

Col·lecció Ciències 12-16



**L'AIRE, QUÈ ÉS I
QUÈ FA ?**

material per a l'alumnat



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

Centre de Documentació
i Experimentació de Ciències



ÍNDIX

Presentació del crèdit	5
I. Introducció	9
1. Es pot tenir un recipient completament buit?	11
1.1 Les ventoses	11
1.2 Què ens ensenya la bomba d'aire?	11
1.3 El ple i el buit	13
2. Com interaccionen els éssers vius amb l'atmosfera?	17
2.1 Fotosíntesi: experiència de Priestley al segle XVIII	17
2.2 Explorem el ritme respiratori. Recuperació del ritme respiratori	21
3. La contaminació de l'aire	25
II. Les propietats dels gasos i de l'aire	27
4. L'aire és una barreja homogènia de gasos	30
4.1 Els gasos s'escampen	30
4.2 Alguns gasos són visibles a simple vista i altres no	31
5. Quins gasos formen l'aire?	32
5.1 Informació dels gasos que formen l'aire	32
5.2 La composició de l'aire	35
6. Els gasos pesen	39
6.1 Els gasos i la flotació	41
7. Els gasos fan força	46
7.1 Les bombolles de sabó	46
7.2 La pressió interna d'un gas	48
7.3 La llauna	52
7.4 Xuclar amb una canya	54
8. Resum del comportament dels líquids i els gasos	57
III. La pressió	59
9. La força i el pes. La pressió	62
9.1 El pes és una força	62
9.2 La pressió	68
9.3 La pressió atmosfèrica	77
IV. Les lleis dels gasos tancats en un recipient	87
10. Les lleis dels gasos	89
10.1 Boyle i la seva obra	89
10.2 Un model per a tots els gasos	92
10.3 Un viatge al món microscòpic	95
11. Aplicació del que hem estudiat	98
11.1 Millorem l'explicació de les experiències fetes amb la bomba d'aire	98
11.2 Construcció d'una font d'Heró	101

V. Interacció amb els éssers vius. Atmosfera	103
12. Els éssers vius utilitzen gasos de l'atmosfera	105
12.1 La fotosíntesi	105
12.2 La respiració	119
13. Els éssers vius que es desplacen per l'atmosfera	135
13.1 El vol dels ocells	135
VI. Com podem mesurar la contaminació de l'aire?	137
14. Les formes de contaminació atmosfèrica	139
14.1 Els focus contaminants i les substàncies que contaminen	139
14.2 L'acidesa	141
14.3 La pluja àcida	143
14.4 Un treball de camp	147
15. Com podem modificar els nostres hàbits?	150

Presentació del crèdit

Quina mena de material és l'aire? Com el podem manipular? Què ens passaria si no n'hi hagués? Com es pot enlairar un globus, si sabem que els gasos pesen? Volarien els ocells si no hi hagués aire? I un avió? Per què fa vent? Què són els llamps i els trons?

En aquest crèdit intentarem contestar aquestes preguntes, perquè ens ocuparem de l'aire i les seves propietats. Com que és un material gasós, també ens referirem als gasos, en general, i a una propietat que comparteixen els materials: la seva naturalesa elèctrica.

Ara bé, estudiar l'aire és difícil, perquè no el podem agafar tan fàcilment com ho fem amb els altres materials. Però aquesta dificultat la solucionarem amb un nou instrument que aprendreu a utilitzar: la bomba d'aire. Amb ella podreu fer moltes coses noves, com per exemple, inflar globus sense posar-hi aire a dins, i gràcies a la qual podreu «buidar d'aire» d'un recipient i veure què passa.

En aquest crèdit us presentem cinc unitats didàctiques dedicades a l'estudi de la capa d'aire que envolta la Terra, l'atmosfera, en la qual estem submergits i que ens permet de viure. Estem tan familiaritzats amb l'aire que gairebé no ens adonem que existeix. Però per estudiar ciència és imprescindible que sapiguem «veure-la» i que la puguem manipular. Altrament són molts els fenòmens que queden sense explicació científica i que reben explicacions alternatives.

Voldríem que, en acabar el crèdit, «veiéssiu l'aire», malgrat que és invisible. Això vol dir que podreu respondre totes les preguntes que hem formulat en aquesta introducció, i moltes altres, per exemple: com ha d'anar equipada una persona que vulgui viure a la lluna, on no hi ha aire? Què es la pluja àcida?

L'esquema que seguirem en el desenvolupament del crèdit el trobareu en l'índex.

La primera unitat, «Introducció», és una presentació general (exploració) de tots els aspectes que després aprofundirem en les altres. És molt important de treballar-la a fons per tenir una visió de conjunt de tots els fenòmens relacionats amb l'aire.

EL TREBALL COOPERATIU A L'AULA I AL LABORATORI DE CIÈNCIES EXPERIMENTALS

PER QUÈ?

Alguns dels grans objectius d'aquests curs són:

- Aprendre a respectar-se un/a mateix/a i els/les altres.
- Aprendre a treballar com veritables científics/ques.
- Aprendre a compartir i aprofitar les habilitats i coneixements que pot aportar cadascú/una.
- Gaudir de la satisfacció que proporciona el fet de resoldre problemes a partir de la col·laboració amb companys/es.

QUÈ CAL?

Per poder treballar en grup correctament és imprescindible que prenguem una sèrie d'acords. **Si no ho fem així, el professor ens podrà separar i fer-nos treballar individualment.**

Aquests acords són:

1. Controlar el volum de la nostra veu.

Acceptem a parlar en veu baixa i no molestar els altres grups.

2. Seguir les orientacions.

Estem d'acord a seguir les recomanacions i orientacions de l'encarregat/da corresponent del nostre grup per a cada tasca.

3. Planificar la feina.

Estem d'acord a escollir un/a planificador/da que controli la marxa del nostre treball per acabar-lo i lliurar-lo a temps.

4. Participar i deixar participar.

Estem d'acord a fer cadascú/una la nostra part de treball.

Ens comprometem a escoltar tots els/les companys/es del nostre grup i a comentar el que diguin.

5. Preguntar als membres del grup abans de preguntar al professor.

Estem d'acord a intentar resoldre, dins el grup, els dubtes i les dificultats que se'ns presentin abans de preguntar-los al professor.

6. No fer soroll amb el mobiliari.

Estem d'acord a ordenar les taules en silenci i sense arrossegar-les quan calgui preparar l'aula per treballar en grup.

7. Autocontrol del treball.

Estem d'acord que el grup autocontrola la feina dels seus membres.

TASQUES DINS EL GRUP

Coordinador/a

- Coordina la feina que farà el grup.
- Supervisa i lliura el treball de grup al professor.
- Si sorgeix algun problema ho comunica al professor.

Secretari/ària

- Anota tots els acords i resultats que prengui i obtingui el grup.
- Controla la llista de material que el grup utilitza a l'aula, o al laboratori, abans i després de la sessió.

Monitor/a

- S'encarrega d'aconseguir el material que el grup necessita a classe o bé al laboratori.
- Controla que tot el material usat a l'aula o al laboratori estigui net i ordenat en acabar la sessió.

Portaveu del grup

- Comunica al professor o als altres grups els resultats obtinguts en un treball determinat.

