**

### **Les proteïnes**

Les proteïnes estan formades per l'associació de nombroses unitats anomenades **aminoàcids**. A la natura hi ha aproximadament 20 aminoàcids diferents. La majoria de les proteïnes consten de 100 a 200 aminoàcids, que es combinen entre si en un ordre i un nombre característics de cada tipus de proteïna, per la qual cosa les varietats poden ser infinites.

Les **funcions** de les proteïnes són nombroses: formen part d'un **gran nombre d'estructures** dels organismes (es considera que al voltant d'un 80% del pes sec de les cèl·lules està constituït per proteïnes) i s'encarreguen de molts aspectes de la **regulació** dels organismes. Les proteïnes també proporcionen **energia** a l'organisme, encara que, en condicions normals, en una quantitat molt més petita que els glúcids i els lípids.

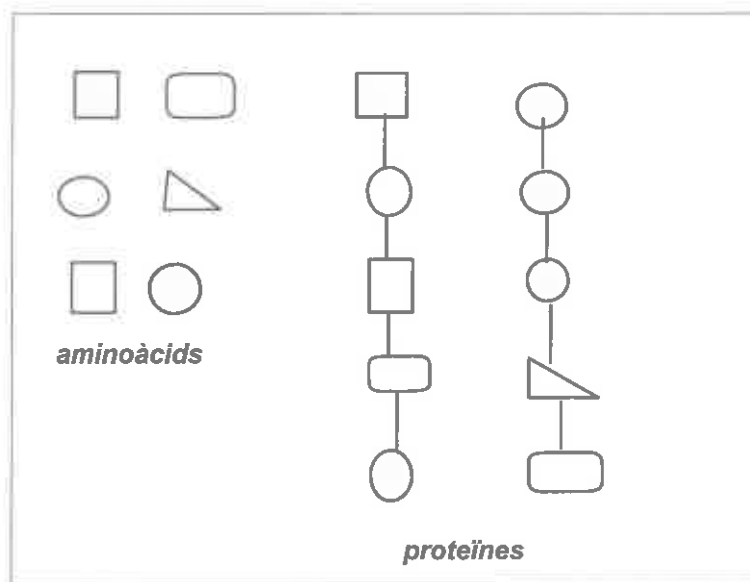
Pràcticament tots els aliments contenen proteïnes, però els més rics en aquests nutrients són la carn, el peix, els ous, el llegum, els cereals, la fruita seca i la llet i els seus derivats. En canvi, les fruites, les verdures, les hortalisses, els sucres i els aliments elaborats dolços solen contenir proporcions relativament petites d'aquests compostos.

L'organisme humà elabora les (pròpies) proteïnes a partir de la combinació dels diferents tipus d'aminoàcids. Aquests aminoàcids provenen de les proteïnes contingudes en els aliments. Atès que les proteïnes que es troben en els diferents aliments estan compostes per proporcions molt variables dels diversos aminoàcids, es parla de proteïnes de més qualitat nutritiva i de proteïnes de menys qualitat nutritiva, segons que sigui el seu contingut en aminoàcids. D'aquesta manera el valor nutritiu d'una proteïna serà més gran com més gran sigui el contingut, en quantitat i en varietat, d'aminoàcids.

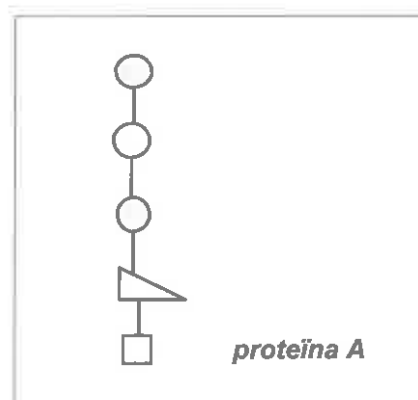
**Cada gram de proteïnes** que ingerim aporta a l'organisme una quantitat d'energia equivalent a **4 Kcal**.

#### **Qüestions:**

**1. Observa el següent esquema: es tracta de la mateixa proteïna o bé de dues de diferents? Faran la mateixa funció dins l'organisme? Per què?**



2. Observa el següent esquema. La proteïna A és la proteïna majoritària en el Petit Suisse; creus que menjar només Petit Suisse és suficient per a un bon aport proteic? Raona la teva resposta.



\* Explica què volen dir les següents frases:

*a- Les proteïnes d'origen animal es consideren, en general, més nutritives que les d'origen vegetal.*

*b- Les proteïnes de més valor nutritiu són les de l'ou de gallina.*

## 2.7.4 Altres components dels aliments: les vitamines, els elements minerals i l'aigua

### Les vitamines

Les vitamines són substàncies químiques que l'organisme no pot produir a partir d'altres nutrients. Encara que en petita quantitat, són imprescindibles perquè les cèl·lules realitzin correctament les seves funcions i, per tant, la seva manca produeix malalties. No tenen una funció plàstica o energètica, sinó reguladora. Estan contingudes en uns tipus d'aliments o altres.

La major part de les vitamines es destrueixen durant els processos de conservació i preparació dels aliments. Moltes es destrueixen per acció de la llum, el calor o el contacte amb l'aire.

Vitamina	Aliments en què es troba	Funcions	La seva carència provoca
<b>A</b> (antixerofàlmica) (retinol)	Fetge, productes lactis, hortalisses i verdures	Manteniment dels epitelis. Percepció de la llum.	Xeroftàlmia, pèrdua de l'agudesia visual
<b>B<sub>1</sub></b> (tiamina)	Pernil, fetge de porc, pallofa d'arròs, llegums secs, pèsols frescos	Regulació del metabolisme dels glúcids. Coenzim respiratori.	Beri-beri (degeneració de les neurones, debilitat muscular).
<b>B<sub>2</sub></b> (riboflavina)	Fetge, peix, ous, llet, llevat de cervesa	Intervé en l'oxidació dels glúcids. Coenzim.	Detenció del creixement. Lesions oculars.
<b>B<sub>3</sub></b> (PP o niacina)	Fetge, carn, peix, llegums secs i cereals	Intervé en l'oxidació dels glúcids. Coenzim respiratori.	Pel·lagra, clivelles a la boca, taques violàcies a la llengua, demència
<b>B<sub>9</sub></b> (àcid fòlic)	Fetge, llegums i verdures	Metabolisme dels aminoàcids. Coenzim.	Anèmia
<b>C</b> (àcid ascòrbic)	Fetge, ronyons, llet de vaca, cítrics (llimona i taronja), hortalisses	Síntesi de col·lagen. Calcificació dels ossos i de les dents.	Escorbut (hemorràgies en les genives, dolor a les articulacions, caiguda de les dents).
<b>D</b> (antiraquítica)	Fetge, peix blau (sardina, salmó, etc.), llet sencera, mantega, rovell de l'ou	Regulació del metabolisme del calci i del fòsfor. Creixement. Dentició.	Mala calcificació dels ossos, raquitisme en els infants.
<b>E</b> (tocoferol)	Carn magra, ou i vegetals en general	No es coneix la seva funció en les persones.	
<b>K</b> (naftoquinona)	Fetge, verdures amb fulles de color verd, olis vegetals	Essencial per a la coagulació de la sang.	Hemorràgies.



**Qüestions:**

1. Raona per què és important consumir aliments rics en vitamines
2. Per què és important consumir verdures fresques?
3. Per què és recomanable consumir les verdures i les fruites quan encara són fresques i no quan ja porten molts dies a casa?
4. Quina vitamina és necessària per prevenir l'anèmia?
5. Quins aliments són rics en vitamina B<sub>2</sub>? Què provoca la seva carència?
6. Per què la vitamina D també s'anomena antiraquítica?

**Elements minerals**

Són elements químics imprescindibles en la dieta. Formen part important en la composició dels ossos i també intervenen en la regulació de l'organisme.

Mineral	Aliments en què es troba	Funció	La seva carència provoca
<b>Calci (Ca)</b>	Llet, formatge i derivats lactis i fruites	És constituent dels ossos. Intervé en la coagulació de la sang.	Una deficiència gran produeix en els ossos debilitat i fragilitat (osteoporosi).
<b>Potasi (K)</b>	Carn, llet, fruites i verdures	Estableix l'equilibri entre els líquids i les sals que formen part de l'organisme.	Nàusees, debilitat i alteració del ritme cardíac.
<b>Ferro (Fe)</b>	Peix, ous, cereals, pa, carn, fetge de vedella i nous	Possibilita que l'oxigen arribi a totes les cèl·lules.	Fatiga i anèmia.
<b>Iode (I)</b>	Marisc, verdures, fruites i sal comú	Es troba en les hormones del creixement.	Una malaltia anomenada goll, així com trastorns durant el creixement.
<b>Magnesi (Mg)</b>	Mongetes, nous i espinacs	És indispensable per al bon funcionament dels nervis, músculs i ossos.	Anèmia i convulsions produïdes per falta de control de l'activitat muscular.
<b>Fósfor (P)</b>	Llet i rovell d'ou	Forma part dels ossos.	Malalties que afecten els ossos i els nervis.

**Qüestions:**

- \* Quins minerals són necessaris per prevenir malalties com el raquitisme o l'anèmia?
- \* Digues quins aliments són rics en Fe, Ca i I.
- \* Digues quins minerals són presents a la llet.

## L'aigua

En el crèdit *L'aigua no és aigua, què és?* vas estudiar la importància que té l'aigua com a constituent de tots els organismes vius. Aproximadament el 75% del nostre cos està format per aigua. L'aigua no és un nutrient energètic ni plàstic, però s'inclou dins els nutrients perquè és el medi en el qual es produeixen tots els processos químics orgànics i, per tant, és imprescindible per a l'organisme. A continuació indiquem algunes de les funcions de l'aigua en els organismes:

- \* transporta l'aliment a tot el cos
- \* transporta materials com  $\text{CO}_2$  i urea des de les cèl·lules fins als òrgans excretors
- \* permet la difusió de l' $\text{O}_2$
- \* és el medi on estan dissolts els enzims digestius
- \* actua com a lubricant en diferents parts del cos (per exemple el mucus o el líquid sinovial)
- \* ajuda a mantenir la temperatura corporal.

A continuació indiquem en  $\text{cm}^3$ , les pèrdues diàries, d'aigua en el nostre cos:

evaporació lligada a la respiració	400 $\text{cm}^3$
orina	1.500 $\text{cm}^3$
femtes	100 $\text{cm}^3$
suor	500 $\text{cm}^3$

**1. Com creus que es poden reposar aquestes pèrdues d'aigua? (observa el següent el següent quadre abans de respondre):**

Aliment	% d'aigua
Enciam	94
Llet	88
Taronges	87
Patates	77
Ous	74
Carn	69
Peix	69
Pa	36
Mongetes seques	12
Fruits secs	5
Sucre	0
Oli	0

**2. Quina creus que ha de ser la quantitat d'aigua que entri diàriament al nostre cos?**

**3. Recorda l'activitat que vas fer al crèdit de l'aigua sobre la deshidratació i les diarrees. Què és la deshidratació? Creus que pot causar la mort? Explica per què.**

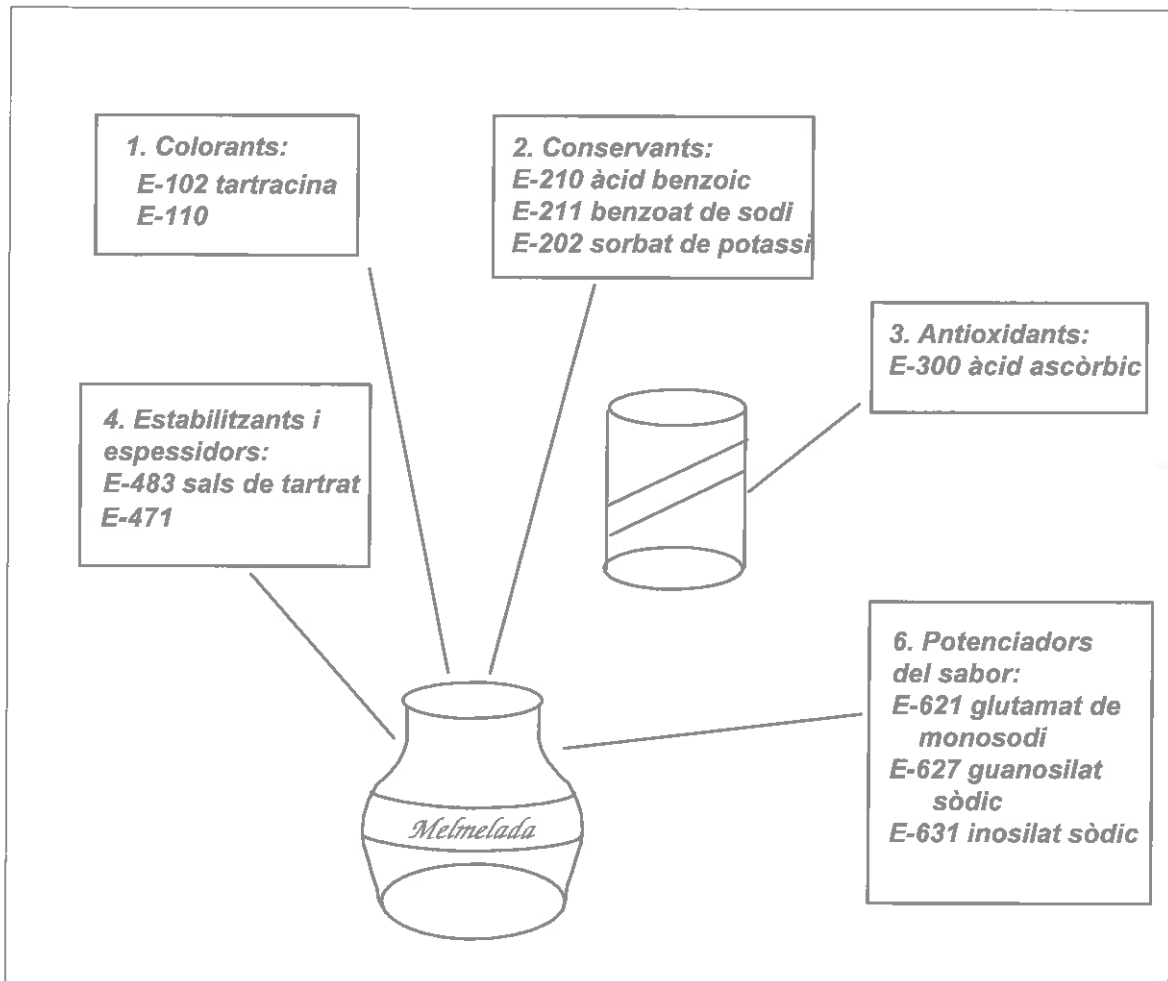
**4. De tots els nutrients estudiats, indica quins tenen funció energètica o plàstica i quins són reguladors.**

## *APRENEM-NE UNA MICA MÉS*

### **2.7.5 Els additius**

Els additius són substàncies que s'afegeixen intencionadament als aliments per conservar-los i/o per millorar les seves propietats. Hi ha diferents opinions pel que fa al seu risc: per una banda són molt recomanables ja que permeten que els aliments arribin al consumidor en bones condicions sanitàries i amb bon aspecte; d'altra banda, encara que està comprovat que en petites quantitats es tracta de substàncies innòcues, hi ha dubtes del que pot produir la seva acumulació en l'organisme humà.

Hi ha una gran varietat d'additius, s'anomenen amb la lletra E i a cadascun se li assigna un nombre de tres xifres. La primera xifra indica la funció que fa l'additiu. A continuació te'n mostrem alguns:



**Qüestions:**

**1. Quines funcions tenen els següents additius?:**

- E- 100 (curcumina)
- E- 251
- E- 400

**2. Agafa dues etiquetes de dos aliments envasats que consumeixis habitualment, anota els additius que contenen i classifica'ls.**

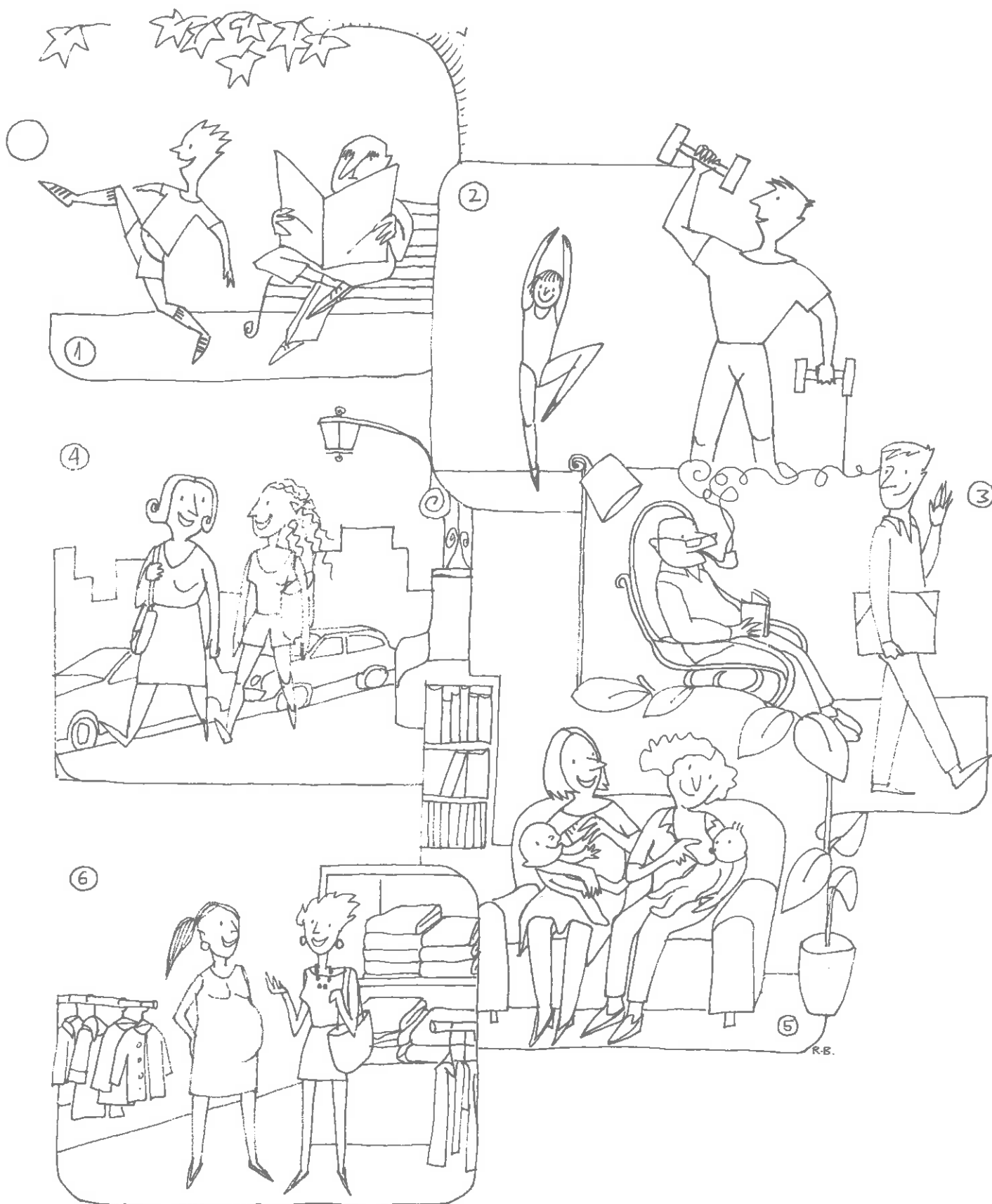
**3. Explica com creus que actuen els additius classificats com a conservants.**

### **2.7.6 És equilibrada energèticament la nostra dieta?**

La noció d'equilibri és un dels fonaments de l'alimentació moderna. Establir una dieta alimentària equilibrada consisteix no només a assegurar una adequada aportació d'energia (**equilibri quantitatiu**) sinó també a respectar l'adequada proporció de nutrients (**equilibri qualitatiu**).