Planificador/a

- Planifica d'acord amb el coordinador la feina encomanada.
- Controla que la dinàmica que porta el grup sigui la correcta per acabar la feina a temps.

ACCEPTACIÓ DEL CONTRACTE

Després de discutir el document repartiu les tasques dins el grup, procurant que aquestes siguin acceptades i no pas imposades.

Si hi esteu d'acord signeu el contracte.

Coordinador/a

Secretari/a

Monitor/a

Portaveu

Planificador/a

Professor/a

.....de de 199.....

FORMULARI KPSI

1. Contesteu el següent formulari posant un número a cadascuna de les preguntes segons quina sigui la vostra situació:

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

PREGUNTES	Data	Data	Data
Sabries explicar què són i per què es mouen els núvols?			
Sabries explicar per què podem beure una taronjada amb una canya?			
Sabries explicar de manera raonada si l'aire és un material o no?			
Podries explicar per què l'aire és una barreja de substàncies?			
Sabries explicar per què un globus aguanta l'aire?			
Saps què és l'oxigen i quina relació té amb l'aire?			
Saps explicar quines funcions fan els éssers vius que viuen en l'aire?			
Sabries explicar què és el buit?			

2. El mateix formulari el respondreu en acabar el segon bloc i en acabar tot el crèdit.

I. INTRODUCCIÓ.

1. Es pot tenir un recipient completament buit?

QUÈ EN SABEM?

1.1 Les ventoses

Objectes

Tamboret llis, ventosa amb ganxo, cordill

Procediment

1. Fes passar el cordill pel ganxo de la ventosa i pressiona-la contra el tamboret o la taula, com ho fa la Marina.
2. Aixeca el tamboret tibant del cordill.
3. Posa coses damunt el tamboret fins que aquest caigui.

Interpretació

Quina explicació dones a aquest fet que has observat?

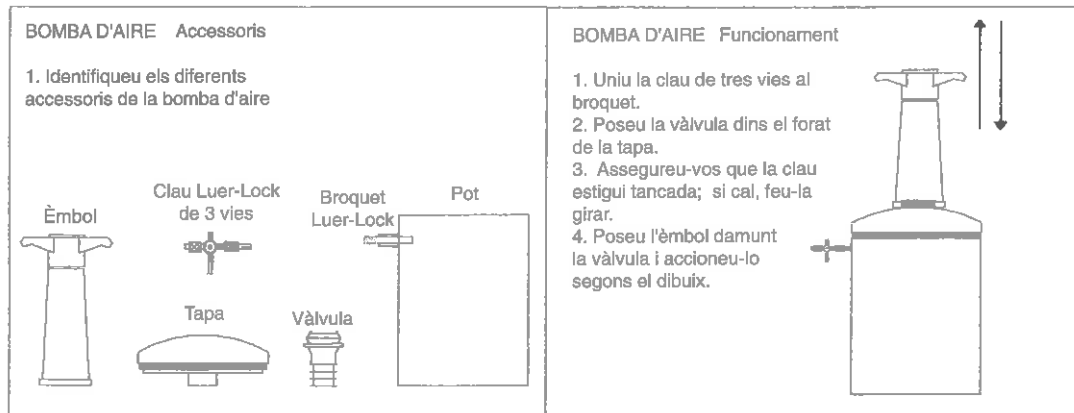


1.2 Què ens ensenya la bomba d'aire?

APRENEM-NE MÉS

Vivim submergits en aire i, per això, no ens adonem que hi és. Per estudiar l'aire és necessari poder **treure'l parcialment dels recipients**, és a dir, **crear un buit** i veure què passa. Per això utilitzarem la bomba d'aire. Amb ella podem treure l'aire de dins el recipient i fer-lo passar al **mar d'aire** que ens envolta.

A continuació buidarem d'aire un pot que forma part de la bomba d'aire que utilitzareu en diferents experiències d'aquest crèdit.



Objectes

A la taula teniu els accessoris de la bomba d'aire, identifiqueu-los segons el dibuix de la primera vinyeta.

Procediment

1. Per aprendre a fer anar la bomba d'aire, que ens permet crear el buit en el seu interior o en qualsevol recipient que li connectem, seguiu les instruccions de la segona vinyeta.
2. Un cop hagueu accionat lentament i suaument l'èmbol unes 10 o 15 vegades, agafeu amb una mà el pot (compte amb la clau) i amb l'altra proveu de treure la tapa.
3. Pitgeu la vàlvula o gireu la clau perquè pugui entrar aire.

Descripció del fenomen

Per a fer una descripció del que s'observa en les etapes 1, 2 i 3 completeu les següents frases:

1. *A mesura que vaig accionant l'èmbol noto que*
.....
2. *Quan tibo la tapa*
.....
3. *Quan giro la clau o pitjo la vàlvula sento que*
.....

Interpretació

Perquè creieu que passa el fenomen observat en cadascuna de les situacions anteriors?

1.
.....
.....
2.
.....
.....

3.
.....

1.3 El ple i el buit

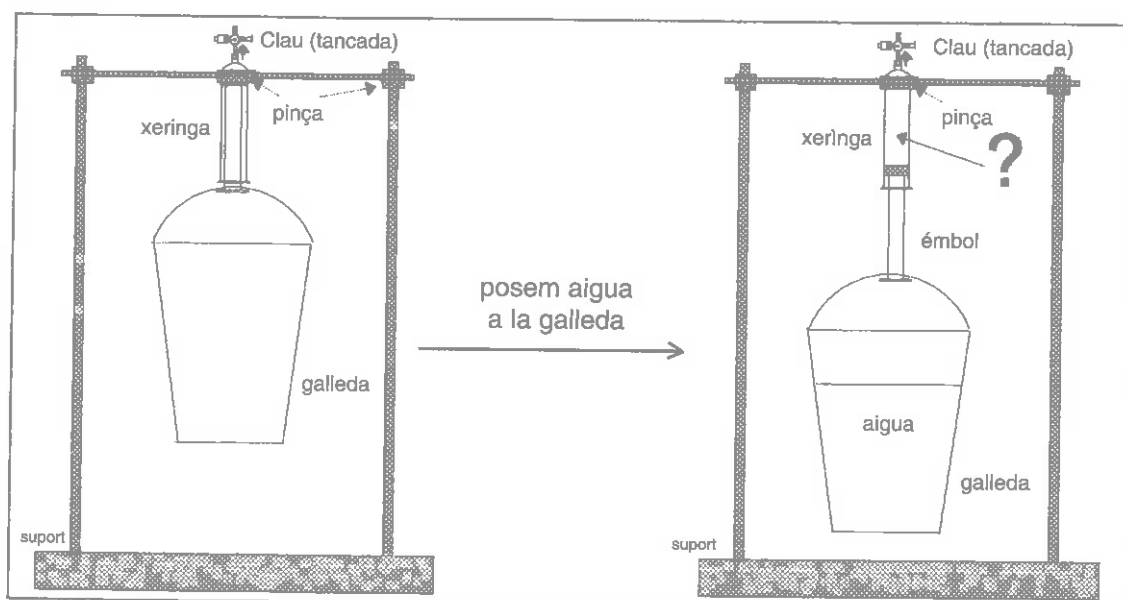
APRENEM-NE UNA MICA MÉS

El fenomen de les ventoses que d'entrada sembla que té un explicació senzilla, no va ser gaire fàcil d'explicar per part de la comunitat científica d'èpoques anteriors. Arribar a entendre totalment un fenomen pot costar molts anys d'estudi tant a la comunitat científica com a vosaltres. Els fenòmens que estudiareu en aquest crèdit els arribareu a comprendre a un nivell bastant profund.

La història per la interpretació del fenomen anterior la van iniciar els avantpassats grecs, al voltant del segle IV aC, i es va acabar amb les experiències i aportacions fetes per Galileo (1564-1642), Guericke (1602-1686), Torricelli (1608-1647) i Boyle (1627-1691) principalment. Estudiarem algunes de les seves idees en aquest crèdit.

La comunitat científica grega creia que totes les coses ocupaven el lloc que podien fer o crear i que no era possible que existís el no-res, la buidor. Nosaltres l'anomenem el buit, però en l'època de Grècia s'hauria cregut que la idea de buit era un absurd. En l'època medieval es començaren a fer experiències com la següent per demostrar la possibilitat que no fos tan absurd parlar d'un recipient o d'un espai «buit».

El següent dibuix ens mostra una xeringa tapada, amb una clau, pel seu extrem superior i penjada d'una pinça i una galleda (penjada de l'èmbol de la xeringa).



1. Què passarà si pengem la galleda, i la xeringa està oberta? Justifica aquest fet.

2. Tanquem la xeringa i omplim lentament la galleda amb sorra fins a la meitat. Per què no es mou l'èmbol?

3. Continuem omplint la galleda fins que l'èmbol es desplaça la meitat del seu recorregut. Per què no se separa totalment l'èmbol de la resta de la xeringa?

Què significa l'interrogant que hi ha a la dreta del dibuix?

4. Què creus que passaria si continuéssim omplint la galleda? Justifica la teva resposta

5. Obrim lentament l'aixeta i la tanquem de nou abans que la galleda caigui. Què ha canviat respecte de la situació 3?

Per què no acaba de caure la galleda?

6. Obrim lentament l'aixeta fins que cau la galleda.

Llegiu els vostres raonaments anteriors. Discussiu i prepareu en grup una justificació de tota l'experiència.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

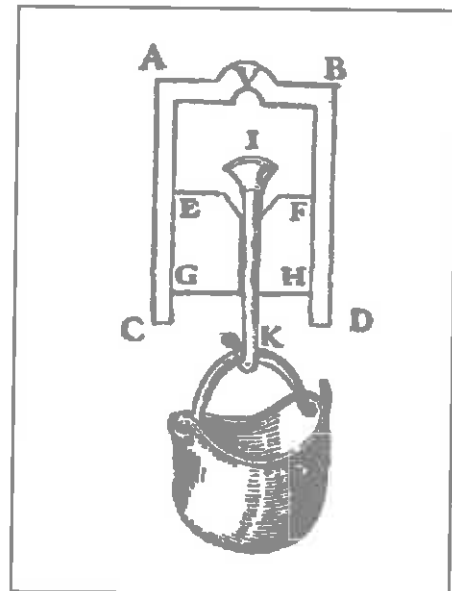
.....

.....

7. Després de redactar en grup la vostra justificació; qui creieu que tenia raó, els que pensaven que **tot estava ple** o els que creien que **podia existir el buit**? Raoneu la vostra resposta.

La primera persona que va parlar de la possibilitat que pogués existir el buit fou Galileo (1564-1642) i ho va demostrar fent un experiment semblant a l'anterior, tal com es pot veure en el dibuix corresponent al seu llibre *Diàleg sobre dues noves ciències*. Els científics de l'època deien que tot estava ple i que el buit no podia existir. Galileo encara va anar més lluny i afirmava que *quan baixa l'èmbol I es crea el buit dins el recipient V i la cistella K no cau perquè el buit fa força o succiona*.

8. Estàs totalment d'acord amb l'afirmació de Galileo? En cas contrari digues en què no estàs d'acord i per què.



Penseu que si la xeringa està buida, no conté res. El buit no pot fer res, perquè no és res. En aquest crèdit explicarem **per què no cau la xeringa si en el buit no hi ha res i, per tant, no fa força**.