#### **a- equilibri quantitatiu**

Les necessitats nutritives no són les mateixes per a totes les persones. L'edat, el sexe, el pes, l'alçada, l'activitat física, el clima, etc. són diferents factors que hi influeixen.



Els dibuixos que hi ha en aquest full mostren parelles de persones que necessiten quantitats diferents d'energia:

- \* quina persona de cada parella necessita més energia? Explica per què.
- \* quan fa molt de fred necessitem més energia. Per què?

### b- equilibri qualitatiu

Els experts en nutrició no només han determinat cada un dels tipus de nutrients diferents necessaris, sinó que han establert les quantitats mínimes o les proporcions en què cal que siguin incorporats diàriament per tal de cobrir les necessitats metabòliques del nostre cos.

Quan parlem de necessitats ens referim tant als requeriments dels nutrients energètics i plàstics com dels nutrients reguladors.

### Els grups d'aliments

Per facilitar l'elaboració d'un pla d'alimentació equilibrat, és convenient classificar els aliments, segons les seves característiques nutritives més rellevants, en grups. D'aquesta manera, en lloc de tenir en compte els innumerables aliments de manera particular, es pot considerar que si cada dia es consumeix una determinada quantitat d'aliments que pertanyen a cada un d'aquests grups, queda garantida una aportació nutritiva completa i equilibrada.

<b>Grups d'aliments i paper en una alimentació sana</b>		
<i>Grup d'aliments</i>	<i>Principals aliments que inclou</i>	<i>Paper dins d'un pla d'alimentació sana</i>
<i>Grup de les farinàcies</i>	cereals i derivats, tubercles i llegums	paper bàsicament energètic. Han d'aportar aproximadament la meitat de Kcal diàries
<i>Grup de la llet i derivats</i>	llet, iogurt, mató i formatges	per a l'equilibri nutritiu és recomanable de consumir-ne diàriament a totes les edats, si no existeixen problemes de digestió.
<i>Grup de la carn</i>	carn, ous i peixos	per la seva riquesa en proteïnes d'alt valor biològic, és convenient de consumir-ne diàriament, per bé que en quantitats moderades
<i>Grup de les verdures i hortalisses</i>	verdures i hortalisses	la riquesa en vitamines, minerals, aigua i fibra vegetal fa convenient de consumir-ne diàriament.
<i>Grup de la fruita</i>	fruites	la riquesa en vitamines, minerals, aigua i fibra vegetal fa convenient de consumir-ne diàriament.

<i>Grup dels aliments grassos</i>	olis, margarines, fruites seques grasses, crema de llet, mantega, nata	per la seva riquesa en lípids i, per tant, en energia cal que siguin consumits moderadament. Faciliten l'absorció de les vitamines liposolubles.
<i>Grup complementari dels sucres</i>	sucres comú, mel, mermelades, caramels, bombons, productes de pastisseria	per l'excessiva riquesa energètica i escàs equilibri nutritiu, és millor de consumir-ne en petites proporcions. Poden afavorir el desenvolupament de càries dental.
<i>Grup complementari de les begudes</i>	begudes refrescants, gasoses, coles, tes, cafè, begudes alcohòliques	poden ser nocives i generar dependència. És recomanable de limitar-ne el consum o d'abstenir-se. La millor beguda és l'aigua natural

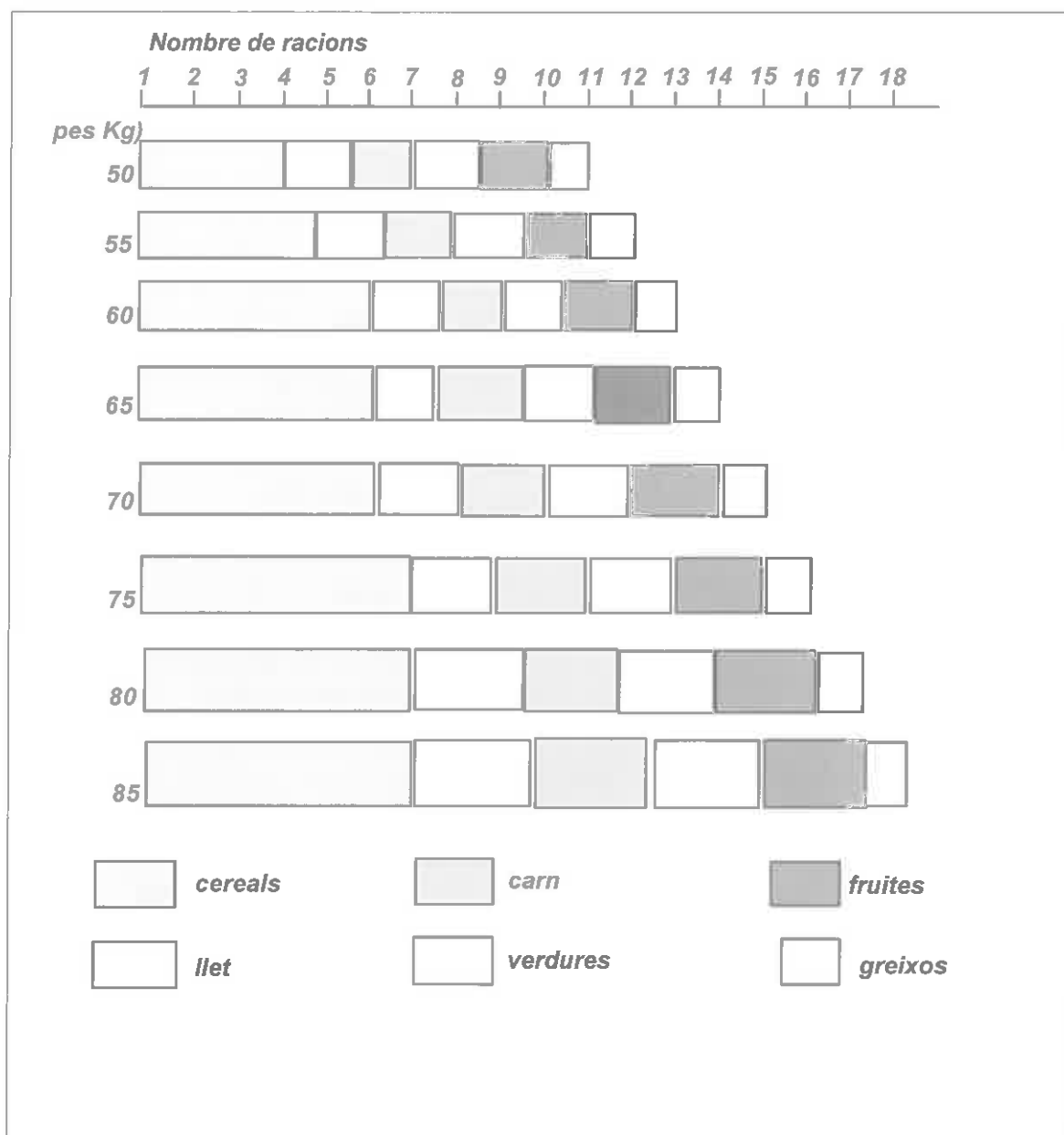
### **Concepte de ració alimentària**

Considerem una ració la quantitat mitjana d'aliment que compon un plat. És a dir, que ens referim a la quantitat habitual que es sol consumir d'un aliment en un plat i que és fàcil de calcular. Si bé és cert que no totes les persones solen menjar la mateixa quantitat d'un plat, tots sabem que hi ha una quantitat mitjana ja determinada pels costums socials. De fet, quan demanem un plat en un restaurant, encara que no hi hàgim menjat mai, sabem aproximadament la quantitat que ens serviran. Serà bastant similar a la mesura utilitzada en altres restaurants.

Podríem ser molt més precisos si mesuréssim el pes en grams de cada aliment que hem consumit, però aquest és un procediment enutjós que no fem diàriament i per això treballarem amb el concepte de ració alimentària.

El següent gràfic mostra una distribució aproximada de les racions alimentàries diàries segons el pes d'una persona sana amb activitat física moderada. Certament, en el cas de les persones que desenvolupen una activitat física quotidiana intensa -per exemple els treballadors del camp o els esportistes- el nombre total de racions diàries haurà d'augmentar un 25% aproximadament.





Recomanacions per a adolescents:

Grup de les farinàcies	de 3 a 5 racions per dia
Grup de la llet	de 3 a 4 racions per dia
Grup de la carn	2 racions per dia
Grup de les verdures i hortalisses	2 racions per dia
Grup de les fruites	2 racions per dia
Grup dels aliments grassos	1 ració per dia

El nombre de racions diàries, que cal que estiguin compostes per cada un dels 6 grups bàsics d'aliments, ha de ser coherent amb els requeriments energètics, plàstics i de nutrients reguladors del metabolisme. Per això, en termes generals,

hom recomana que al voltant del 40% del nombre total de racions diàries correspongui al grup de les farinàcies, (que ha de ser) bàsic en una alimentació sana, i que la resta de les racions es reparteixi de manera equitativa entre els altres grups bàsics d'aliments. I també que dels aliments grassos només se'n consumeixi una ració.

### Racions d'alguns dels aliments principals

#### *Grup de les farinàcies*

##### *aliment*

pa

arròs

pastes

patates

llenties

##### *ració*

unitat petita

un plat pla

un plat pla

un plat pla

un plat pla

#### *Grup de la llet*

##### *aliment*

llet

iogurt

mató

formatge sec

##### *ració*

un got gran

dos pots estàndard

una porció gran

un porció mitjana

#### *Grup de la carn*

##### *aliment*

vedella

pollastre

lluç

ous

pernil dolç

##### *ració*

un bistec petit

un quart de pollastre

dues rodanxes

dos ous

dos talls grossos

#### *Grup de les verdures i hortalisses*

##### *aliment*

amanida

escalivada

mongetes verdes

pastanagues

##### *ració*

un plat

un plat

mig plat

una pastanaga gran

#### *Grup de les fruites*

##### *aliment*

plàtan

poma

préssec

taronja

mandarina

maduixa

cirera

raïm

meló

##### *ració*

un plàtan

una poma

un préssec

una taronja

dues o tres mandarines

mitja tassa gran

mitja tassa gran

mitja tassa gran

una porció mitjana

### Grup dels aliments grassos

El greix d'addició es valora diàriament com 1 ració.

L'estimació en mesures domèstiques és aproximadament:

1 cullerada petita d'oli	5 g
1 cullerada sopera d'oli	10 g
1 dau de mantega o de margarina	10-15 g
1 cullerada sopera de nata o crema de llet	3 g

### Racions per a nens

*Pes net de les racions individuals per a menjadors col·lectius segons els diferents grups d'edat\**

	2-3 anys	4-6 anys	7-12 anys	13-18 anys
<i>Grup de les farinàcies</i>				
arròs o pasta	40 g	50 g	50 g	70 g
patates	160 g	200 g	250 g	400 g
llegums	30 g	40 g	40 g	60 g
pa	30 g	40 g	50 g	80 g
<hr/>				
<i>Grup dels lactis</i>				
llet	150 ml	200 ml	200 ml	200 ml
iogurt	125 ml	125 ml	125 ml	125 ml
formatge semigràs	20 g	30 g	40 g	50 g
<hr/>				
<i>Grup de la carn</i>				
vedella o fetge	75 g	100 g	110 g	110 g
peix	80 g	100 g	120 g	130 g
pollastre o conill mitjà	1/8	1/6	1/4	1/4
pernil dolç	30 g	40 g	50 g	60 g
ous	1unitat	1unitat	2unitats	2unitats
<hr/>				
<i>Grup de la verdura</i>				
en general	100 g	150 g	200 g	250 g
<hr/>				
<i>Grup de la fruita</i>				
en general	100 g	130 g	130 g	130 g
<hr/>				
<i>Grup dels greixos</i>				
oli		15 ml	25 ml	25 ml

\* Aquestes racions han de ser lleugerament més grans si es considera el menjar individual o en família.

Analitza si són adequats aquests menús per a persones adultes de 65 quilos de pes i amb activitat física moderada.

	MENU 1	MENU 2
DESDEJUNI	- 1 tassa de llet - torrades amb mermelada	- una tassa de cafè - dues pastes
ESMORZAR	- entrepà de pernil	
DINAR	- espaguetis amb formatge ratllat - 1/4 de pollastre amb guarnició de verdures - dues llesques de pa - una taronja	-arròs a la cubana amb dos ous fregits - bistec amb patates fregides - pa - pastís
BERENAR	- croissant i iogurt	- entrepà de pernil - te
SOPAR	- sopa de pasta - truita de patates amb amanida - dues llesques de pa - poma al forn	- espaguetis - 1/4 de pollastre amb patates - dues llesques de pa - arròs amb llet

Completa el quadre següent i et serà més fàcil fer l'anàlisi dels menús:

GRUP D'ALIMENT	MENÚ 1	MENÚ 2
Farinàcies		
Llet i derivats		
Carn		
Verdures i hortalisses		
Fruits		
Aliments grassos		
Complementari dels sucres		
Complementari de les begudes		

## APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

En un diari d'un viatge al Siam en 1685 es pot llegir:

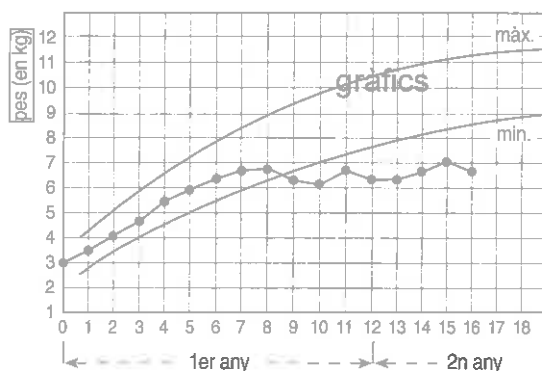
*"Després de 89 dies al mar, els nostres malalts van anar a terra l'1 de juny... Hi havia enormes extensions de tarongers i de llimoners... El 7 de juny, els malalts tenien un altre aspecte, ja no els sortia sang de les genives: 6 dies a terra és una bona medicina!"*

Quina creus que és la causa de la malaltia de què es parla en aquest text?

*"Les vitamines no són ni nutrients en sentit estricte, ja que no aporten calories, ni són elements estructurals de les cèl·lules de l'organisme, ni medicaments, ja que participen en el metabolisme normal dels éssers vius amb bona salut."*

- Cita alguns nutrients que sí aportin calories.
- Quins nutrients tenen funció estructural? Aquests nutrients aporten també calories?
- Per prevenir o curar el raquitisme, el metge recepta gotes de vitamina D. Per què es diu que les vitamines no són medicines?

En general, en els països amb problemes de fam, les carències alimentàries en els nens es comencen a veure en el moment en què el nen passa de la lactància materna a una alimentació de tipus adult. El gràfic següent mostra el cas d'un nen alimentat fins als 8 mesos amb llet materna i que a partir d'aquest moment passa a ser alimentat amb cereals exclusivament.

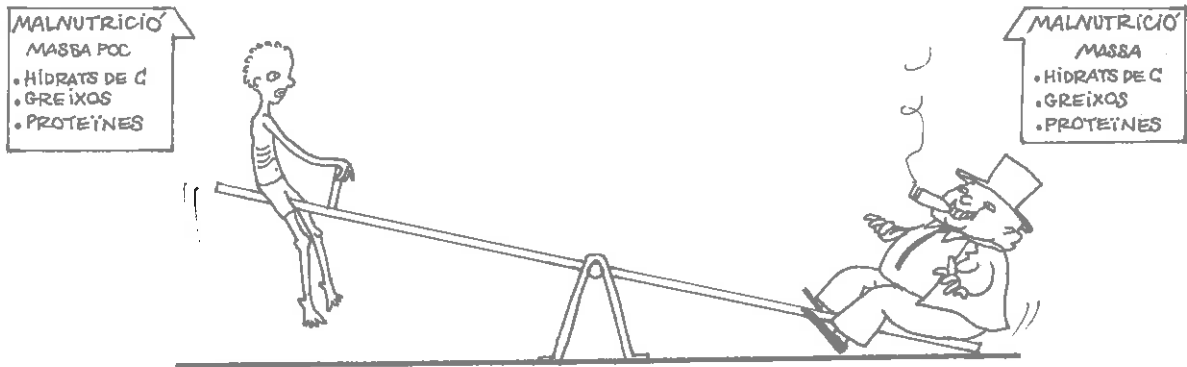


Composició per 100 g d'aliments			
	Proteïnes	Glúcids	Greixos
Llet materna (extracte sec)	11	55	30
Cereals	d'1 a 2	0,6	0,2

- Compara la corba de pes d'aquest nen amb la corba normal. Què constates?
- Compara la composició de la llet materna amb la dels cereals. Quins nutrients creus que manquen al nen?
- Des del moment del naixement fins als 4 mesos, les necessitats nutritives dels nens es cobreixen correctament amb la llet materna. A partir d'aquesta edat, la llet no és suficient per satisfer les necessitats d'energia i proteïnes. Què es veu en el gràfic?