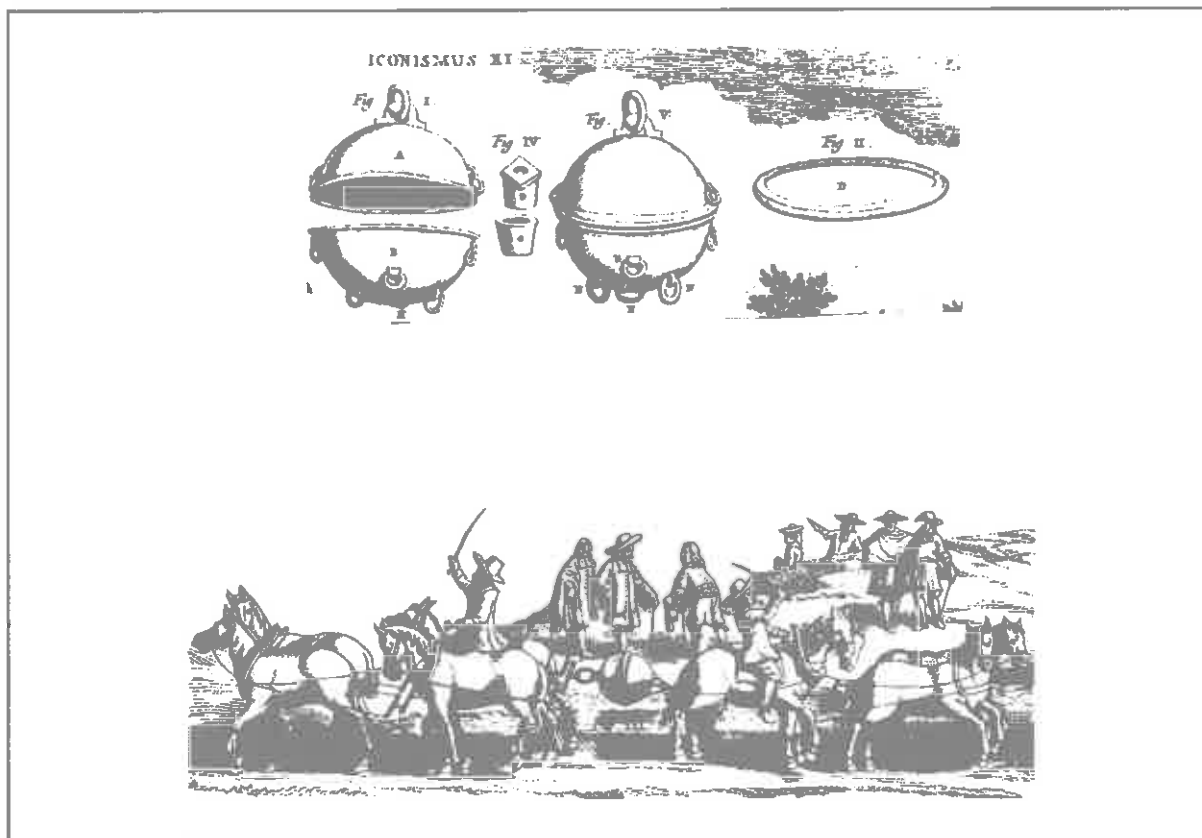
1.3.1 L'experiment de Magdeburg

APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

La primera persona que va fer un experiment semblant al que acabeu de fer fou Otto von Guericke, que va néixer a la ciutat alemanya de Magdeburg l'any 1602. Va ser un altre defensor de la idea que *el buit pot existir*. Ell havia estudiat astronomia i enginyeria a la universitat i havia sentit a parlar de la nova teoria de Copèrnic i Galileu que la Terra girava al voltant del Sol, i va intentar imaginar-se un espai buit que creixia cap a fora de la Terra sense mai acabar-se. Estava fascinat amb la idea de buidor. Els seus parroquians tampoc no creien que fos possible aconseguir el buit. En el seu afany de demostrar-ho, Guericke havia estat treballant en l'adaptació de bombes d'extreure aigua a l'extracció d'aire de dins de recipients.

En l'any 1688, quan ja estava segur del bon funcionament dels aparells, va fer construir dos hemisferis de llautó els quals s'ajustaven perfectament. Va unir dues argolles a cadascun i una aixeta, que encaixava perfectament amb la boca de la seva bomba, a un dels dos.

Un cop ho tingué tot arranjat, va convocar els habitants de la ciutat per fer-ne una demostració pública. Després d'extreure l'aire dels hemisferis, va lligar un grup de vuit cavalls a cada argolla i va fer que tibessin amb tota la seva força en direccions contràries. Com que a fora hi havia aire i a dins dels hemisferis no n'hi havia, els cavalls no pogueren separar de nou els hemisferis, tal com es pot veure en la següent il·lustració . A continuació va obrir l'aixeta perquè entrés de nou l'aire i els hemisferis es pogueren separar amb tota facilitat. L'èxit fou extraordinari.



2. Com interaccionen els éssers vius amb l'atmosfera?

2.1 Fotosíntesi: experiència de Priestley al segle XVIII

Introducció

Discuteix amb els teus companys del grup el text que tens a continuació. Intenta entendre el tipus de preguntes que es formulava Priestley en el segle XVIII i les experiències que feia per tractar de respondre-les.

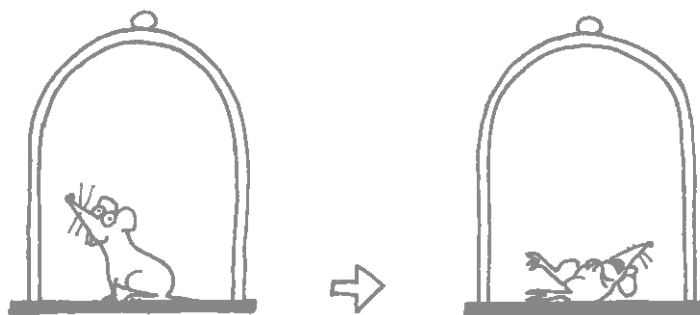
Experiència de Priestley al segle XVIII

Joseph Priestley (1733-1804) va fer una nova interpretació sobre el que ja es coneixia de la respiració i la combustió.

Priestley estava molt interessat en les ciències naturals. Vivia a prop d'una fàbrica de cervesa i havia observat que en les fermentacions es desprenien grosses bombolles de gas. Va trobar la manera d'omplir un recipient amb aquest gas i posar a dins una granota. La granota en pocs minuts quedava com desmaiada. Si obria el recipient la granota es recuperava.

Priestley va començar a sospitar que, a diferència de l'opinió corrent en aquella època, no tots els «aires» (es donava el nom d'aire a tots els gasos)¹ eren iguals, sinó que n'hi havia de diversos tipus i per saber-ne més va continuar experimentant. Va fer les experiències 1 i 2.

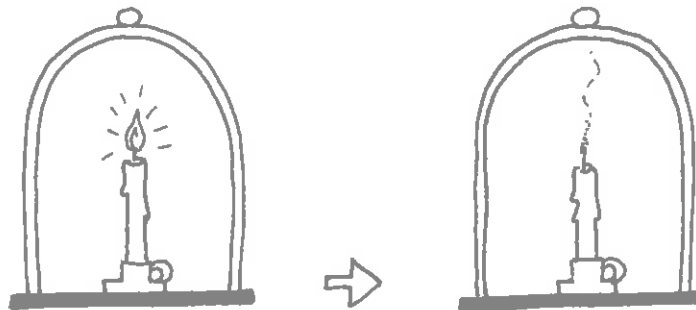
Experiència 1:



Priestley sabia que si es posava un ratolí dins una campana plena d'aire i tancada hermèticament (l'aire no podia ni entrar ni sortir), el ratolí moria al cap de poc.

¹ Procura no confondre mai aquests dos termes.

Experiència 2:



Va repetir el mateix experiment posant una espelma encesa sota la campana. Al cap d'una estona, l'espelma es va apagar sense que s'hagués cremat tota.

Priestley va avançar una nova hipòtesi per explicar aquests fenòmens que ja eren coneguts:

- «L'aire que envolta la Terra no és un sol element com es creu. L'aire ha d'estar format d'una porció vital i un altre d'inert. En efecte, un cop consumada la porció vital, el ratolí mor.»

Va concloure que el ratolí i l'espelma consumien el mateix tipus d'«aire» i ho va relacionar amb altres experiències que també es coneixien. Però llavors es va fer la següent pregunta:

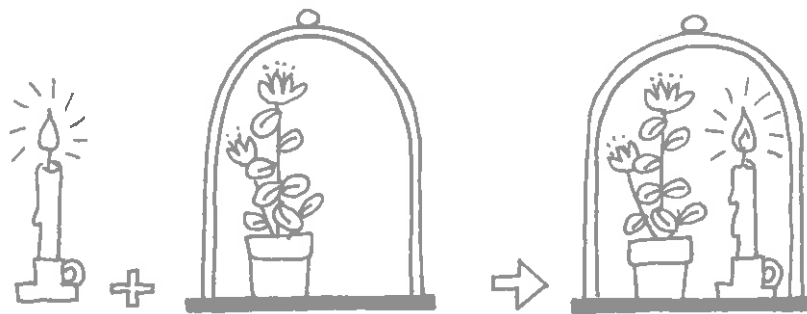
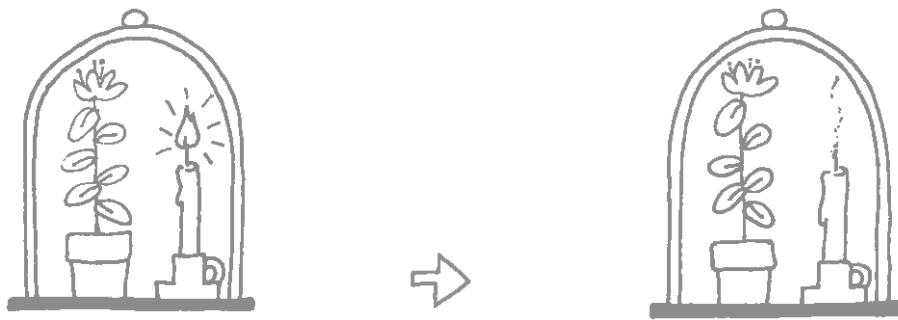
«Fa milions d'anys que existeixen animals que respiren, i no passa any sense que es produeixin incendis o un altre tipus de foc, com és que aquesta porció vital de l'aire que envolta la Terra no s'acaba?»

Per aquest motiu, va realitzar les experiències 3 i 4.

Experiència 3:

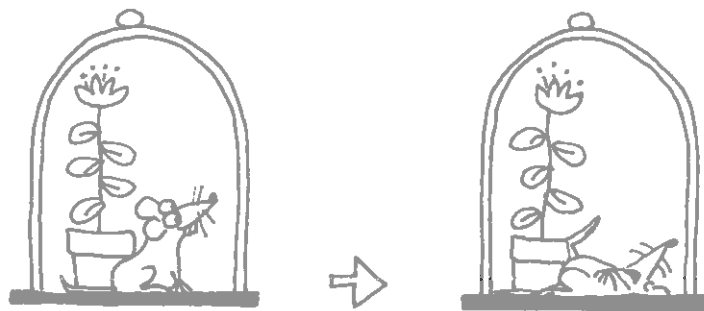
Posava una planta de menta fresca a sota de la campana juntament amb l'espelma encesa. Al cap d'una estona, l'espelma s'apagava. La porció vital de l'aire es consumia, però i a la planta, què li passava?

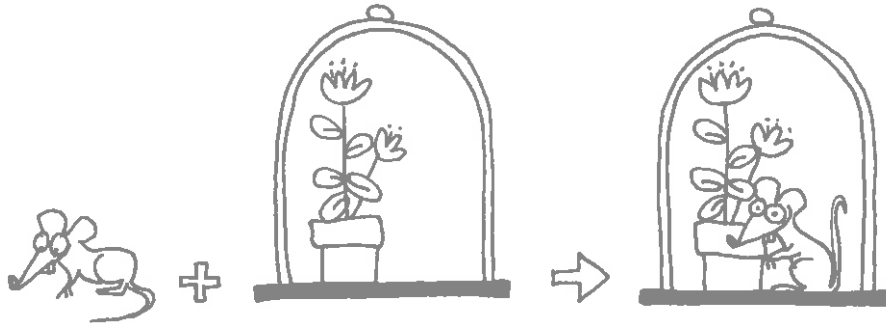
La planta es viva dins la campana deu dies. En posar de nou l'espelma, aquesta es mantenia encesa. Priestley va repetir aquest experiment varies vegades, i l'espelma cremava perfectament després dels deu dies de permanència de la planta de menta dins la campana.



Experiència 4:

Va posar sota la campana un ratolí i una quantitat suficient de planta fresca. El ratolí va morir. Va deixar deu dies la menta dins la campana i, a continuació, hi va posar un altre ratolí que es podia mantenir viu dins la campana menjant formatge, ja que menta no en menja.





Qüestions

- Quina et sembla que va ser la hipòtesi d'en Priestley després d'haver fet les darreres experiències?

2.2 Explorem el ritme respiratori. Recuperació del ritme respiratori

(Recorda, de les activitats anteriors, que Tu també saps «bombar» aire!)

Objectes:

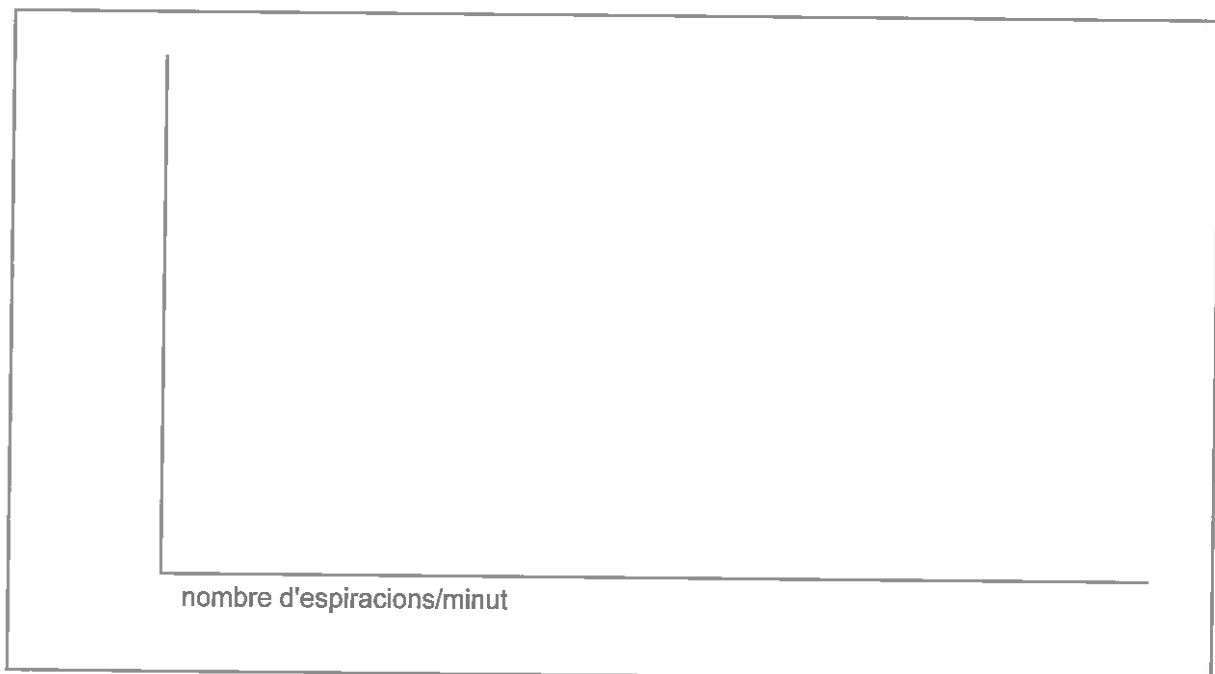
Gràfic-pòster per a la classe, cronòmetre

a) El ritme respiratori: part primera

a) Ajudat per un company o companya compta el nombre de vegades que respires normalment en un minut. Ho has de fer sentat, en posició de repòs. Aquesta és la teva freqüència respiratòria.

b) Repeteix el mateix tres vegades per assegurar que la mesura de la teva freqüència respiratòria en repòs és fiable.

c) La mitjana de les tres proves fetes la representaràs en un gràfic com el que et mostra el dibuix, en què es relaciona la freqüència respiratòria de tots els nois i noies de la classe. (Posa un gomet en el lloc corresponent).



d) Seu i aixeca't durant 30 segons.

e) Després d'acabar el teu exercici torna a calcular la freqüència respiratòria. (Ara ho faràs una sola vegada.)

Freqüència respiratòria en repòs	Freqüència respiratòria després de l'exercici

f) Representa en el mateix gràfic anterior i amb un gomet de color diferent, el valor de la freqüència respiratòria després de fer l'exercici.