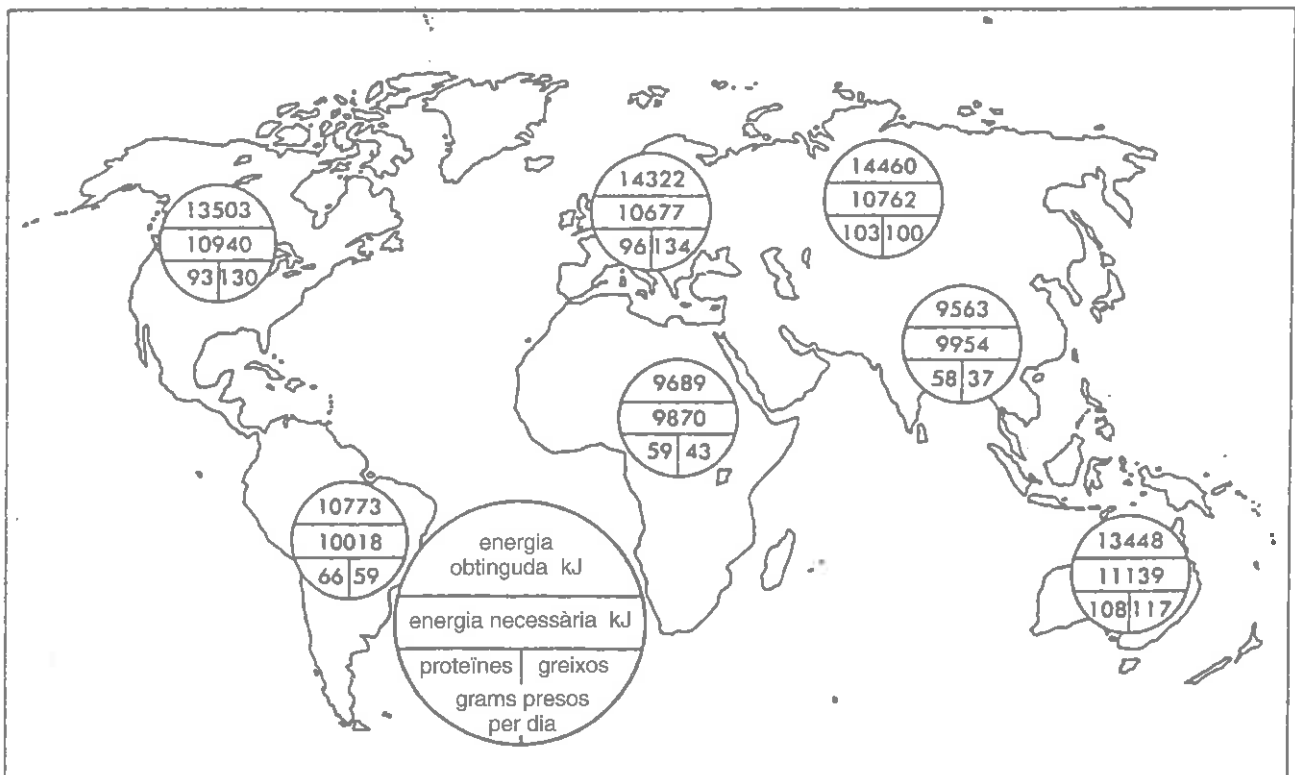
d- El tractament de les carències alimentàries dels nens consisteix a proporcionar un suplement nutritiu compost per llet amb olis d'origen vegetal i sucre. Pots explicar el per què d'aquest tractament?

**Situacions de desequilibri:**



1. Escriu quines situacions de desequilibri alimentari coneixes
2. Visionat del vídeo?
3. Malnutrició al món

Hi ha milions de persones al món que pateixen malnutrició. Observa les dades que et proporciona el mapa següent:



Analitza la informació que et proporciona:

1. Explica què representen cadascun dels nombres dels cercles.
2. Quines són les zones del món on l'energia que aporten els aliments és insuficient?
3. En alguns dels llocs que has citat a la pregunta anterior la diferència entre energia obtinguda i necessària no és molt gran. Observes algun altre problema en la dieta a més del contingut energètic?
4. Quines són les parts del món on es consumeixen més aliments dels estrictament necessaris?
5. Posa un títol adequat al mapa anterior.
6. Discuteix amb els teus companys quines poden ser les causes que tantes persones al món pateixin desnutrició. Escriviu les vostres conclusions.
7. Què podrien fer els països desenvolupats per modificar aquesta situació?
8. Completa aquesta taula.
9. Escriu les conclusions a què arribis sobre els desequilibris després de realitzar aquest grup d'activitats.
10. Què vol dir malnutrició?
11. Explica quines són les conclusions que treus d'aquesta activitat.





### III. EL MOVIMENT



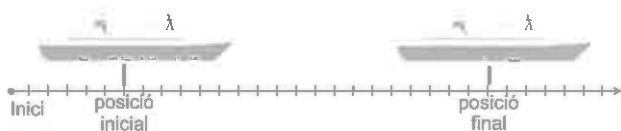
## APRENEM-NE MÉS

Sembla adient que per poder completar l'estudi de les màquines cal fer un estudi dels aspectes que apareixen a l'hora de fer un treball: el moviment, les forces i les relacions entre ambdós.

### 3.1 El moviment i la seva descripció

La descripció del moviment no és senzilla. Cal definir una sèrie de conceptes per determinar exactament tots els aspectes del moviment. Tot seguit estudiarem un a un cadascun d'aquests aspectes.

**La posició de l'objecte:** sempre que ens movem, partim d'un lloc per arribar a un altre; caldrà, doncs, veure com podem definir les posicions inicial i final del nostre desplaçament.



En el dibuix hi ha un vaixell que es desplaça des d'una posició inicial fins a una posició final.

1. Com creus que podem indicar les diferents posicions en què es troba el vaixell?

2. Quines són, doncs, les posicions inicial i final del vaixell?

La posició d'un objecte és la distància des del punt on es troba fins a un punt fix anomenat *origen*. No n'hi ha prou a dir que un cos es mou; cal dir que es mou respecte d'un altre objecte, al qual anomenem *sistema de referència*. Direm que un cos es mou quan canvia de posició respecte d'un sistema de referència.

3. Fixant un sistema de referència (Sol, Terra, autobús en moviment...), digues tres cossos que hi estiguin en repòs i tres en moviment.

4. Digues un cos que estigui en estat de repòs respecte d'un sistema de referència i en moviment respecte d'un altre sistema.

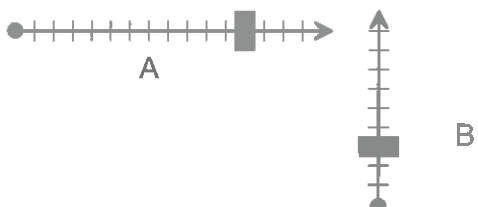
El sistema de referència més usual és el sistema de coordenades cartesianes. La línia que conté totes les possibles posicions de l'objecte s'anomena *eix de coordenades*. Quan l'eix serveix per definir posicions horitzontals rep el nom d'*eix X* o *eix d'abscisses*. Si, al contrari, permet definir posicions verticals s'anomena *eix Y* o *eix d'ordenades*.

Exemple:

L'objecte A es troba a una distància de set unitats des de l'origen sobre l'eix X o eix d'abscisses.

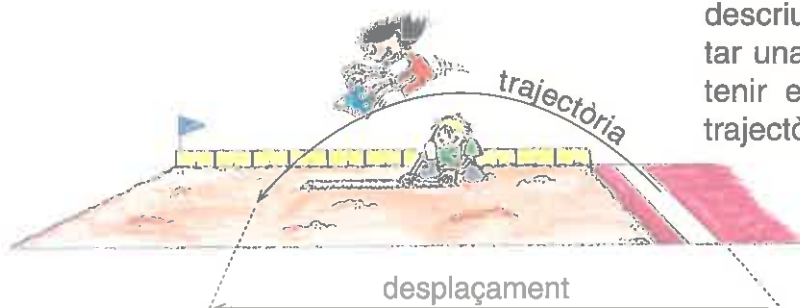


5. Digues quines són les posicions dels objectes del dibuix.



### La trajectòria, l'espai, el desplaçament, la direcció i el sentit del moviment

Fins ara només hem parlat de les posicions dels objectes, però aquest concepte és totalment insuficient per descriure el moviment. Per completar una mica més la definició caldria tenir en compte a què anomenem trajectòria i a què desplaçament.



Per tal d'aclarir els conceptes de trajectòria i desplaçament fixeu-vos en el dibuix de la Marina.

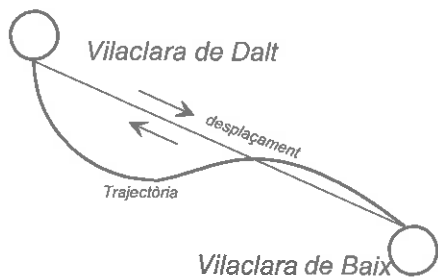
Es defineix com a **trajectòria** la línia o el camí que segueix un mòbil en el seu moviment. En el nostre dibuix correspondria al salt que fa la Marina.

L'**espai** és la longitud total recorreguda pel mòbil sobre la seva trajectòria.

El **desplaçament** és la distància o la longitud entre la posició final i la posició inicial; és un vector que té per mòdul aquesta longitud i el sentit del moviment. En el dibuix de la Marina correspondria a la llargada del salt.

La **direcció** és la recta que conté el vector desplaçament i el **sentit** és cap a on apunta el vector.

La unitat de mesura de la longitud és el **metre**.



Per exemple:

Per anar de Vilaclara de Dalt a Vilaclara de Baix hem seguit la carretera (trajectòria) sobre la qual hem recorregut un espai. El desplaçament correspon a la distància més curta entre els dos pobles i la recta sobre la qual mesurem aquesta distància és la direcció. Aquesta direcció té dos sentits, podem anar de Vilaclara de Dalt a Vilaclara de Baix o a l'inrevés.

1. Busqueu un mapa de carreteres i senyaleu la trajectòria entre dos pobles amb un color i el desplaçament entre ells amb un color diferent.

2. Una persona camina 2 km al nord, després 6 km a l'est, 4 km al nord, 5 km a l'oest, 3 km a l'est i, finalment, 2 km al sud. Calculeu l'espai recorregut sobre la trajectòria i senyaleu i calculeu el desplaçament.

Nota: utilitzeu 1 cm com a equivalent a 1 km.

3. Una persona camina 2 km al nord, 4 km a l'est, 4 km al nord, 2 km a l'est, 6 km al sud i 6 km a l'oest. Determineu, fent servir l'escala de l'exercici anterior, l'espai recorregut i el desplaçament.

### 3.2 La velocitat

El moviment més fàcil d'estudiar és el moviment rectilini. En aquest tipus de moviment la trajectòria seguida és una línia recta i, en aquest cas, el desplaçament i l'espai recorregut coincideixen. A partir d'ara, si no diem una altra cosa ens referim a aquest tipus de moviment, en què podem emprar la paraula *espai recorregut* com a sinònim de *desplaçament*.

La velocitat és una magnitud que ens dóna idea de la rapidesa amb què un mòbil canvia de posició. Definim la velocitat com la relació entre el desplaçament (espai recorregut) i el temps que es triga a fer-ho i matemàticament s'expressa així:

$$\text{velocitat (v)} = \frac{\text{desplaçament (e)}}{\text{temps emprat (t)}} = \frac{\text{posició final} - \text{posició inicial}}{\text{temps final} - \text{temps inicial}}$$

La unitat de mesura de la velocitat és metres/segon (m/s)

1. La Marina triga dos minuts per anar de casa seva a la papereria que és a 100 metres de casa seva.

En Joan va cada dia al col·legi en bicicleta. Triga un quart d'hora a arribar. El col·legi és a 2,5 km de casa.

Quin dels dos es mou més ràpidament? Quina és la velocitat de cadascú?

**Direm que tenim un moviment rectilini uniforme (MRU) quan l'objecte o la persona que es mou amb velocitat constant, és a dir, recorre longituds iguals en temps iguals o, cosa que és igual, cada segon recorre el mateix espai.**

Fes amb els teus companys la següent experiència:

- Busca a l'escola o a classe un espai prou gran per recórrer (com més gran millor)
- Marca un punt de partida i un d'arribada i mesura la longitud entre els dos punts.
- Fes que un company cronometri el temps que trigues a recórrer aquest espai (no corris, fes-ho a un pas normal).
- Calcula la teva velocitat amb la fórmula anterior, anota'n el resultat.
- Marca ara el punt mig del recorregut.
- Recorre l'espai des del punt de partida fins al punt mig i mesura el temps emprat.
- Calcula la teva velocitat.
- Repeteix l'experiència dues vegades més, cada cop amb la meitat de l'espai recorregut i anota els resultats obtinguts.

experiència	espai recorregut (m)	temps emprat (s)	velocitat (m/s)
núm. 1			
núm. 2			
núm. 3			
núm. 4			

1. En tots els casos has trigat el mateix?
2. Si l'espai recorregut és la meitat de l'anterior, el temps que has trigat a fer-ho serà també la meitat. És cert això en tots els casos?
3. Justifica el perquè de la teva resposta anterior.

La velocitat, durant un recorregut, és molt difícil que es mantingui constant, varia a cada moment i probablement mai no val el mateix. El que fem quan calculem la velocitat de tot el recorregut, en realitat, és calcular la velocitat mitjana. El mòbil potser no ha anat mai a aquesta velocitat, però és la velocitat a la qual hauria d'haver anat si hagués fet tot el recorregut sempre amb la mateixa velocitat. Així, doncs, podem diferenciar dos tipus de velocitats:

- **velocitat mitjana:** és el desplaçament total dividit pel temps que es tarda a recorre'l.
- **velocitat instantània:** és la velocitat del mòbil en un moment determinat.

Exemple: en un desplaçament en cotxe, la velocitat instantània és la velocitat que en cada moment ens marca l'agulla del velocímetre, mentre que la velocitat mitjana són els metres corresponents al desplaçament realitzat dividits pel temps total emprat a recórrer aquest desplaçament en segons.

4. Una altra manera d'expressar la velocitat és en km/h. A quants m/s equival un km/h?
5. Fes les operacions necessàries per trobar quina velocitat és més gran, 5 m/s o 36 km/h.
6. Un mòbil ha recorregut 148 km en dues hores, calcula la seva velocitat en km/h.
- passa-la a m/s
  - quant temps triga a fer 100 m?
  - quant temps triga a fer 4.856 m?
  - quin espai fa en 3 h?
  - quin espai fa en 6 min?
7. El so tarda 2.5 s a arribar-nos des que s'ha produït el llampec, a quina distància de nosaltres es troba la tempesta si el so es propaga a 340 m/s.
8. Un autocar fa un recorregut de 360 km. Els primers 200 km els fa en dues hores i mitja, s'atura durant mitja hora per esmorzar, i els 160 km últims els fa en una hora i mitja. Quina és la velocitat mitjana de l'autocar per aquest recorregut?
9. Un atleta ha recorregut 1.500 m en 8 min 32 s i 23 dècimes. Determina la velocitat mitjana assolida pel corredor.

### 3.2.1 Representació gràfica de la velocitat en el moviment rectilini

#### APRENEM-NE MÉS

Recorda que en la definició de velocitat intervenen dos paràmetres el desplaçament i el temps. Per què no intentem representar-los?

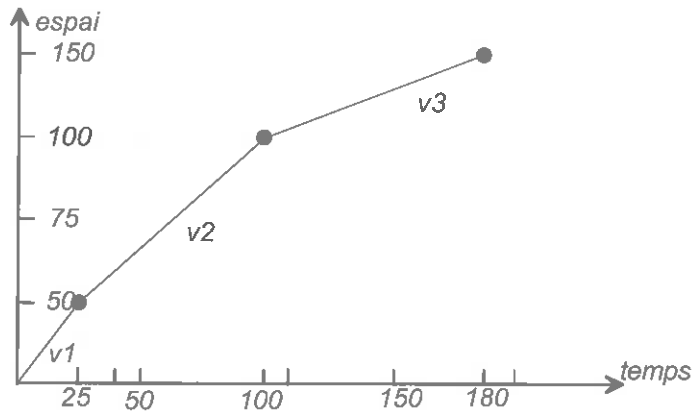
La Marina després de la classe de ciències, en què ha après el concepte de velocitat, torna a casa fent el següent experiment: tot just sortir de l'escola comença a anotar en el seu quadern el temps que triga a fer 100 passes, també anota la distància recorreguda a cada passa.

t	0	2	4	6
e	0	4	8	12

El que ha escrit és el següent:

<i>espai recorregut en cada passa: 0,5 metres</i>	
<i>100 primeres passes :</i>	<i>25 segons</i>
<i>100 segones passes:</i>	<i>75 segons</i>
<i>100 terceres passes:</i>	<i>80 segons</i>

L'espai recorregut per cada 100 passes és de  $100 \times 0,5$  metres = 50 metres. Intentem representar-ho.



En la gràfica podem diferenciar tres zones que corresponen a tres velocitats  $V_1$ ,  $V_2$  i  $V_3$ .

Calcula el valor d'aquestes velocitats.

El pendent d'una recta es correspon a la inclinació que té cada recta amb l'eix de les X.

Completa la següent frase: a més velocitat la inclinació de la recta obtinguda és .....(més gran/més petita)

Fes el mateix experiment que la Marina i comprova els resultats anteriors.

10. Un automòbil es desplaça en línia recta a 20 m/s. Calcula l'espai recorregut en els instants  $t_1=1$  s,  $t_2=2$  s,  $t_3=4$  s i  $t_4=8$  s. Representa les gràfiques espai-temps i velocitat-temps.

Nota: el temps sempre es col·loca en l'eix horitzontal, de les abscisses o X.

11. En la taula següent apareixen les posicions d'un mòbil en instants diferents. Representa la gràfica espai-temps. Quin valor té la velocitat? Expressa-la en m/s i km/h.



### 3.3 L'acceleració

Fins ara hem parlat de la velocitat, fent la puntualització que aquesta difícilment és constant al llarg d'un recorregut. No podríem, però, mesurar les variacions de la velocitat?

Si la velocitat ens dóna una idea de la rapidesa en què succeeix un fet segons el temps, l'acceleració no és més que la rapidesa en què varia la velocitat segons el temps. Dit d'una forma una mica més enrevessada: l'acceleració és la mesura de la velocitat en què varia la velocitat.

Matemàticament:

$$\text{acceleració} = \frac{\text{variació de la velocitat}}{\text{temps}} = \frac{\text{velocitat final} - \text{velocitat inicial}}{\text{temps final} - \text{temps inicial}}$$

Les unitats amb què s'expressa l'acceleració són metres/segon<sup>2</sup> (m/s<sup>2</sup>)

**L'acceleració és la mesura del canvi que experimenta la velocitat instantània en un segon.**

**Direm que tenim un moviment rectilini uniformement accelerat (MRUA) quan l'objecte o la persona que es mou amb acceleració constant, és a dir, la seva velocitat va augmentant o disminuint en un mateix valor cada segon.**

Un exemple de moviment rectilini uniformement accelerat és la caiguda lliure dels cossos. Diem que un cos cau lliurement quan, situat a certa altura sobre el terra, el deixem anar i per efecte de la força de la gravetat comença a baixar.

El físic italià Galileu (1564-1640) va demostrar que la velocitat d'un cos que queia lliurement no depenia de la seva massa, sinó únicament de l'altura des de la qual cau.

Per comprovar el que va trobar Galileu podeu deixar caure des d'una altura de 3 metres o més dos objectes:

- a) Dos objectes d'igual volum, però de massa diferent, com per exemple:
- una llauna de Coca-Cola plena d'aigua i l'altra de buida
  - una moneda de metall i a sobre una d'igual de paper
  - una bola de fusta i una bola de plàstic de la mateixa mida

Si la velocitat depèn de la massa, els objectes arribaran a terra en temps .....  
Si la velocitat no depèn de la massa, els objectes arribaran a terra en temps .....

Els objectes han arribat a terra en temps .....; per tant, la velocitat .....  
(depèn/no depèn) de la massa.

b) Dos objectes de la mateixa massa, però de volum o forma diferents, és a dir, que presentin diferent fregament respecte de l'aire, com per exemple:

- dos fulls de paper iguals, un d'ells rebregat
- dos objectes qualssevol, molt diferents de forma, però de massa igual.

Si la velocitat depèn de la massa, els dos cossos arribaran a terra en temps .....

Si la velocitat no depèn de la massa i tenint en compte que el fregament en l'aire serà més important en aquells cossos que presentin major superfície, els dos objectes arribaran a terra en temps .....

Els objectes han arribat a terra en temps .....; per tant, la velocitat .....  
(depèn/no depèn) de la massa.

Actualment s'han pogut fer aquest tipus d'experiment a l'interior de tubs on s'ha fet el buit o a la Lluna on no hi ha atmosfera. En absència de fricció amb l'aire, tots els cossos triguen el mateix temps a caure des d'una altura determinada. Aquest moviment és uniformement accelerat i la seva acceleració, anomenada **acceleració de la gravetat**, es representa per la lletra **g** i a la Terra té el valor de  $9.8 \text{ m/s}^2$ .

### 3.4 Lectura: Galileo

#### *APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS*

Una anàlisi completa del moviment de cossos deixats caure lliurement a terra va ser realitzada per Galileo en el primer terç del segle XVII. Amb aquest estudi s'inicià la Mecànica tal com avui la coneixem.

El text que hi ha a continuació us mostra el tipus d'argumentació emprada per Galileo per veure per què els cossos que tenen més massa no tenen perquè caure amb una major acceleració:

"... Si tenim dos cossos que cauen des d'un mateix nivell amb velocitats (mitjanes) diferents i els unim, sembla clar que el més ràpid serà frenat pel més lent i aquest accelerat pel primer.

Si això és cert i, per exemple, una pedra grossa cau amb una velocitat (mitjana) de 8 i una altra pedra petita cau amb una velocitat (mitjana) de 4, en estar lligades, el conjunt caurà amb una velocitat més petita que 8, la qual cosa està en contradicció amb la hipòtesi que els cossos més grossos cauen amb una més gran velocitat (mitjana)."

1. Intenta de repetir els arguments utilitzats per Galileo per mostrar que els cossos que tenen més massa no tenen perquè caure més lentament, amb menor acceleració, que els cossos amb menys massa.

2. Compara el mètode argumentatiu emprat ara per Galileu amb el mètode experimental de la pàgina anterior per arribar a la mateixa conclusió: que la velocitat de caiguda lliure dels cossos no depèn de la seva massa.



#### IV. FORÇA, ENERGIA I MOVIMENT



## APRENEM-NE MÉS

### 4.1 Forces per contacte i forces a distància

Fins ara hem estudiat el procés de transformació de les forces i com a través de les màquines es modifica la seva intensitat i direcció. Però, realment, què és el que sabem d'elles?, com podem aplicar-les a un sistema?, com es comportarà aquest sistema si li apliquem una determinada força?

Les forces es transmeten normalment per contacte directe; recorda el cas de les rodes dentades. Cada roda arrossega la que té al costat i la mou aplicant-li una determinada força. Podríem definir, doncs, aquest tipus de forces com **forces de contacte**.

1. Creus que és possible aplicar una força a un objecte sense tocar-lo? Raona la resposta.

Fins a la meitat del segle XVI es creia que era impossible aplicar una força a un objecte sense que hi hagués contacte físic. Ara bé, els científics coneixien certs fenòmens com ara les forces produïdes pels imants en què no hi havia un contacte aparent. Per justificar aquest fet van inventar-se una teoria que deia que l'univers és ple de matèria i que aquestes forces es transmeten a través d'aquesta. La matèria de vegades era visible i altres molt subtil. La teva experiència en crèdits anteriors quan treballaves amb la bomba de buit, et demostra que aquesta teoria és falsa, ja que és possible eliminar (fer el buit) en un determinat espai. Per tant, és necessari definir un altre tipus de forces anomenades **forces a distància**.

Va ser a finals del segle XVII quan Isaac Newton va descobrir la primera d'aquestes forces: la força de la gravitació. Avui dia es coneixen moltes més forces que actuen a distància, les més importants són les forces magnètiques, elèctriques i gravitatòries.

#### I. Un exemple: les forces magnètiques

Les forces magnètiques es produeixen de forma natural en els imants, però hi ha altres formes de crear-les, com ara quan es fa circular un corrent elèctric per un fil conductor. Tot seguit et proposem un conjunt d'experiències per veure i valorar l'abast d'aquestes forces.

I. Per quins camins van les forces magnètiques?

En aquesta experiència et proposem esbrinar quines trajectòries segueixen les forces magnètiques a l'espai per anar d'un objecte a l'altre. Aquestes línies surten sempre d'un punt que anomenem **pol nord** i van a parar a un altre punt anomenat **pol sud**.

#### Material

Un imant, un full de paper o cartolina i llimadures de ferro.

## Procediment

1. Escampa les llimadures de ferro sobre la cartolina formant una capa molt fina i ben distribuïda.
2. Col·loca l'imant aproximadament sota el centre de la cartolina.
3. Dibuixa la nova distribució de les llimadures de ferro.
4. Marca sobre el dibuix les línies que segueixen les forces magnètiques.
5. Anota sobre el dibuix on es troben els pols nord i sud de l'imant.
6. Amb l'ajut dels teus companys comenta i intenta justificar aquest fenomen.

## II. Construïm una brúixola

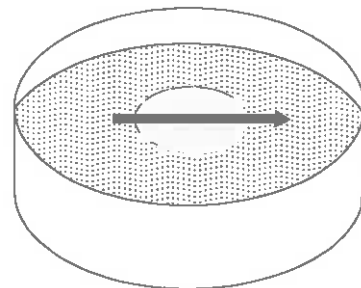
La brúixola és un instrument que ens permet determinar on es troben els pols d'un imant. La fletxa de la brúixola sempre apunta al pol nord. La Terra, a causa de la seva estructura física, es comporta com un gran imant. Els seus pols, nord i sud, estan situats respectivament en la zona àrtica i antàrtica del globus terraquí.

1. Segons això, per què creus que aquest instrument és tan útil per als exploradors?

## Construcció de la brúixola

### Material

- Un imant
- Una petita capsa de plàstic de forma cilíndrica
- Una agulla de ferro
- Una làmina circular de suro (Pots tallar-la, per exemple, d'un tap de suro)
- Una mica d'aigua





## Procediment

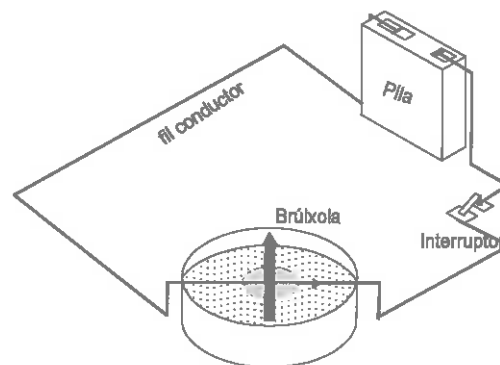
1. Deixa l'agulla enganxada a l'imant uns cinc minuts, mentre prepares la resta de material.
2. Col·loca una mica d'aigua dins la capsa de plàstic.
3. Amb un tros de cinta adhesiva enganxa l'agulla amb el suro com es veu en el dibuix.
4. Col·loca el suro i l'agulla dins l'aigua amb l'agulla cap a dalt, assegura't que el conjunt no s'enfonsi.
5. Col·loca l'imant sobre el recipient i espera que l'agulla s'aturi, tot seguit, amb un retolador pinta l'extrem de l'agulla que indica el nord.
6. Què succeeix quan retires l'imant?
7. On apunta ara l'agulla?
8. Fes un croquis de l'aula indicant on es troben els quatre punts cardinals.
9. Si disposes d'una brúixola comercial, verifica els resultats obtinguts.

## III. Podem crear un camp magnètic?

No tots els camps magnètics provenen dels imants; de fet, nosaltres podem fàcilment crear-ne un, simplement fent circular un corrent elèctric a través d'un fil conductor. En aquesta experiència intentarem localitzar aquest camp i determinar en quina direcció van les línies de força.

### Material

- La brúixola construïda en l'experiència anterior
- Fil conductor
- Una pila de petaca
- Un interruptor
- Cinta adhesiva



### Procediment

1. Munta sobre la taula el circuit de la figura enganxant el fil conductor amb una mica de cinta adhesiva perquè no es mogui. És molt important que el fil conductor passi per sobre la brúixola en una **direcció perpendicular** a on apunta l'agulla.

2. Assegura't que l'interruptor està obert abans d'iniciar l'experiment.
3. Observes algun canvi en la posició de l'agulla en col·locar-hi el fil per sobre?
4. Imagina't que tanques l'interruptor. A partir d'aquest moment començarà a circular corrent a través del fil. Què creus que passarà amb l'agulla? Raona la teva resposta.
5. Tanca l'interruptor i dibuixa la posició de l'agulla.

Si els resultats no són del tot els que esperaves, torna a repetir l'experiment des de l'apartat 1, però ara col·loca el fil per sobre l'agulla en la mateixa direcció d'aquesta.

6. Tanca l'interruptor i torna a dibuixar la posició de l'agulla.
7. Has aconseguit crear un camp magnètic? En quina direcció?

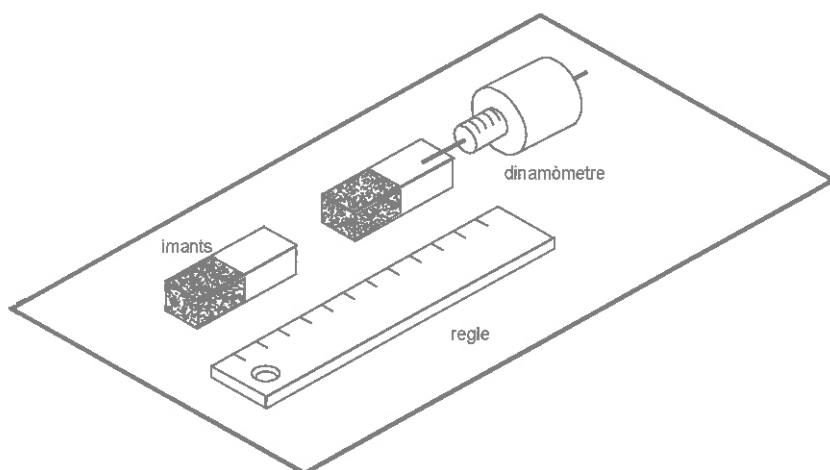
#### IV. Mesura de la força entre dos imants

Finalment et proposem un experiment per mesurar la força exercida entre dos imants. Fes el següent muntatge:

##### Material

- Dos imants
- Un dinamòmetre
- Un regle o una cinta mètrica

##### Procediment



1. Col·loca un dels imants enganxat a la taula amb cinta adhesiva i el regle com indica el dibuix.

2. Lliga amb un cordill el dinamòmetre al segon imant i apropa'l a l'imant fix amb els pols oposats.

3. Manté, subjectant amb el dinamòmetre, l'imant mòbil a distàncies d'1; 1,5; 2; 2,5 i 3 centímetres del pol oposat de l'imant fix.

4. Anota les lectures del dinamòmetre.

5. És proporcional a la distància la força llegida? És a dir, disminueix a la meitat la força en doblar la distància?

6. Fes una taula amb les lectures del dinamòmetre i les distàncies.

#### 4.1.1 Les forces gravitatòries i elèctriques

Ara que ja saps com es manifesta una força a distància, caldria comentar una mica com es comporten les altres forces: les forces gravitatòria i elèctrica.

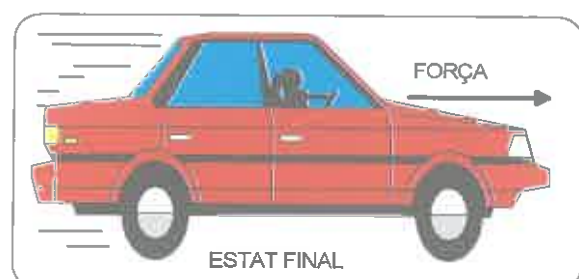
Les forces gravitatòries són aquelles que produeixen l'atracció de dos o més objectes entre ells. Tot objecte per molt petit que sigui exerceix una força d'atracció sobre un altre. Un exemple seria: el teu llapis fa una força d'atracció sobre tu, mentre que, a la inversa, tu fas una força sobre ell. Aquestes forces són molt petites, prova d'això és que si t'aixeques de la cadira el llapis no et segueix. Les forces gravitatòries són importants quan les masses dels cossos són molt grans, per exemple la massa de la Terra. Gràcies al coneixement d'aquestes forces ha estat possible calcular el moviment dels planetes.

Les forces elèctriques es diferencien de les altres en el fet que només afecten certes partícules atòmiques (electrons i protons). Aquestes forces tenen una intensitat molt més alta que no pas les forces gravitatòries i poden produir efectes tan espectaculars com els llamps d'una tempesta. El seu estudi i comprensió ha servit per determinar les lleis en què es basen els circuits elèctrics i electrònics.

\* Enumera alguns exemples en què intervinguin els tres tipus de forces a distància que coneixes i especifica quin tipus de força intervé en cadascú.

#### 4.2 Moviment produït per l'aplicació d'una força constant

Amb independència de la forma d'aplicar una força, tot objecte sotmès a aquesta força té tendència a canviar d'estat; per exemple, pot passar d'estar aturat a tenir una determinada velocitat.



Tot seguit et proposem una experiència per tal de determinar quins efectes té l'aplicació d'una força constant sobre un mòbil.

**Material**

- Corró amb ganxo
- Politja amb suport
- Cinta mètrica
- Cronòmetre

**Procediment**

1. Prepara el corró subjectant-lo a la pesa mitjançant un cordill, tal com s'indica en l'esquema.

2. La longitud del cordill ha de ser una mica més grossa de 2 metres (per exemple 2 metres i un centímetre)

3. Fes amb llapis marques ben visibles sobre la superfície a una distància de 20 cm.

4. Mesura amb el cronòmetre el temps emprat pel corró per recórrer els primers 20 cm.

5. Mesura el temps emprat pel corró per recórrer els primers 40 cm.

6. Repeteix aquesta mesura tants cops com calgui sempre augmentant la distància 20 cm respecte de la mesura anterior.

7. Omple amb les dades obtingudes la següent taula:

<i>ESPAI</i>	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm
<i>TEMPS</i>					

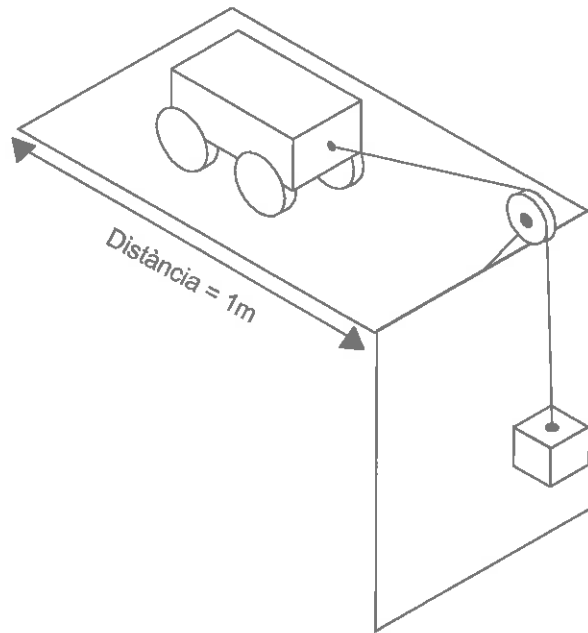
8. Fes un gràfic en què es representi la posició del corró en cada instant de temps.

Un cop fet l'experiment analitzem els resultats per tal de determinar quin tipus de moviment té el corró.

1. Anota les fórmules de velocitat i acceleració que ja has estudiat en el capítol 3 d'aquest crèdit.

Velocitat =

Acceleració =



Si el moviment del carró té velocitat constant, la velocitat d'aquest en cada instant de temps ha de ser la mateixa. Comprovem-ho!

2. A partir de les dades obtingudes en l'experiment i la fórmula de la velocitat omple la següent taula:

<i>VELOCITAT</i>					
<i>TEMPS</i>					

3. És constant la velocitat del mòbil al llarg del temps?

Sembla ser, doncs, que es tracta d'un moviment amb velocitat no constant, és a dir, un moviment accelerat.

4. A partir de la fórmula de l'acceleració i les dades de velocitat calculades en l'apartat 2 omple la següent taula:

<i>ACCELERACIÓ</i>					
<i>TEMPS</i>					

Si els resultats de l'experiment no tenen error, els valors de l'acceleració per tots els instants de temps han de ser els mateixos. Es tracta d'un moviment **d'acceleració constant**. Però és possible que hi hagi petites diferències en el càlcul de l'acceleració, a causa de l'error comès en cronometrar els temps.

5. Per minimitzar aquests errors repeteix l'experiment, però mesura diverses vegades el temps en cada distància i fes la mitjana de tots els valors obtinguts.

La conclusió final de l'experiment és que independentment de la forma d'aplicar una força a un cos, sempre que aquesta sigui constant, el cos adquirirà un moviment amb **acceleració constant**.

Recorda el cas de les forces gravitatòries. La Terra exerceix una força constant sobre tots els cossos que té a sobre; per tant, aquests tindran una acceleració constant. El valor de l'acceleració a causa d'aquesta força és de  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

### 4.3 Relació entre la força i la massa

La qüestió que ens plantejem ara és si dos cossos amb diferent massa sotmesos a forces constants i iguals tindran la mateixa acceleració.