Qüestió: Com explicaries que el nombre d'inspiracions per minut hagi variat després de fer exercici?

b) Recuperació del ritme respiratori: part segona

Per fer aquesta part de l'activitat cal que et busquis un company o companya que t'ajudi.

* Anota el ritme respiratori en estat de repòs que has mesurat en l'activitat anterior.

espiracions/minut

* Ara calcularàs el temps que triges a restablir el teu ritme respiratori en estat de repòs, després de fer un exercici.

* Per fer-ho, llegeix primer aquestes instruccions i quan estiguis a punt de fer l'exercici, comença:

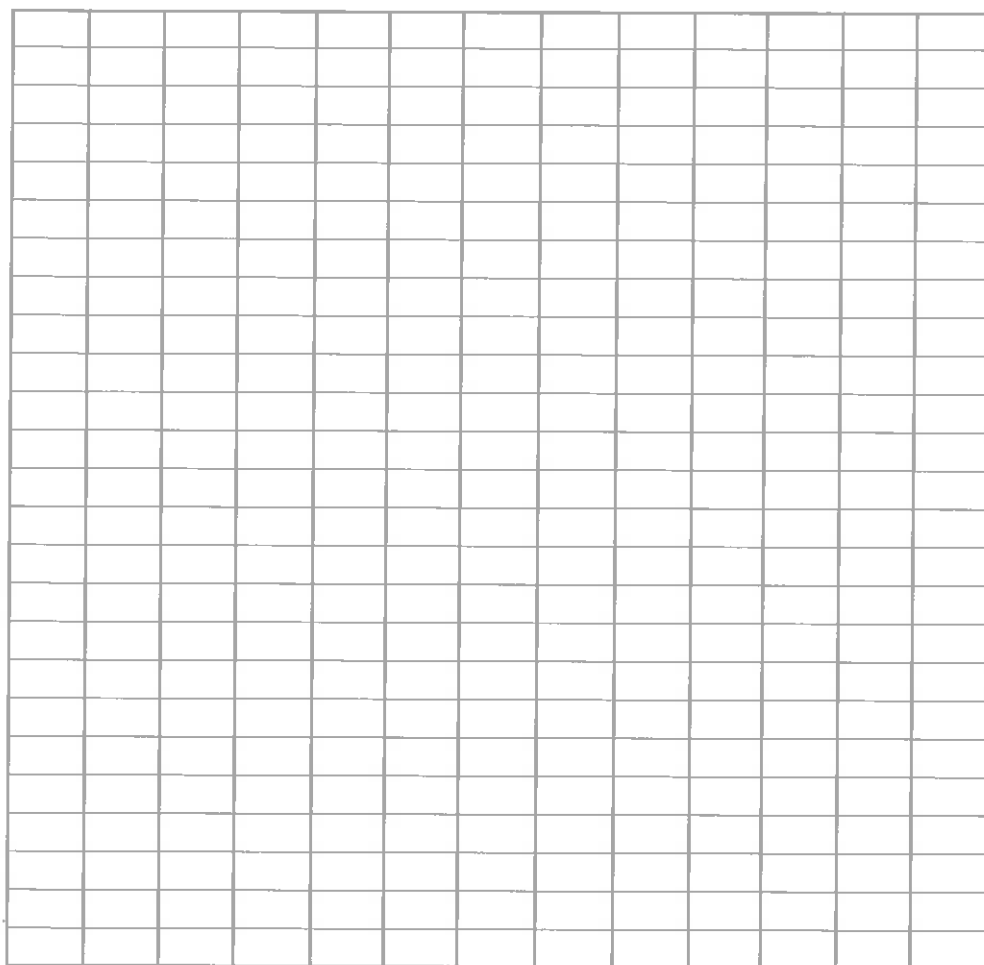
1. Seu i aixeca't 30 vegades.
2. Atura't i queda't assegut.
3. Quan el teu company t'ho digui, compta la freqüència respiratòria en 15 segons. (el teu company et cronometrarà aquests 15 segons).
4. Atura't i anota el resultat (tens 15 segons per fer-ho).
5. El pròxim recompte el faràs passats 30 segons, del començament del primer. Ho faràs durant 15 segons, més, quan el teu company t'ho digui.
6. Atura't i anota-ho de nou.
7. Fixa't que vas cronometrant el teu ritme respiratori cada 30 segons.
8. Fes això mateix durant 6,5 minuts encara que ja respiris normal.

DESPRÉS DE FER EXERCICI

minuts	espiracions en 15 segons	espiracions en 1 minut
0.5		
1.0		
1.5		
2.0		
2.5		
3.0		
3.5		
4.0		
4.5		
5.0		
5.5		
6.0		
6.5		
7.0		

Registre de les dades

1. Dibuixa una línia horitzontal que correspongui al valor del ritme respiratori en estat de repòs.
2. Senyala amb una «X» els valors que has obtingut després de l'experiència i uneix-los amb una línia contínua.



0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5

Qüestions

1. En quant temps vas restablir el teu ritme respiratori després de saltar ?

minuts

2. Què creus que indica aquest valor del temps que es triga a restablir el ritme respiratori?

3. La contaminació de l'aire

QUÈ EN SABEM?

Ja hem vist que l'aire és un mitjà de vida, imprescindible per a tots els éssers vius i per a les seves activitats. És un mitjà que utilitzem de manera molt diversa i que pateix les conseqüències d'alguns d'aquests usos.

L'aire no és un medi immòbil, com podria semblar, sinó que s'hi produeixen intercanvis de gasos, de vapor d'aigua, i hi ha moviments de masses d'aire de diferent temperatura i pressió que provoquen els fenòmens atmosfèrics.

L'aire és també un mitjà de transport per a alguns animals, com les aus o els insectes voladors o per a la disseminació de les llavors de les plantes i, a més, és el mitjà de propagació per excel·lència del so.

Les persones utilitzem l'aire amb múltiples finalitats: com a mitjà de transport (avions, globus), per aconseguir energia (molins de vent), etc. Les activitats industrials, urbanes i agrícoles desenvolupades per les persones produeixen substàncies gasoses i partícules que són emeses a l'aire. En els darrers anys com a conseqüència d'aquestes activitats s'ha incrementat la presència de substàncies contaminants en l'aire, que interfereixen amb els cicles naturals atmosfèrics, ocasionant greus problemes per les persones i el medi.

Per tal de veure com està l'aire que respirem farem el següent experiment:

Objectes

7 plaques de Petri o recipients de forma semblant a un vidre de rellotge o un plat de cafè

Procediment

1. Poseu un tros de cinta adhesiva en cadascun dels recipients.
2. Col·loqueu-los plans en una superfície exposada a l'aire d'un edifici (ampit de la finestra, per exemple). Deixeu-los tots destapats excepte un que servirà de referència.
3. Cada dia anirem tapant un recipient (en zones poc contaminades s'aconsella de fer-ho cada tres o quatre dies), fins al setè dia.

Qüestions

1. D'on creieu que procedeixen les substàncies retingudes a la placa o al full? Hi ha xemeneies pròximes? I carreteres o autopistes?