1. Creus que l'acceleració és independent de la massa? Discuteix el problema amb els teus companys a través d'exemples d'ús quotidià.

Per verificar quin és el resultat de la pregunta plantejada fes una altra vegada l'experiència de l'apartat anterior, però ara enganxa més d'un corró alhora. Per exemple fes-ho amb dos i tres corrons. Anota les dades obtingudes en les següents taules:

#### DOS CORRONS

ESPAI	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm
VELOCITAT					
ACCELERACIÓ					
TEMPS					

#### TRES CORRONS

ESPAI	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	100 cm
VELOCITAT					
ACCELERACIÓ					
TEMPS					

2. Quines d'aquestes afirmacions creus que són correctes?

- a) L'acceleració és independent de la massa.
- b) L'acceleració en el primer cas és la meitat que en l'exercici anterior.
- c) L'acceleració en el segon cas és el triple que en l'exercici anterior.
- d) L'acceleració és inversament proporcional a la massa.

La conclusió final podria ser que, en un sistema en què s'apliquen forces constants, en augmentar la massa disminueix l'acceleració i, per contra, en disminuir la massa augmenta l'acceleració.

#### 4.4 Massa i pes

Massa i pes són dos conceptes habituals tant en la parla quotidiana com en la terminologia científica. Són també dos conceptes relacionats entre ells i que, a vegades, es confonen.

Mitjançant l'activitat que hi ha tot seguit, intentarem aclarir les seves relacions.

1. Llegeix el text següent extret de *2001, una odissea espacial* d'Arthur C. Clarke.

Una de les atraccions de la vida a la base - i a la Lluna en general - era sens dubte la baixa gravetat, que produïa una sensació general de benestar. Tot i així, tenia els seus perills, i passaven setmanes abans que un immigrant procedent de la Terra s'hi pogués adaptar. Sobre la Lluna, el cos humà havia d'aprendre tot un conjunt de nous reflexos. Per primera vegada, havia de distingir entre massa i pes.

Un home que pesava vuitanta quiloponds a la Terra podria estar encantat de descobrir que no arribava als quinze sobre la Lluna. Mentre es mogué en línia recta a velocitat uniforme tindria una sensació meravellosa de lleugeresa. Però així que intentés canviar de direcció, girar per una cantonada o aturar-se de cop, aleshores trobaria que tots els seus vuitanta quilograms de massa, o d'inèrcia, encara eren allà. Perquè això era fix i inalterable: igual sobre la Terra, la Lluna, el Sol o en el buit. Abans que un es pogués adaptar adequadament a la vida lunar, doncs, era imprescindible aprendre que tots els objectes ara eren sis vegades més difícils de moure del que semblaria simplement pel pes. Era una lliçó que normalment s'aprenia a base de nombroses col·lisions i trompades, i els veterans de la Lluna es mantenien a distància dels nousvinguts fins que s'hi aclimataven.

Amb el seu complex de tallers, oficines, magatzems, centre d'ordinadors, generadors, garatge, cuina, laboratoris i planta de processament de menjar, la base Clàvius era en ella mateixa un món en miniatura. I, irònicament, molts dels coneixements que s'havien utilitzat per a construir aquest imperi subterrani s'havien desenvolupat durant el mig segle de la guerra freda.

Qualsevol home que hagués treballat en una sitja de míssils s'hauria sentit a Clàvius com si fos a casa. Aquí, sobre la Lluna, es feien servir els mateixos sistemes i el mateix material utilitzats per a la vida subterrània i per a la protecció contra un entorn hostil, però aquí s'havien aplicat als objectius de la pau. Després de deu mil anys, l'home finalment havia trobat una cosa tan divertida com la guerra. Desgraciadament, encara no se n'havien adonat totes les nacions.

2. Escriu una història que pugui ser l'inici de la pàgina que hem inclòs de la novel·la *2001 una odissea espacial*.

3. Contesta les següents preguntes:

Per què una persona que es mogué a la Lluna en línia recta i a velocitat constant tindria sensació de lleugeresa?

Per què si intentés canviar de direcció seria conscient de la seva massa?  
Intentem aclarir els conceptes de massa i pes.

### **El pes: un altre tipus de força?**

1. Anota els tipus de força a què fèiem referència l'apartat de forces a distància.

D'entre totes aquestes ens interessa destacar ara les forces gravitatòries, ja que són les responsables del que anomenem *pes*. Recorda que qualsevol conjunt d'objectes, independentment de la seva mida, sofreixen entre ells una força d'atracció. Aquesta força augmenta considerablement a mesura que augmenta la mida dels objectes.

2. Creus que un objecte com la terra, amb una mida considerable, fa notar aquest efecte sobre els cossos que hi ha sobre ella?

Si la teva resposta ha estat afirmativa, enhorabona!, acabes de trobar la definició de pes.

**El pes és la força d'atracció terrestre sobre els cossos que hi ha sobre d'ella.**  
Com tota unitat de força, la seva mesura es dóna en Newtons.

### **La massa i la matèria**

Si trenquem un cos en trossos tan petits com sigui possible arribarem a obtenir una de les unitats elementals de la matèria: els àtoms. Intentar definir quanta matèria té un cos a partir del seu nombre d'àtoms no és una tasca fàcil ni pràctica, ja que hauríem de treballar amb nombres molt grans. Imagina't demanar en una botiga 34 000 000 000 000 000 000 000 000 àtoms d'àcid acetil salicílic, que seria aproximadament el mateix que demanar una aspirina.

Per facilitar la tasca de definir la quantitat de matèria s'ha inventat el concepte de **massa**: quantitat de matèria que forma un cos. Les unitats de mesura de la massa són els quilograms (K).

### **Experiència**

#### **Material**

Una bola de ferro petita, paper, un dinamòmetre, una balança.

#### **Procediment**

1. Amb l'ajut de la balança, calcula la massa de la bola de ferro.
2. Talla un tros de plastilina amb la mateixa massa que la bola de ferro.



- Fes una bola de paper que tingui la mateixa massa que els altres dos objectes.
- Amb el dinamòmetre calcula el pes dels tres objectes i completa amb les dades obtingudes la següent taula:

	<i>PLASTILINA</i>	<i>PAPER</i>	<i>FERRO</i>
<i>MASSA</i> (K)			
<i>PES</i> (N)			

- Dibuixa de forma proporcionada els tres objectes i anota-hi a sota el pes i la massa.

<u>FERRO</u>	<u>PLASTILINA</u>	<u>PAPER</u>
PES:      MASSA:	PES:      MASSA:	PES:      MASSA:

Els conceptes de pes i massa són tot sovint barrejats en el llenguatge d'ús quotidià, però l'experiència ens demostra que són completament diferents. És convenient que t'acostumis a diferenciar-los, sobretot en activitats de caràcter científic.

#### 4.5 Treball i energia cinètica

Amb les dades de l'experiment de l'apartat "Moviment produït per l'aplicació d'una força constant" respon les següents preguntes:

1. Quin treball és necessari fer per pujar el pes que penja de la politja?
2. Quina era la velocitat del corró al final del seu recorregut?
3. Comprova que aproximadament es verifica:

$$\text{TREBALL} = 1/2.M.V^2$$

D'on surt aquesta expressió?

Recorda que el treball és el producte de la força aplicada pel valor de la distància recorreguda mentre apliquem aquesta força. Ara sabem que aquesta distància pot ser recorreguda amb diferents tipus de moviment: moviment a velocitat constant o moviment accelerat. Si introduïm en l'expressió original els factors que defineixen el moviment, obtindrem la fórmula anterior. El treball o l'energia associada al moviment rep el nom d'**energia cinètica**.

4. Quin treball hem de fer per elevar un cos de 10 K a una alçada de 10 m?
5. Quina força exerceix la terra sobre el cos del problema anterior? Quant pesa, doncs, aquest objecte?
6. Si elevem un cos de 5 K de massa a una alçada de 7m, amb quina velocitat arribarà a terra? Quines hipòtesis hem de fer per poder contestar?

#### 4.6 Quadre resum d'unitats

magnitud	definició	símbol	unitat	equivalència



## V. EL SOL: FONT PRIMÀRIA D'ENERGIA





## 5.1 El recorregut de l'energia solar.

El Sol constitueix la nostra font primària d'energia.

La superfície terrestre rep permanentment l'energia del sol. Els seus efectes són molt evidents:

- \* Ens il·lumina
- \* Escalfa l'atmosfera i el sòl
- \* Dóna lloc a la fotosíntesi de les plantes verdes
- \* Evapora l'aigua dels mars, oceans, rius i llacs
- \* Origina els moviments atmosfèrics, corrents marines, etc.

La quantitat d'energia que ens arriba del Sol en un segon és d'uns  $400 \text{ J/m}^2$  de superfície terrestre.

T'imagines quantes bombetes de 100 W podrien mantenir-se enceses amb aquesta energia?

Fixa't que si això es pogués fer, la Terra semblaria un meravellós estel de Nadal!

Però gairebé tota aquesta energia que arriba està només de pas...

En cada segon, l'energia total que arriba a la Terra procedent del Sol és de  $1,7 \cdot 10^{17} \text{ J}$ . És a dir: 170.000.000.000.000.000 J!!!!

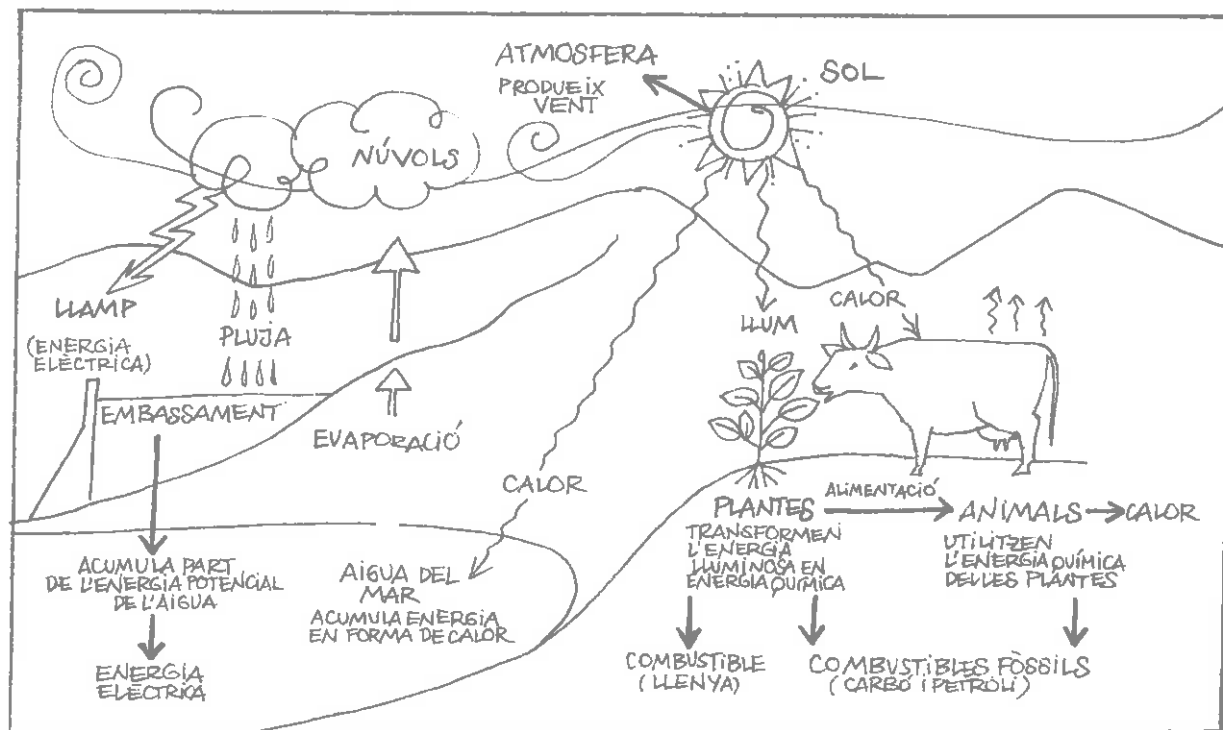
Es tracta d'una immensa quantitat d'energia!

Fixem-nos com es distribueix aquesta energia:

<i>Distribució de l'energia solar que arriba a la Terra cada segon</i>		
Total d'energia que arriba	$17 \times 10^{16} \text{ J}$	percentatge (%)
Energia reflectida	$5 \times 10^{16} \text{ J}$	
Escalfament i reradiació a l'exterior	$8 \times 10^{16} \text{ J}$	
Vents, corrents oceàniques...	$0,03 \times 10^{16} \text{ J}$	
Evaporació, pluja, neu, dissipació	$4 \times 10^{16} \text{ J}$	
Fotosíntesi	$0,004 \times 10^{16} \text{ J}$	

**\* Completa amb el percentatge corresponent el quadre anterior**

El dibuix que tens a continuació ens mostra com es distribueix l'energia solar que es transforma a la Terra:



Malgrat que l'energia solar ens arriba i se'n va, la natura en fa un bon ús del seu pas per la Terra i l'atmosfera.

**\*Completa el dibuix afegint a cada fletxa el tant per cent d'energia corresponent.**

## 5.2 El cicle de la matèria en els ecosistemes. La funció dels descomponedors.

### QUÈ EN SABEM?

En crèdits anteriors has estudiat el procés d'interacció dels éssers vius amb els gasos de l'atmosfera. En concret, vas estudiar el procés de fotosíntesi i respiració.

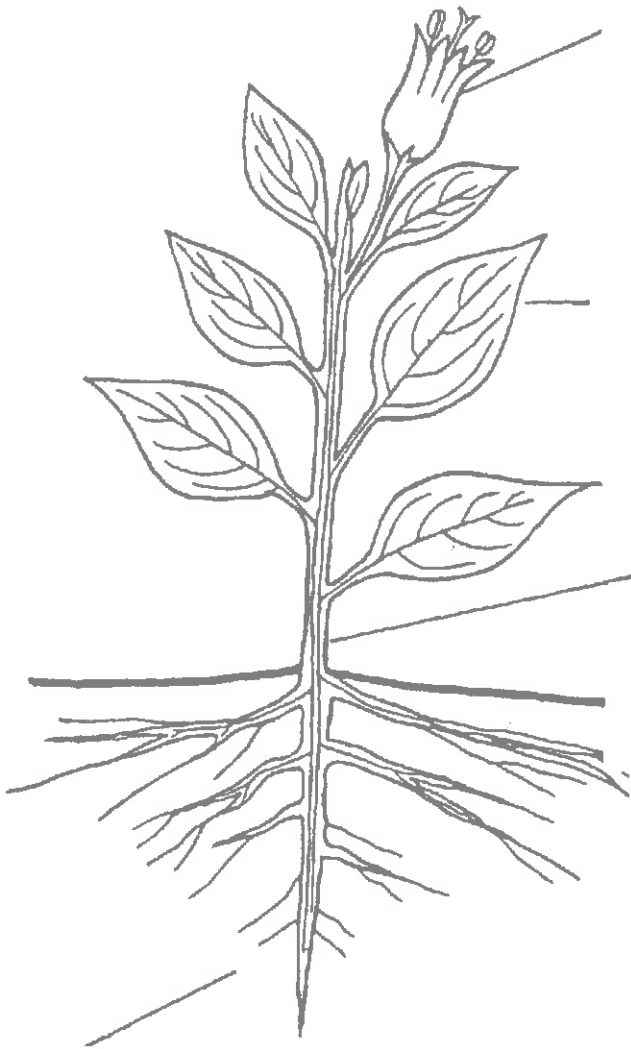
Recorda que les plantes són éssers vius que poden fabricar el seu aliment. I que aquest procés s'anomena **fotosíntesi**, que vol dir fabricar "coses" amb la llum. Recorda també que tots els éssers vius obtenen energia per fer les seves funcions vitals a través de la **respiració**.

Utilitza els esquemes següents per representar aquests processos:

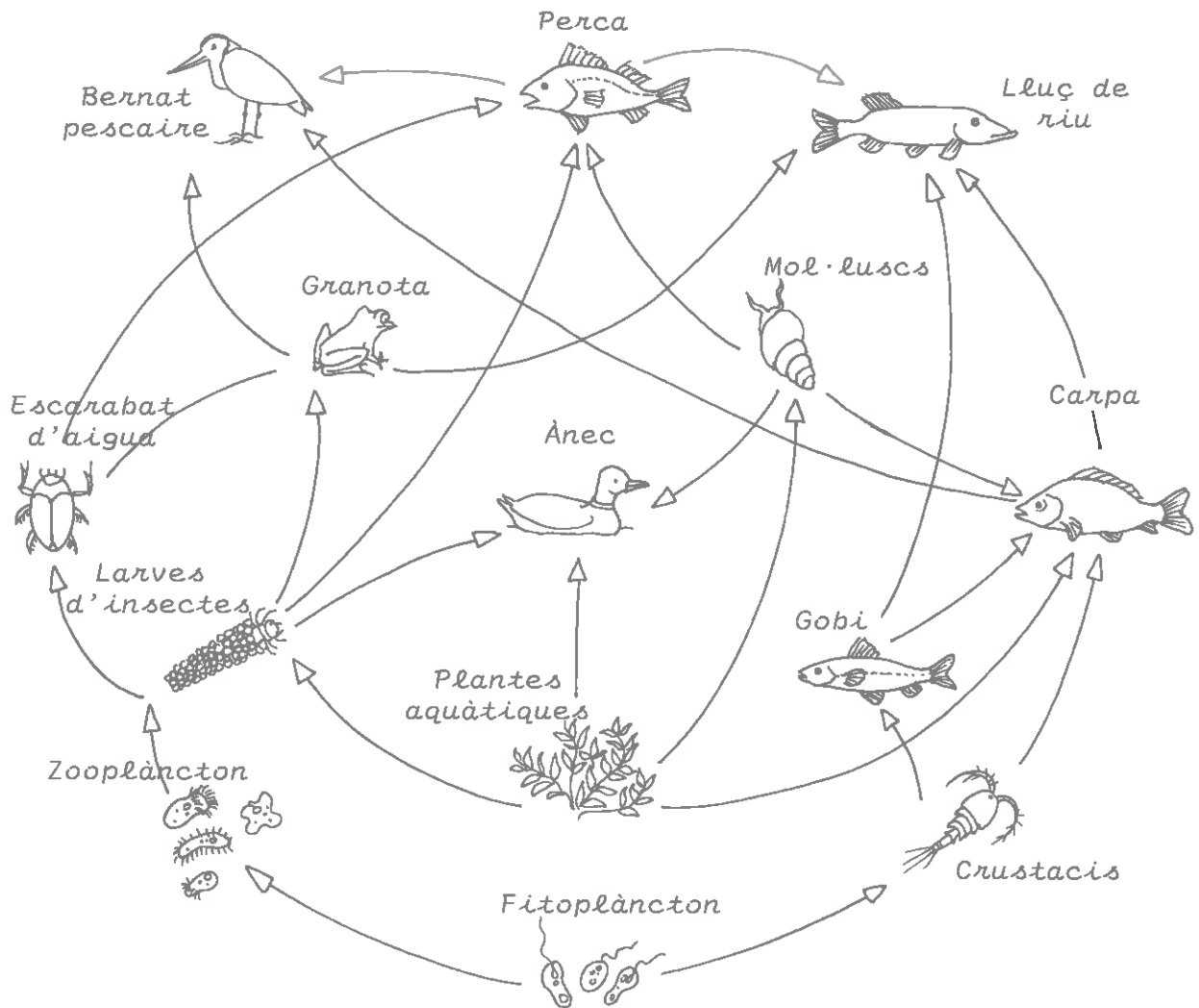


Situa en els dibuixos que tens a continuació els conceptes següents:

*Energia solar, diòxid de carboni, oxigen, sals minerals, aigua, midó, clorofil·la*



2. Classifica els organismes que hi ha en aquest dibuix en: productors, consumidors herbívors i consumidors carnívors.



\* Quines relacions de dependència s'estableixen entre tots aquests organismes?

\* Escriu un paràgraf per definir cada una de les categories d'éssers vius següents: PRODUCTOR, CONSUMIDOR HERBÍVOR I CONSUMIDOR CARNÍVOR.

## APRENEM-NE MÉS

### **Què passa amb els cadàvers de productors i consumidors de les cadenes tròfiques?**

En el crèdit anterior de la "diversitat i unitat dels éssers vius" vas aprendre que hi ha organismes que **no són visibles a ull nu** i vas aprendre a identificar-los pels canvis que produeixen en el medi on viuen.

Recorda que vas estudiar els llevats, que són un tipus de fongs que produeixen un gas, el diòxid de carboni, com a conseqüència de la seva alimentació.

També vas estudiar la relació que tenen determinats microorganismes amb el deteriorament dels menjars o amb la fabricació del iogurt. Ara estudiarem un grup d'organismes entre els quals destaquem alguns bacteris, fongs microscòpics i cucs que viuen en el sòl i que s'anomenen **DESCOMPONEDORS**. Aquests organismes, en lloc d'engolir altres éssers vius, descomponen, per mitjà de processos químics, les restes i cadàvers d'altres éssers vius.

### **Per què són importants els descomponedors?**

Els descomponedors, com ja hem dit, s'alimenten de les restes i dels cadàvers d'altres organismes (plantes i animals) i transformen aquesta matèria orgànica, que ja saps que és formada per molècules molt grosses, en molècules inorgàniques senzilles com les sals minerals (nitrats, sulfats, fosfats, etc.) i el diòxid de carboni, que retornen al sòl i a l'atmosfera respectivament.

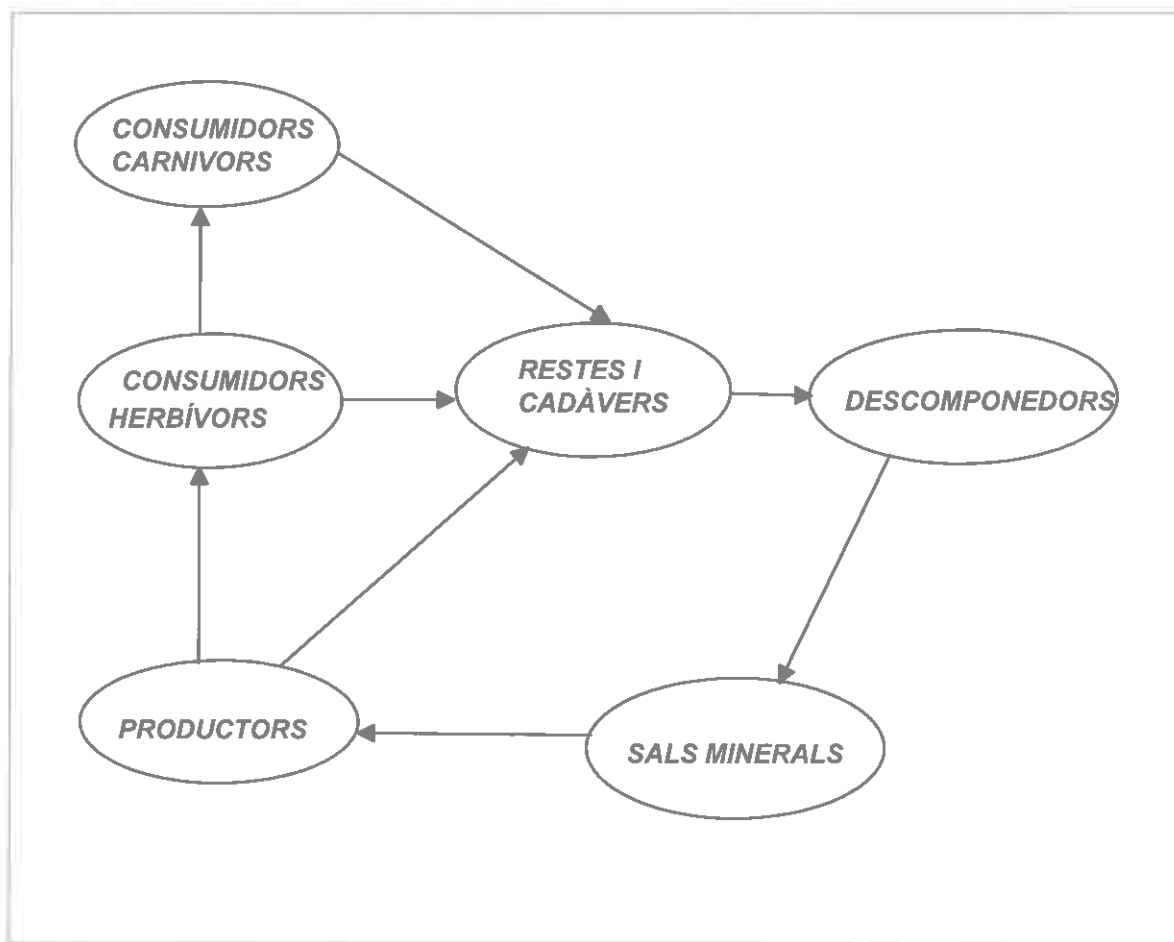
En aquestes sals minerals, hi trobem un conjunt d'elements químics (nitrogen, fósfor, sofre, ferro, potassi, calci, magnesi, etc). que encara que en quantitats petites són indispensables per a la vida de les plantes.

Així, les plantes poden agafar novament aquestes sals minerals i juntament amb el diòxid de carboni de l'atmosfera, la llum solar i l'aigua del sòl fabriquen midó, per al procés de la fotosíntesi.

Podem dir, doncs, que els descomponedors tanquen un cicle en el qual la matèria orgànica fabricada per les plantes (midó i altres substàncies que constitueixen la planta) passa als herbívors, d'aquests als carnívors i supercarnívors i retorna de nou al sòl en forma de sals minerals per tal de quedar novament a disposició de les plantes.

D'aquesta manera, la utilització dels elements químics per la biosfera és cíclica. El bon funcionament dels cicles dels elements és condició imprescindible per al manteniment de la vida. No hi ha fonts de subministrament exteriors i, per tant, si hi haguessin pèrdues, no hi hauria manera de compensar-les.

Les irregularitats en el funcionament dels cicles dels elements pot tenir conseqüències, des d'un punt de vista global, en la biosfera. Això és el que estudiarem més endavant en l'anomenat **efecte hivernacle**.



\* Afegeix les paraules d'enllaç en aquest mapa conceptual que representa el recorregut de la matèria dins de l'ecosistema.

## El treball dels descomponedors

Els cucs de terra són uns animals que s'alimenten de la matèria orgànica que hi ha en el sòl. Ingereixen grans quantitats de terra i quan aquesta passa pel tub digestiu aprofiten les restes d'animals i vegetals que pugui contenir. Després excreten, juntament amb la terra que no han digerit, altres elements químics minerals que són les restes de la digestió de la matèria orgànica.

S'ha calculat que una quantitat de 30.000 cucs de terra per hectàrea (que és una quantitat baixa) poden digerir 1,5 tones de fulles barrejades amb 15 tones de terra seca, en cada estació.

Els seus excrements arriben a les 25 tones per hectàrea i per any, de mitjana. En els jardins, en els camps de cultiu adobats amb fems i en els boscos de sòl argilós, el nombre de cucs de terra pot arribar a 2.500.000 per hectàrea; si cada cuc pesa 0,5 g, això fa 12 tones. A Europa occidental la biomassa dels cucs de terra per quilòmetre quadrat és superior a la de les persones.

<b>Composició dels excrements dels cucs de terra comparat amb la del sòl</b>		
<i>elements químics de les sals minerals</i>	<i>contingut en el sòl en %</i>	<i>contingut en els excrements en %</i>
Calci (Ca)	19,20	27,90
Magnesi (Mg)	1,62	4,92
Nitrogen (N)	0,04	0,22
Fósfor (P)	0,09	0,67
Potassi (K)	0,32	3,58

\* Segons les dades de la taula, podríem afirmar que els cucs de terra contribueixen a augmentar la quantitat de sals minerals del sòl?

\* Si tenim en compte que els vegetals necessiten sals minerals, creus que la presència dels cucs de terra en el sòl serà beneficiosa per a les plantes? Per què?

## La descomposició de la cel·lulosa pels bacteris del sòl

Aquesta és una experiència que pots realitzar tu mateix/a.

Agafa una rodona de paper de filtre (és cel·lulosa gairebé pura, una substància produïda pels vegetals i que forma part de les seves cèl·lules) i col·loca-la en el fons d'una placa de Petri.

Recobreix aquesta rodona de paper amb terra vegetal (la pots comprar en qualsevol floristeria).

Fes que la terra estigui constantment humida.

Uns dies més tard es pot observar el paper ple d'hifes o filaments de fongs i amb moltes colònies de bacteris. Després de molts mesos el paper de filtre presenta perforacions i desapareix progressivament.

Uns alumnes d'un institut van portar a terme l'experiència amb terres diferents i van obtenir el següent resultat:

<b>terra utilitzada</b>	<b>estat del paper de filtre 3 mesos més tard</b>
terra de bosc de pins	algunes taques de color i poques perforacions
terra de bosc de roures	moltes perforacions, el paper de filtre sembla una blonda
terra esterilitzada	cap marca en el paper de filtre

\* Si en lloc d'un tros de paper de filtre tinguéssim fulles d'arbres (que també tenen cel·lulosa) què passaria a les fulles?

\* Segons els resultats obtinguts en aquesta experiència, què podem dir del paper dels bacteris en el sòl?

\* Per què en l'experiment que fan els nois de l'institut, utilitzen una prova amb terra esterilitzada?

\* Quines conclusions podem extreure de l'experiència dels nois i noies de l'institut, amb els descomponedors dels diferents boscos?

### 5.3. Flux d'energia en els ecosistemes. Transferència d'energia a través d'una cadena alimentària

Si bé els elements químics no es perden en el conjunt de la biosfera (recorda el cicle de la matèria), el cas de l'energia és molt diferent. Agafem una cadena alimentària simple per explicar com es transfereix l'energia d'un nivell a l'altre de la cadena.

Prímula -----> llimac-----> gripau-----> guineu

La guineu inverteix una quantitat d'energia important en les corregudes i salts que ha de fer per atrapar la seva presa. El gripau i el llimac consumeixen energia per fugir dels seus depredadors i per desplaçar-se en busca d'aliment o d'aigua. En general tota activitat dels organismes implica el consum d'una certa energia que s'extreu de l'aliment, com ja saps. També saps que el procés pel qual s'obté aquesta energia de l'aliment és la respiració.

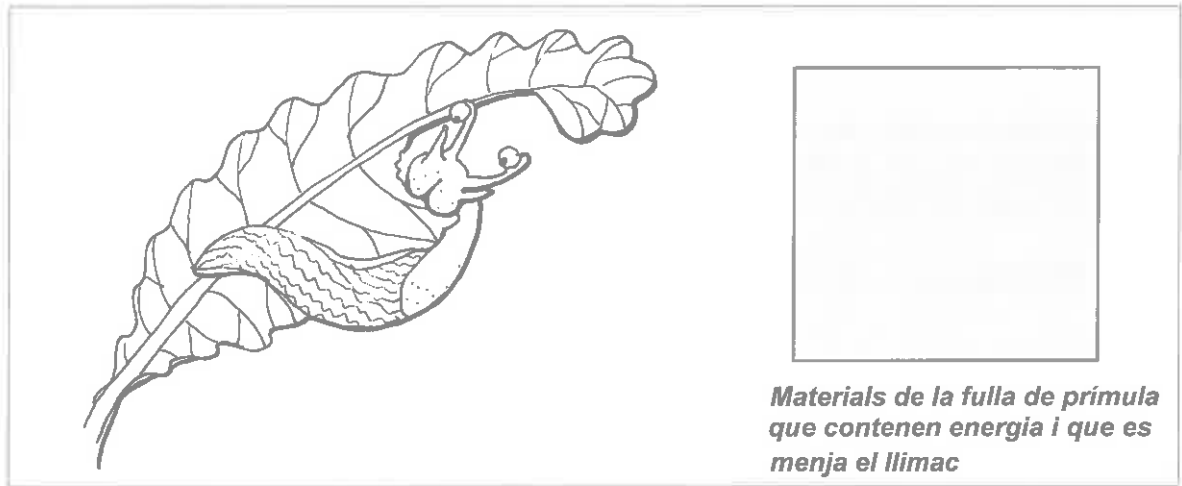
Donat que tota l'energia continguda en la matèria orgànica és energia solar que ha estat emmagatzemada per les plantes en forma química, és evident que al llarg de la cadena d'alimentació l'energia disponible a cada nivell disminueix a causa de les pèrdues respiratòries dels nivells anteriors.

Vegem com té lloc aquest procés:

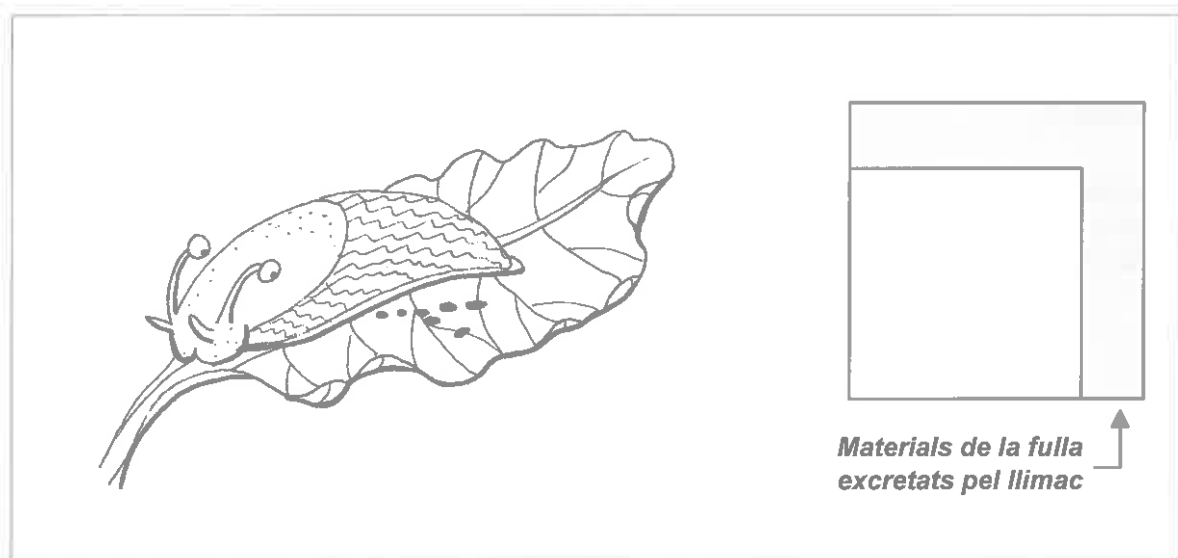
Cada vegada que un animal menja alguna cosa obté materials que contenen energia. D'aquesta manera es transfereix l'energia a través d'una cadena alimentària.

A mesura que els materials que contenen energia són transferits a través d'una cadena alimentària, la quantitat que es transfereix és cada vegada més petita perquè en part es desaprofita i en part s'utilitza per cadascun dels consumidors de la cadena.

Quan el llimac es menja una fulla de primula:

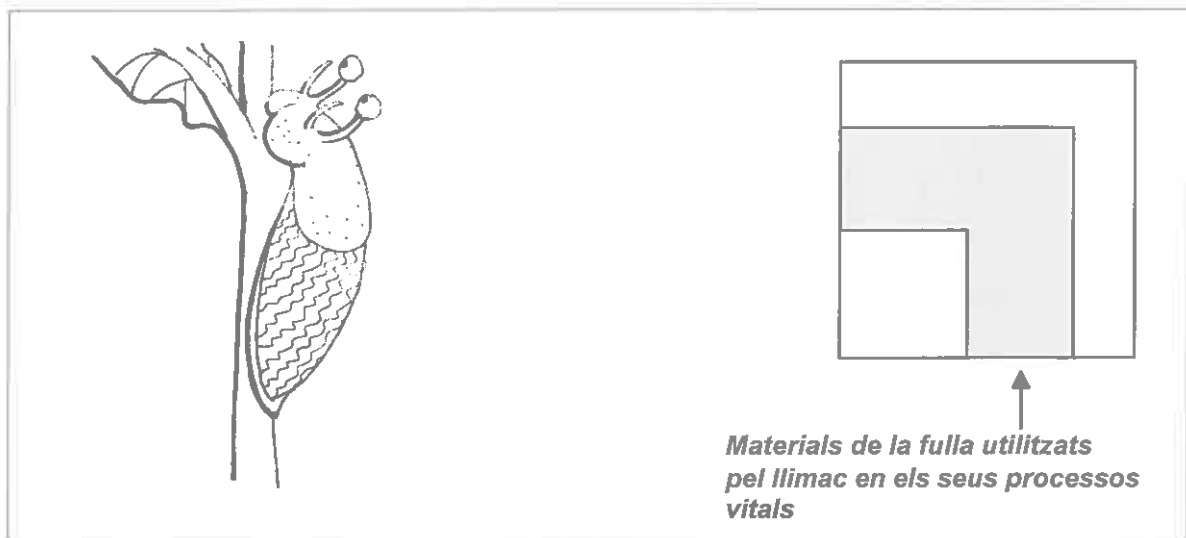


- No tot el material de la fulla de primula és menjat pel llimac (les fulles tenen parts més seques o més dures que no poden ser assimilades), i és **expulsat en forma d'excrements**.