2. Podeu comparar la contaminació si repetiu l'experiència en llocs diferents.

3. Si respirem aquest aire, com ens pot afectar?

4. Quines mesures penseu que es podrien adoptar per reduir la contaminació de l'aire?

QUÈ HEM APRÈS FINS ARA?

Ara que estem acabant la introducció del crèdit, abans de començar a estudiar amb més detall els fenòmens biològics i físics relacionats amb l'aire, fes una petita redacció en què expliquis tot el que ja saps de l'aire.

II. LES PROPIETATS DELS GASOS I DE L'AIRE

En aquesta segona unitat didàctica haurem de recordar el que vàrem estudiar en el crèdit *La unitat i la diversitat dels materials*. En efecte, l'aire és un material gasós. Té les propietats generals de tots els materials, massa i volum, i també té les propietats de tots els altres gasos.

L'aire és una mescla de substàncies gasoses i, per això, algunes de les seves propietats són semblants a les dels altres gasos.

Per tant estudiarem una mica més les propietats generals que l'aire té en comú amb els altres gasos: els gasos flueixen, pesen, alguns es poden veure i fan força.

Però també vàrem veure que les substàncies tenen propietats característiques que permeten diferenciar-les entre elles. Així, a més de conèixer l'aire, coneixerem les substàncies gasoses interessants que el formen.



4. L'aire és una barreja homogènia de gasos

En el crèdit dels materials vàreu veure sòlids, líquids i gasos. Els podem distingir perquè els sòlids tenen una forma i un volum característics, els líquids adopten la forma del recipient que els conté i tenen un volum constant, i els gasos no tenen una forma pròpia definida i sempre passen a ocupar tot el volum del recipient que els conté.

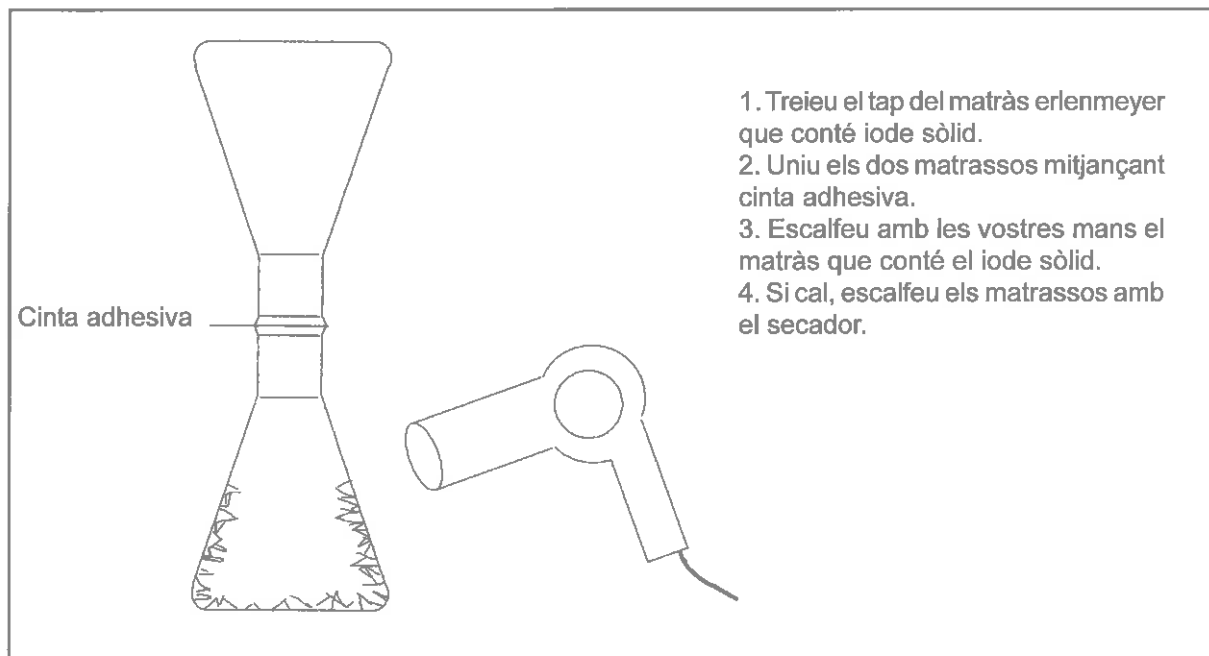
Això fa que els líquids puguin fluir, és a dir, escapar-se a través de forats fets en els recipients que els contenen per sota del nivell del líquid. I els gasos ho fan a través de forats fets en qualsevol part del recipient com es pot veure en la següent experiència.

4.1 Els gasos s'escampen

QUÈ EN SABEM?

En aquest experiment treballarem amb una substància sòlida, el iode, que quan s'escalfa sublima, és a dir, passa directament de sòlid a gas.

Objectes. Identifiqueu sobre el dibuix els següents aparells i material: 2 matrassos erlenmeyer, tub en forma de U, assecador, iode sòlid.



Procediment

Seguiu el procediment descrit en la vinyeta per poder observar iode fluint d'un matràs a l'altre.

Informació addicional

Haureu observat que els núvols comencen a créixer en un lloc determinat i després es poden desplaçar cap a altres parts. Quan obrim un flascó de perfum, al cap d'una estona sentim l'olor per tota l'habitació; quan algú fuma, el fum de la cigarreta s'estén per tota l'habitació i ens converteix en fumadors passius; si pugem al Tibidabo, alguns dies veiem que el fum dels cotxes produït principalment en els carrers de més trànsit s'ha estès per tota la ciutat formant-se una capa fosca.

També haureu vist que el fum de la xemeneia d'algunes fàbriques s'estén fins a molt lluny i que en el cas d'algunes centrals tèrmiques, com la d'Andorra a la província de Terol, els gasos tòxics que desprenen per les xemeneies són capaços de contaminar les comarques veïnes, la qual cosa és deguda a la difusió dels gasos per tota l'atmosfera i al transport de pol·lució d'un lloc a un altre mitjançant el vent (fenomen que estudiareu més endavant).