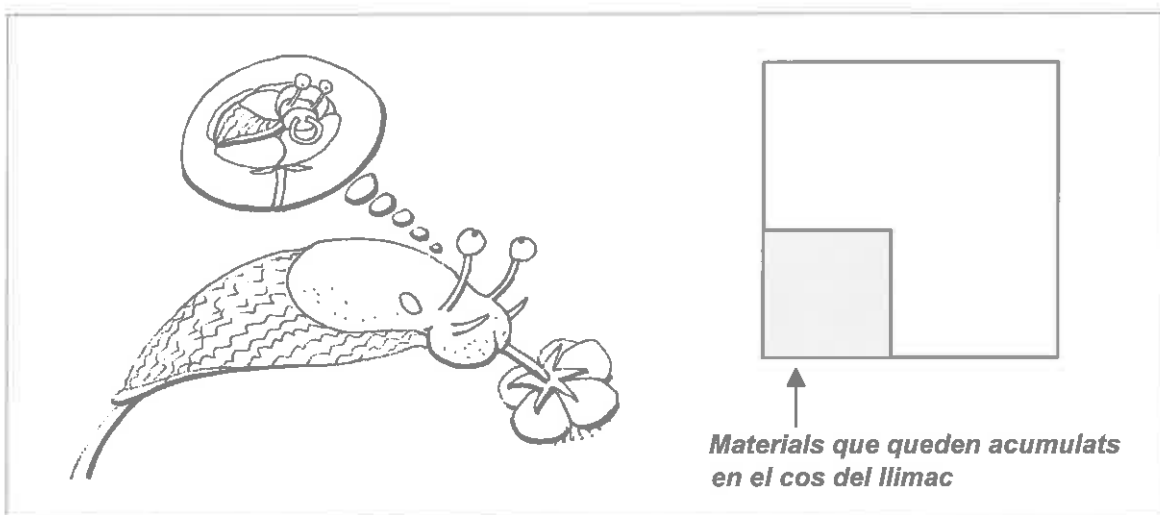




- Part dels materials menjats són utilitzats per fer els **processos vitals** del llimac. L'energia que fa funcionar els processos vitals s'ha transformat en **energia calorífica** que és alliberada a l'entorn i es perd, per tant, de la cadena alimentària. Ja sabem que el procés pel qual s'obté aquesta energia és la **respiració**.



- Aquest quadrat representa la matèria, que prové de la fulla, que queda emmagatzemada en el cos del llimac i que queda a disposició del següent consumidor de la cadena, que en el nostre exemple és la granota.

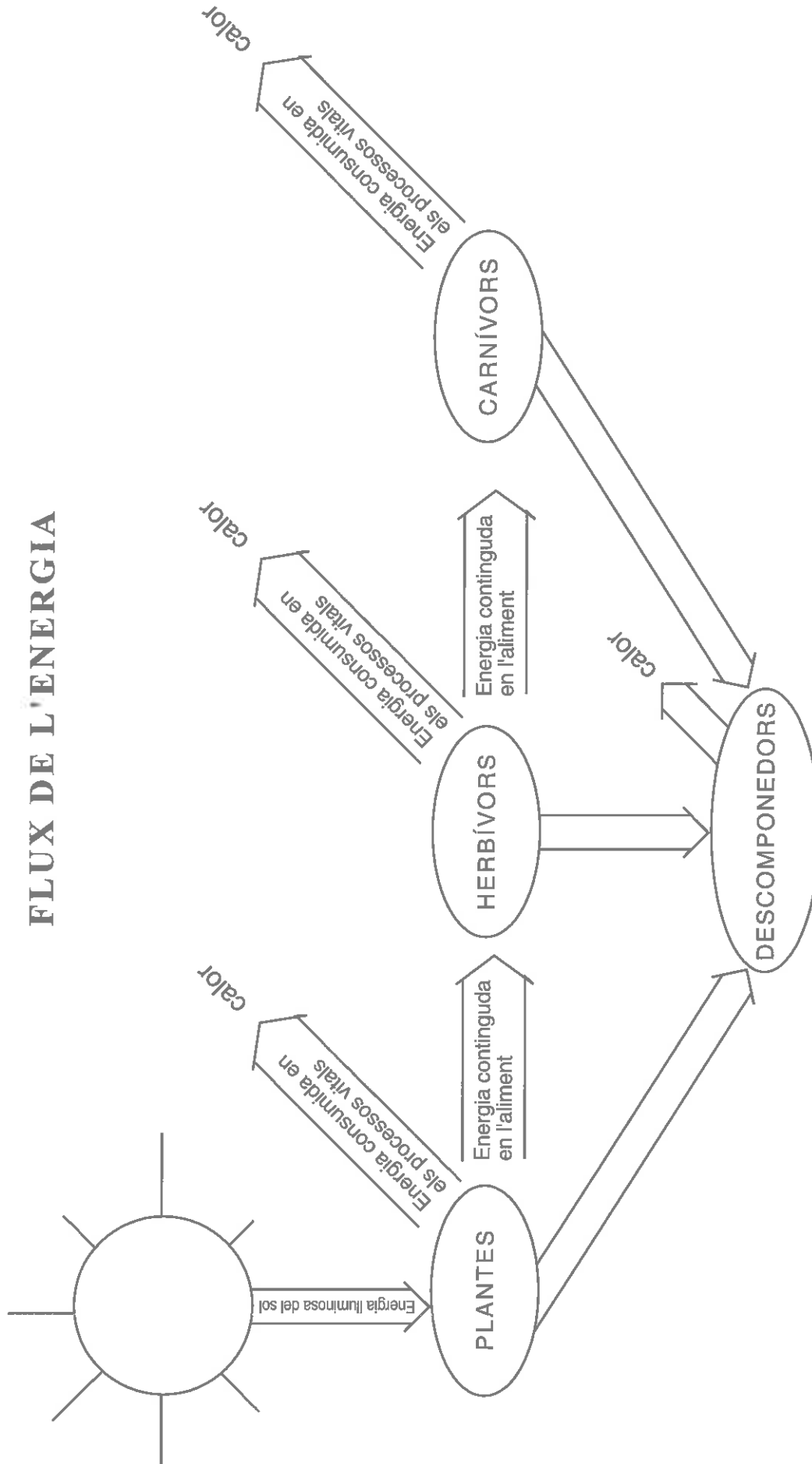


- Hem analitzat amb tots aquests dibuixos la primera transferència d'energia de la cadena alimentària que hem agafat d'exemple. Fixa't que el quadradet que queda a disposició de la granota, que és el següent consumidor de la cadena, és més petit.

**\* De la mateixa manera intenta fer la representació de la segona transferència d'energia, és a dir del llimac al gripau, partint de la mida del quadradet que ens ha quedat en l'últim dibuix.**

**\* Quina quantitat de matèria li queda, a la guineu?**

## FLUX DE L'ENERGIA



Sabries explicar per què el recorregut de l'energia dins de l'ecosistema no és un cicle tancat?

## **Cadenes o xarxes tròfiques?**

Has vist anteriorment com l'energia que es transfereix a través de la cadena d'alimentació va disminuint de nivell en nivell. La majoria de les cadenes d'alimentació són de 3 o 4 nivells, però n'hi ha algunes que són més llargues.

Com és (això) possible?

La raó és que molts carnívors no depenen solament del consumidor immediatament anterior a ells en la cadena, sinó que tenen dietes variades.

**\* Fixa't en la xarxa tròfica de l'activitat 4.2. Hi trobes cadenes de més de 4 nivells?**

**\* Quina dieta té el berrat pescaire?**

No només els carnívors i supercarnívors tenen una dieta variada, sinó que els animals dels primers nivells poden alimentar-se en més d'una cadena. Això els permet explotar fons d'aliment alternatius quan el principal minva i així treure profit de l'excés d'aliment d'altres cadenes.

Així doncs, trobem un gran nombre d'interconnexions entre unes cadenes i les altres, de manera que qualsevol alteració pot influir en la resta i provocar efectes insospitats.

Recorda, del crèdit de *La diversitat i la unitat dels éssers vius*, l'activitat sobre el consum de granotes a França.

A Espanya, ja deus saber que el porc senglar és una espècie que ha proliferat molt aquests darrers anys.

Tenint en compte que els principals depredadors del porc senglar són els llops, l'àliga reial i els línx, podries donar una explicació raonable del per què han augmentat tant en aquests darrers anys?

## VI. L'EFECTE HIVERNACLE



## 6.1 Què és un hivernacle?

Abans de parlar de l'efecte hivernacle, caldrà que ens posem d'acord en què entenem per hivernacle.

\* Feu grups de 4 o 5 persones i escriviu una explicació vàlida per a tot el grup sobre el concepte d'hivernacle.

Segurament en les vostres explicacions haureu parlat de la diferència de temperatura de l'aire, a l'interior i a l'exterior de hivernacle. Comprovem-ho, fent l'experiència que s'indica a continuació.

### Objectes

1 matràs o erlenmeier, 1 o 2 suports, 1 o 2 pinces, 2 termòmetres, 1 tap foradat, cartolina blanca, cel·lo.

### Procediment

1. Agafeu un recipient de vidre (matràs o erlenmeier), i tapeu-lo amb un tap amb termòmetre.

Prèviament haureu protegit el dipòsit de mercuri del termòmetre amb una caputxa de cartolina blanca enganxada amb cel·lo. Això ho fem perquè el termòmetre, no rebi directament la radiació del sol, ja que el que ens interessa és mesurar la temperatura de l'aire a l'interior i a l'exterior del recipient de vidre.

2. Agafeu ara una altre termòmetre, protegit també com acabem d'explicar, i subjecteu-lo amb unes pinces i un suport.

3. Col·loqueu els dos muntatges exposats a la llum del sol.

Cal esperar entre 30 i 45 minuts per comparar les temperatures dels dos termòmetres.

4. Feu el dibuix dels 2 muntatges i escriviu el que penseu que passarà

5. On és més alta la temperatura de l'aire, a l'interior o a l'exterior del recipient?  
Quants graus de diferència hi ha entre l'interior i l'exterior?

6. Per què passa això?

7. Després de l'experiència, canviaríeu o afegiríeu alguna cosa a l'explicació que heu escrit sobre l'hivernacle? Si és així, redacteu una nova explicació més completa.

Penseu també ara en la sensació de calor en entrar en un cotxe tancat i aparcats al sol. O en entrar en una tenda de campanya exposada al sol i tancada.

Recordem que els cossos calents, com ara una estufa o una llar de foc, diem que radien calor, i que com més a prop hi estem més ho notem.

Fins i tot, encara que no ho sembli, una planxa calenta però ja desendollada o un pot encara calent amb el foc apagat, també radien calor.

La Terra, escalfada pel Sol, també radia calor.

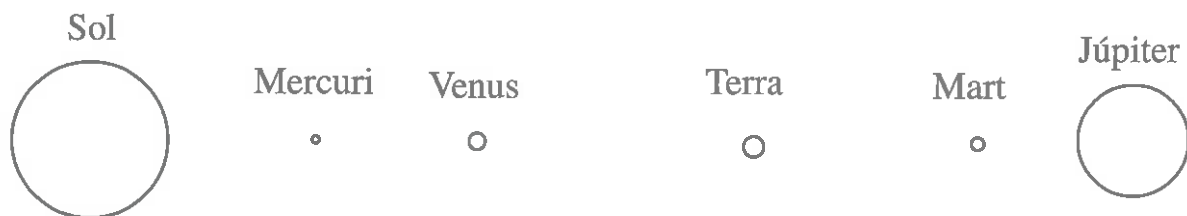
De fet, es demostra que tots els cossos absorbeixen i alhora radien calor.



## 6.2 Temperatura de la Terra

**Objectes:** dibuix de l'efecte hivernacle

Si es té en compte la situació i la distància de la Terra respecte al Sol, la comunitat científica ha calculat que la superfície de la Terra tindria una temperatura global de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  si l'atmosfera no intervingués en els intercanvis de calor.



En realitat, a causa de l'atmosfera, la temperatura terrestre global és de  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . I és gràcies a aquesta temperatura que pot haver-hi aigua en estat líquid i pot existir la vida tal com la coneixem.

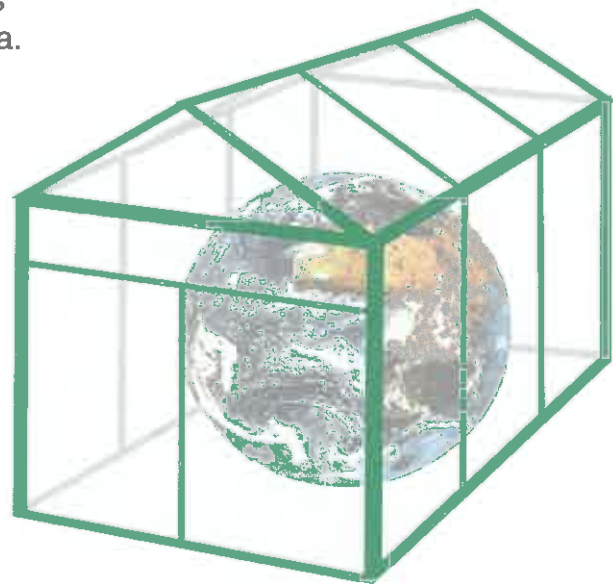
Però quin mecanisme pot explicar aquests 33 graus de diferència entre la temperatura esperada i la real?

La comunitat científica ho explica per comparació amb un hivernacle.

L'atmosfera, formada pels diversos gasos que constitueixen l'aire embolcalla la Terra.

Els rajos del Sol travessen l'atmosfera igual que travessen els vidres d'un hivernacle i escalfen les terres i els mars, els quals aleshores també radien calor. Però aquesta calor no s'escapa tota a l'espai exterior, sinó que és retinguda parcialment pels gasos de l'atmosfera com ho fan els vidres d'un hivernacle.

Gràcies a aquest efecte hivernacle natural, la superfície de la Terra és més calenta i hi és possible la vida



Font: *L'effet de serre*. Environnement JEUnesse. 1990. Quebec.

En aquest tema estudiarem per què es parla de l'efecte hivernacle com d'un problema.

# Para Vivir con el Efecto de Invernadero

Si bien los científicos discuten hasta donde nuestro clima ha sido alterado, todos coinciden en que solo cambios espectaculares en nuestras formas de vida pueden detener el calentamiento paulatino de la Tierra.

## Efecto-invernadero o cambios naturales

Las temperaturas cambian con lugar a dos causas de peso...

## La Conferencia del Clima concluye con una llamada a los Gobiernos para reducir las emisiones de CO2

Caracas, 14 de diciembre. La Conferencia del Clima...

después de dos días de sesiones...

que a otros países...

## El consenso internacional es difícil porque la responsabilidad de los Estados es muy desigual

## La II Conferencia del Clima enfrenta a 84 países con la catástrofe del 'efecto invernadero'

ALEX SIVIL. La II Conferencia Mundial...

de la II Conferencia Mundial...

enfrenta a los Estados...

### Los gases productores del efecto invernadero

Los científicos han determinado...

Saez Coscolluela afirma que tratar el efecto invernadero no implica el uso de energía nuclear

## La Conferencia del Clima termina sin compromisos políticos para reducir las emisiones de CO2

Caracas, 14 de diciembre. La Conferencia...

de la Conferencia...

compromisos políticos...

El ministro español de Obras Públicas...



### 6.3 L'aire i l'efecte hivernacle

En la introducció d'aquest apartat, hem parlat de l'efecte hivernacle. Ara estudiarem les relacions entre l'aire i l'efecte hivernacle i del problema que representa un augment d'aquest efecte hivernacle.

### 6.4 Anàlisi de les causes i possibles conseqüències d'un augment d'aquest efecte hivernacle

#### 6.4.1 Pot canviar la composició de l'aire?

Els estudis sobre la història geològica de la Terra, ens informen que en altres èpoques la composició de l'aire de l'atmosfera era diferent de l'actual.

També hem vist en estudiar la respiració que la composició de l'aire inspirat és diferent de la de l'expirat. Especialment el diòxid de carboni ( $\text{CO}_2$ ) i l'oxigen ( $\text{O}_2$ )

Els gasos atmosfèrics, que fan el mateix efecte que els vidres d'un hivernacle, són el  $\text{CO}_2$  i també d'altres.

Malgrat que la quantitat de  $\text{CO}_2$  en l'aire que ens envolta és molt petita (0,03%), contribueix amb un 56% a l'existència de l'efecte hivernacle, és per això que farem a continuació, un estudi més detallat d'aquest gas en relació amb un augment de l'efecte hivernacle.

\* Observa els dos gràfics següents:

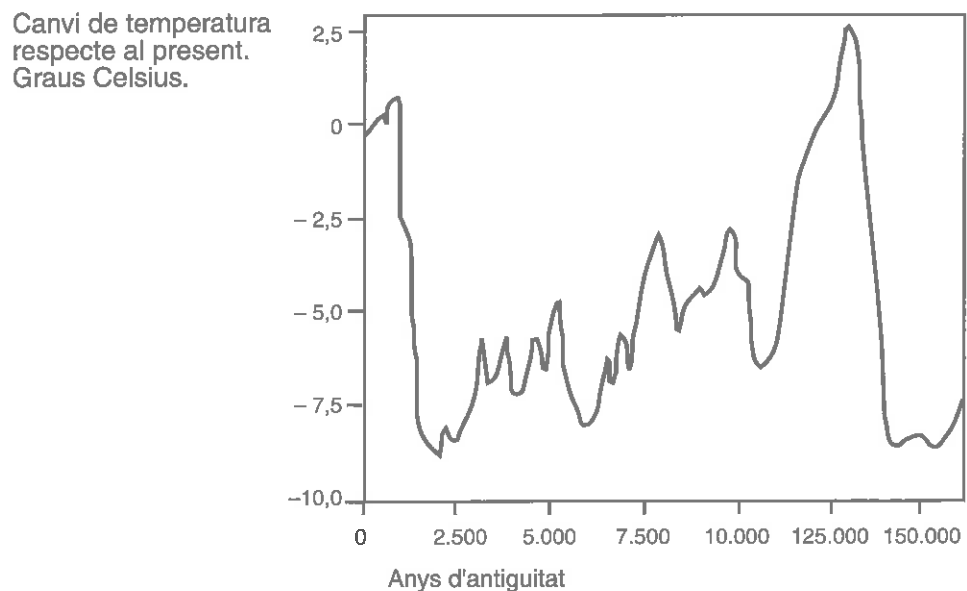


Fig. 1

Font: *Vers un réchauffement global?* Villeneuve et al., 1990. Quebec

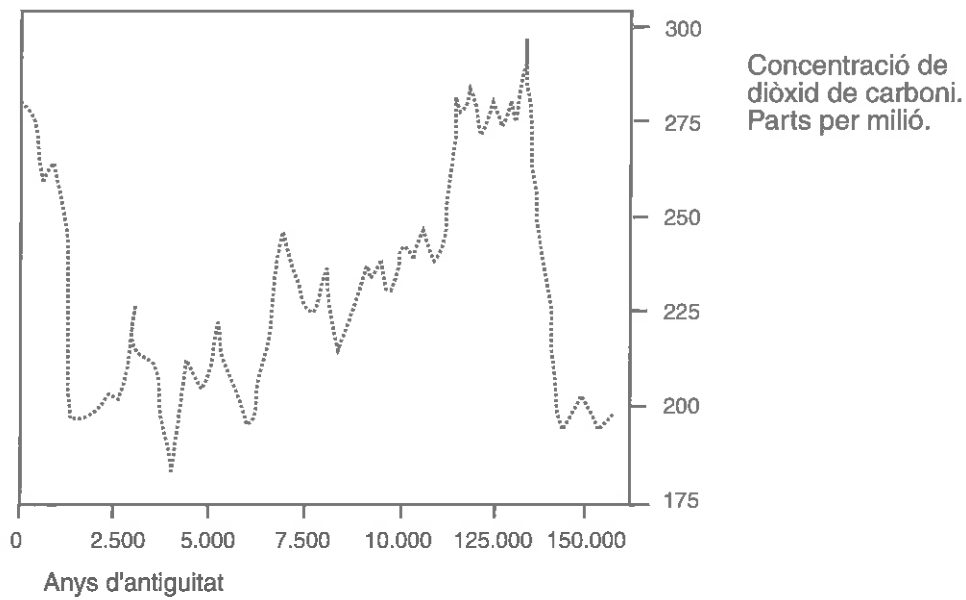


Fig. 2

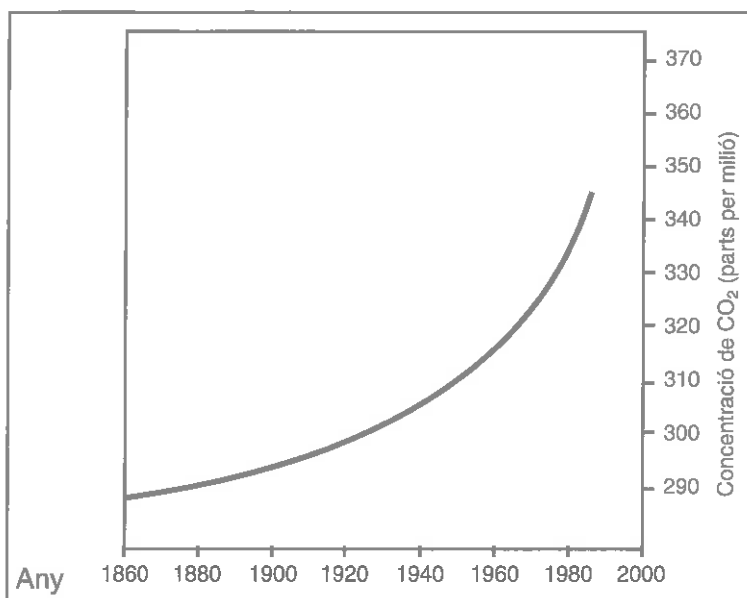
Font: *Vers un réchauffement global?* Villeneuve et al., 1990. Quebec.

\* Creieu que hi ha alguna relació entre l'augment o la disminució de la quantitat de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera i l'augment o disminució de la temperatura? Quina?

\* Per poder assegurar la vostra resposta podeu copiar el gràfic de la fig. 1 o el de la fig. 2 en paper vegetal i sobreposar-lo exactament a l'altre.

### 6.4.2 Situació actual. Tothom gasta igual?

En el següent gràfic és pot observar la variació de la quantitat de CO<sub>2</sub> en l'atmosfera al llarg d'uns quants anys.



Concentració de diòxid de carboni.  
Parts per milió.

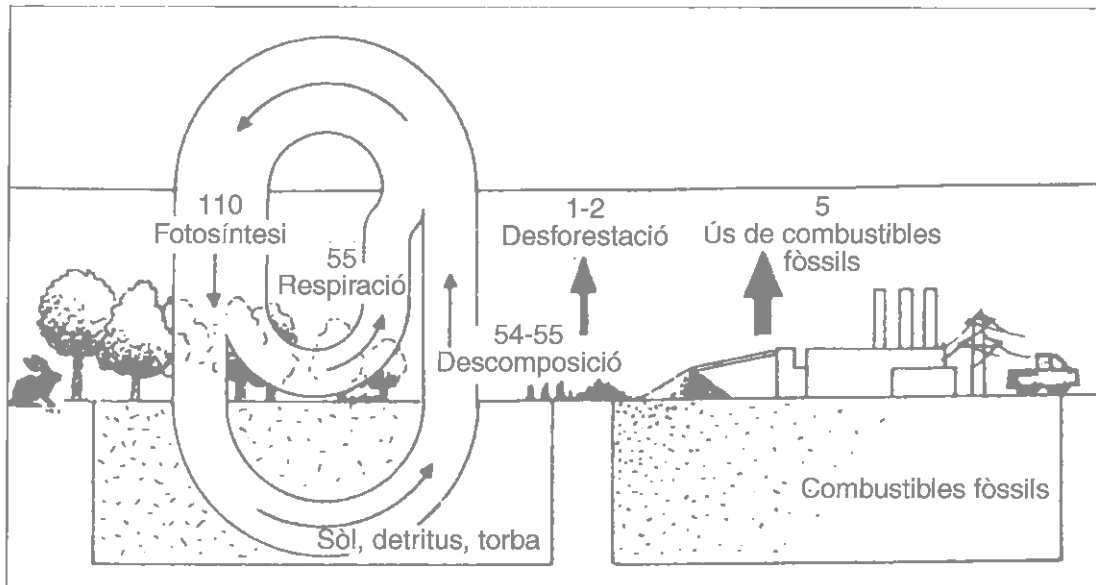
Font: *Investigació y Ciència*, nom 158, 1989.

1. Escriviu la vostra interpretació d'aquest gràfic.

2. Si l'augment actual es manté, quina quantitat de CO<sub>2</sub> calculeu que podria haver-hi l'any 2000?

Quines podrien ser algunes de les causes que ens expliquessin aquest augment actual del CO<sub>2</sub> de l'aire?

En el possible augment de l'efecte hivernacle hi intervenen molts factors, el següent dibuix ens pot ajudar a fer algunes interpretacions.



Font: *Butlletí dels Mestres*, núm. 229, 1991.

Les xifres indiquen quantitats aproximades emmagatzemades de diòxid de carboni en milers de milions

\* Fixeu-vos en la part esquerra del dibuix.

\* Intenteu fer un balanç entre la quantitat de diòxid de carboni fixat de l'atmosfera per fotosíntesi i la quantitat de diòxid de carboni retornat a l'atmosfera per la respiració animal i vegetal i per la descomposició.

1- Hi ha un cert equilibri? Expliqueu-ho.

Cal que recordeu, d'experiències anteriors, que el  $\text{CO}_2$  és un producte de qualsevol combustió, tant d'una espelma com de la respiració d'un ésser viu.

2. Interpretant el dibuix anterior, quines són algunes de les possibles causes de l'augment de  $\text{CO}_2$  a l'atmosfera? Per què?

-  
-  
-

### 6.4.3 Si hi ha un augment de la quantitat de CO<sub>2</sub>, aleshores...

Acabem de veure que un augment del CO<sub>2</sub> ha estat històricament lligat a un augment de temperatura.

També hem treballat la tendència actual d'augment del diòxid de carboni. Tal com era d'esperar, els últims estudis confirmen un lleuger augment de la temperatura global de la superfície de la Terra.

Si continués augmentant la quantitat de CO<sub>2</sub>, i d'altres gasos responsables de l'efecte hivernacle aquest podria augmentar i, per tant, es podria produir un escalfament progressiu de la temperatura de la Terra.

Les conseqüències previsibles d'aquesta situació podrien ser:

- augment del nivell del mar
- sequeres més generalitzades
- desertització progressiva de les terres
- augment del nombre d'incendis
- canvi del clima
- augment de les temperatures de les aigües
- desaparició d'espècies vegetals i animals

.....

\* Cada grup podria pensar sobre un d'aquests aspectes i explicar-ho a la resta de la classe.

Ho podríeu fer en forma d'hipòtesis i donant explicacions  
Per exemple:

Si augmentés la quantitat de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera i, per tant, la temperatura de la Terra, aleshores hi podria haver un augment del nivell del mar. Perquè...

\* Cada grup anota les seves explicacions

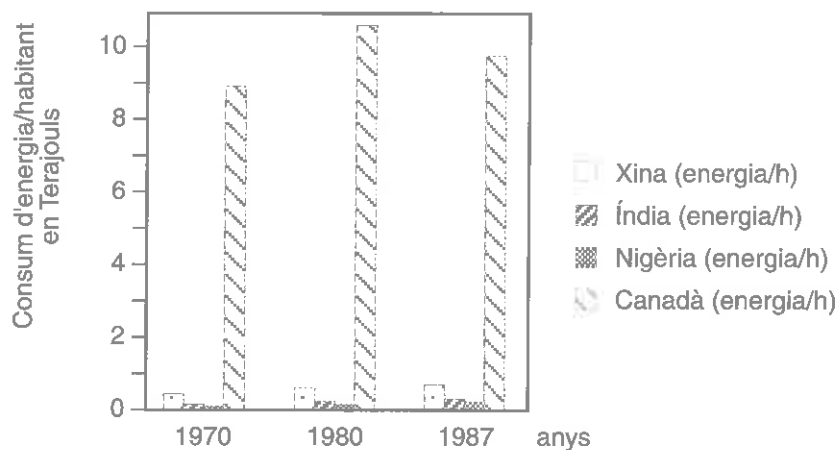
\* Cada grup llegirà les seves explicacions i s'anotaran a la pissarra.

Si no esteu d'acord amb alguna explicació o voleu ampliar-la, quan acabin tots els grups, podeu obrir un torn de paraules

\* Quan tothom estigui d'acord, les podeu escriure en el vostre full de treball.

Però tothom en fa un ús igual, d'aquest combustible fòssil? Tothom gasta la mateixa quantitat d'energia?

\* Feu grups de 4 o 5 persones. Trebal·leu el següent gràfic i l'acudit. Poseu-vos d'acord per donar respostes a les preguntes anteriors que siguin vàlides per a tot el grup.



Font: *Vers un réchauffement global?* Villeneuve et al., 1990. Quebec



Font: *El efecto invernadero.* Rojero F. 1990. CEP de Santander.



Consumir els aliments menys transformats i menys embalats ens permetrà reduir les nostres escombraries i el consum d'energia.

Consumir preferentment productes locals per estalviar transports i, per tant, energia.

Reforestar, plantar arbres per guanyar les superfícies perdudes per deforestació.

Disminuir el nostre consum de béns inútils i d'embalatges.

Afavorir la recuperació i el reciclatge per millorar l'eficàcia en la utilització dels recursos.

Racionalitzar els transports anant a peu, amb bicicleta, amb transport públic o amb cotxes particulars ocupats al màxim.

Tancar bé les portes i les finestres a l'hivern per reduir les pèrdues de calor i el consum de calefacció.

Utilitzar les bombetes i els aparells elèctrics més eficients des del punt de vista energètic.

Tancar els llums de la casa quan no els utilitzem.

Reduir el consum d'energia per a la calefacció de casa nostra.

Reduir el consum d'energia per a la refrigeració de casa nostra i del nostre cotxe.

Augmentar el consum d'aliments que provenen d'organismes situats a la part baixa de la cadena alimentària (vegetals i fruita).

#### 6.4.4. Accions per evitar un augment de l'efecte hivernacle

Hem vist, a l'activitat anterior, alguns dels efectes previsibles que podria tenir un possible augment de l'efecte hivernacle.

Ara també sabem que les dues causes principals de l'augment de CO<sub>2</sub>, atmosfèric són:

- augment de la combustió de combustibles fòssils
- augment de la destrucció de la vegetació

Què cal fer?

La humanitat gasta cada any una quantitat de combustibles fòssils (petroli, carbó...) igual a la quantitat formada en un milió d'anys.

Cada cop que es crema petroli, fusta, gas o carbó es produeix una certa quantitat de CO<sub>2</sub>, com a producte final.

A més, l'augment del consum de petroli per al transport i per a la producció d'energia és, doncs, el responsable d'una part important de l'augment de la quantitat de CO<sub>2</sub> atmosfèric.

Les intervencions humanes que poden influir en un escalfament global estan totes lligades a una forma de viure que gasta massa energia i a un malbaratament dels recursos.

Per un altre cantó, hi ha una alteració contínua de la cobertura vegetal que és la principal font de fixació de CO<sub>2</sub>.

Podríem començar revisant els nostres propis hàbits de vida per intentar que la suma de comportaments individuals arribi a tenir un impacte col·lectiu.

A continuació, i de forma abreujada, hi ha alguns elements que permeten disminuir el nostre impacte sobre l'escalfament global de la Terra.

\* Retalleu-los i enganxeu-los a la pàgina següent, relacioneu-los mitjançant fletxes, amb els dibuixos corresponents.

Elements que permeten disminuir el nostre impacte sobre l'escalfament global de la Terra.

Consumir els aliments menys transformats i menys embalats ens permetrà reduir les nostres escombraries i el consum d'energia

Consumir preferentment productes locals per estalviar transports i .per tant energia

Reforestar, plantar arbres per guanyar les superfícies perdudes per desforestació

Disminuir el nostre consum de bens inútils i d'embalatges

Afavorir la recuperació i el reciclatge per millorar l'eficàcia en la utilització dels recursos

Racionalitzar els transports anant a peu, amb bicicleta, amb transport públic o amb cotxes particulars ocupats al màxim

Tancar bé les portes i les finestres a l'hivern per reduir les pèrdues de calor i el consum de calefacció

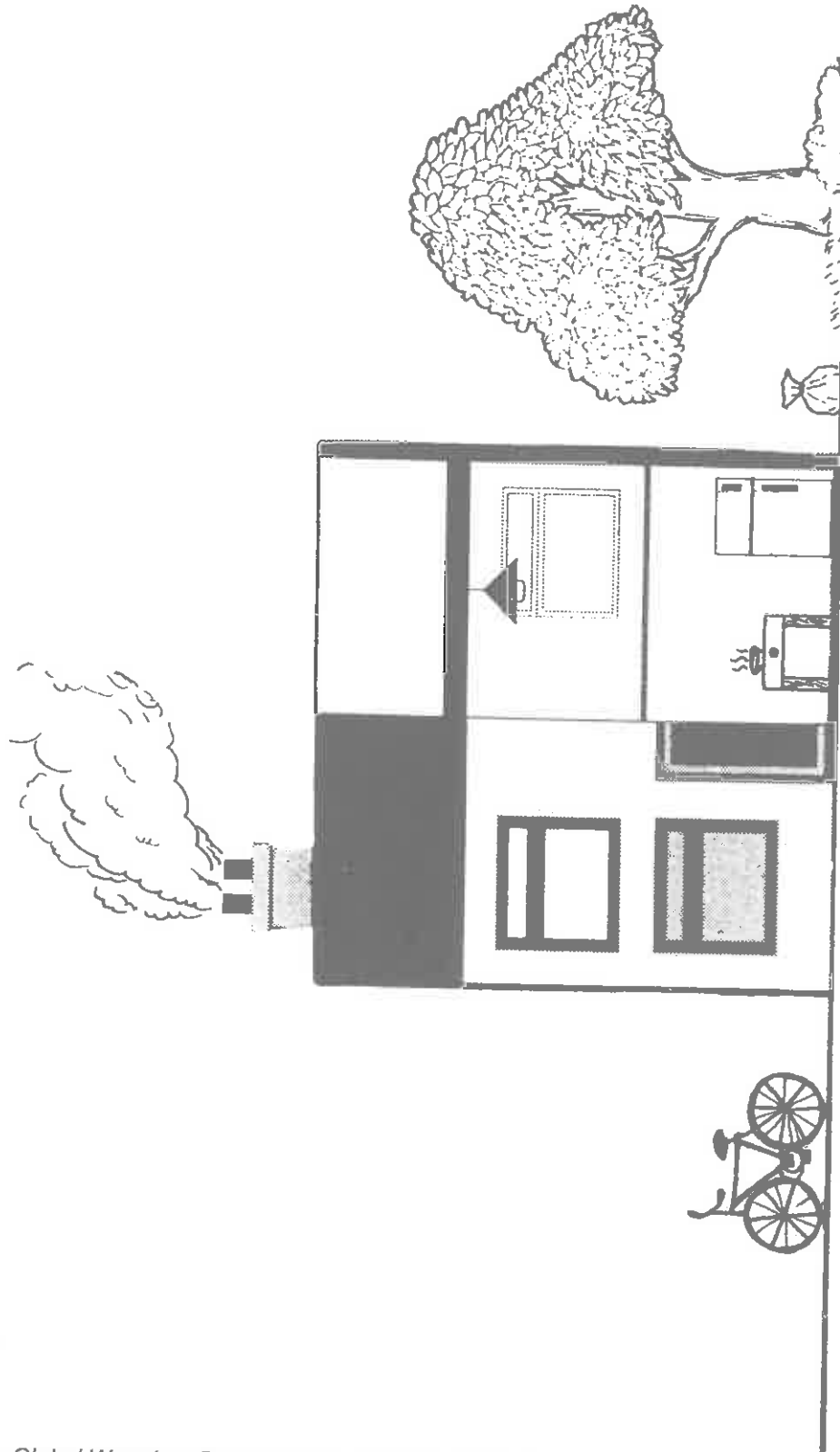
Utilitzar les bombetes i els aparells elèctrics més eficients des del punt de vista energètic

Tancar els llums de la casa quan no els utilitzem

Reduir el consum d'energia per a la calefacció de casa nostra

Reduir el consum d'energia per a la refrigeració de casa nostra, i del nostre cotxe

Augmentar el consum d'aliments que provenen d'organismes situats a la part baixa de la cadena alimentària. (vegetals i fruites)



Font: *Global Warming*. Green choice. TESCO, 1992. Canada



1. Classifiqueu les accions anteriors en més o menys fàcils de realitzar segons els vostres hàbits personals i familiars.

2. Feu una llista d'altres accions que es podrien afegir a les anteriors.