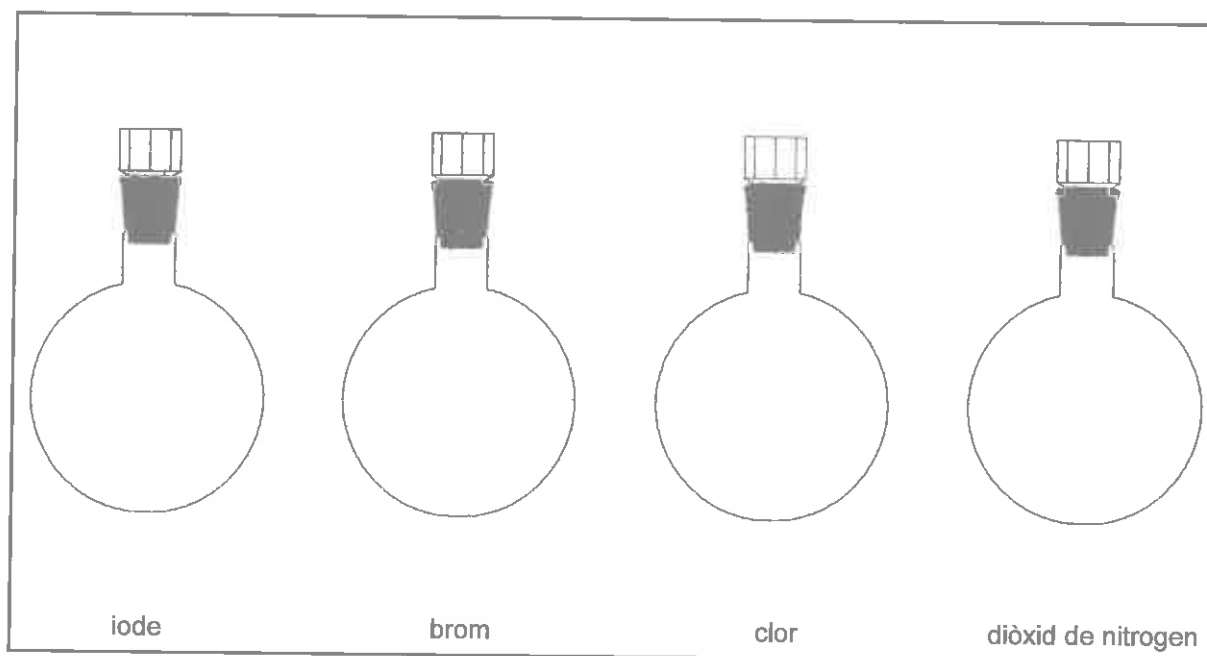
Tot això ens demostra que els gasos s'escampen i es poden mesclar totalment entre ells, com si es dissolguessin, contràriament al que passava en el cas dels líquids i els sòlids, com vàreu veure en el crèdit del materials.

Interpretació

A partir de les informacions i els diferents exemples que hem comentat, ara ja pots interpretar el que passa amb el iode.

4.2 Alguns gasos són visibles a simple vista i altres no

Ja heu vist que el iode sòlid quan sublima a gas és visible i es difon dins l'aire. Hi ha alguns altres materials que són gasosos a temperatura ambient i a causa del seu color són visibles, com els que mostren en els flascons.



Recordeu que per explicar com són els materials usem el model de partícules que també és vàlid per exposar com són els materials gasosos. Imagineu que us poguéssiu fer tan petits com vulguéssiu fins a poder entrar dins els flascons i poder veure aquestes partícules. Dibuixeu sobre els flascons de la vinyeta el que veuríeu en cada cas.

No oblideu que en els recipients també hi ha una mica d'aire i que l'aire és una mescla!

Ja sabeu que els gasos són altament solubles entre ells. Quan es va introduir el iode sòlid i els altres gasos en els seus recipients corresponents, aquests ja contenien aire i, malgrat això, n'hi poguérem encabir tota la quantitat que vàrem voler. Dibuixeu sobre la vinyeta anterior les partícules d'aire.

5. Quins gasos formen l'aire?

APRENEM-NE MÉS

Aquesta propietat de poder-se dissoldre en qualsevol proporció és exclusiva dels gasos. En el cas de l'aire sabem que no es tracta d'un únic gas, sinó de diferents gasos dissolts entre ells i indistingibles a simple vista, per la qual cosa direm que l'aire és una barreja homogènia de gasos.

Ara estudiarem els diferents gasos que estan mesclats de manera homogènia i que formen l'aire. Ho farem utilitzant informació escrita i aplicant-la a la interpretació de les propietats de l'aire.

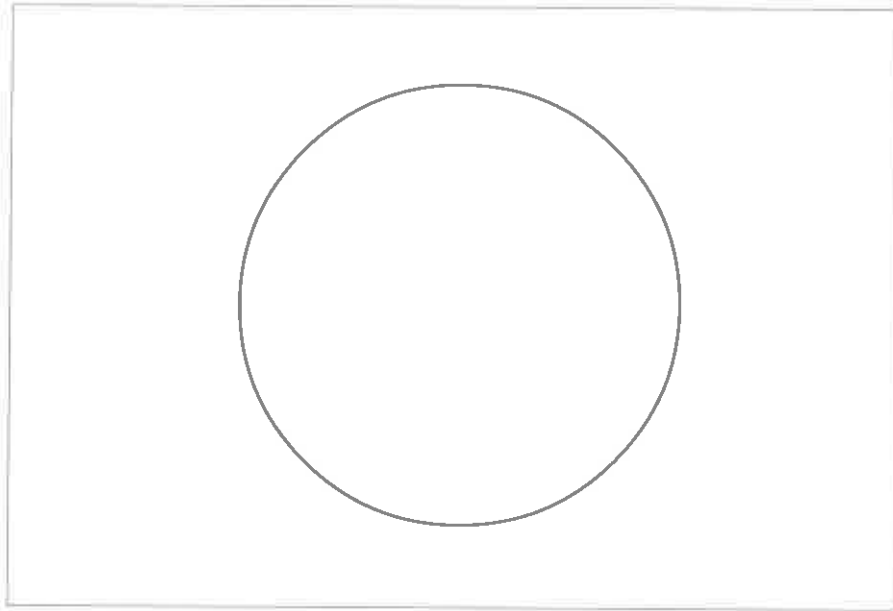
5.1 Informació dels gasos que formen l'aire

Els principals gasos que formen l'aire són l'oxigen, el nitrogen, el diòxid de carboni i el vapor d'aigua. També en proporció menor el formen: els gasos nobles, l'ozó i els gasos que procedeixen dels processos industrials com el diòxid de sofre, els òxids de nitrogen, els clorofluorcarburs...

En capes baixes de l'atmosfera, l'aire **perfectament sec** té a 0 °C i a 760 mm de pressió la següent composició en volum: 78,084 % de nitrogen (N_2), 20,946 % d'oxigen (O_2) i la resta d'altres gasos, entre ells l'argó (Ar), el diòxid de carboni (CO_2) i altres gasos rars.

De fet, l'aire atmosfèric conté vapor d'aigua dissolt la proporció del qual varia segons la pressió atmosfèrica i la temperatura del dia, variant així el que anomenem humitat de l'aire.

1. Completeu el següent diagrama de sectors sobre els percentatges de massa dels gasos que componen l'aire.



2. Consulteu les fitxes de propietats de cada un dels gasos, per tal que pugueu, a continuació, identificar la seva presència en l'aire. Necessitareu utilitzar aquesta informació en molts moments al llarg del crèdit.

OXIGEN

Propietats físiques:

La seva densitat, a la pressió d'1 atmosfera i a 0 °C, és de 1,429 g/l.

Liqua a -182,9 °C i solidifica a -218,4 °C.

És molt poc soluble en aigua, es dissolen només 0,037 g per litre d'aigua, a 25 °C.

Propietats químiques:

Està format per molècules.

Es transforma en ozó quan hi ha una descàrrega elèctrica.

És una substància pura i simple, com l'ozó. Les substàncies simples estan formades per un sol element químic, és a dir, tots els seus àtoms són iguals.

El símbol dels àtoms de l'element oxigen és O, la fórmula de l'oxigen és O₂ i la fórmula de l'ozó és O₃.

L'oxigen s'obté de l'aire, i en algunes reaccions químiques, amb substàncies que contenen l'element oxigen.

És molt reactiu. Molt sovint reacciona ràpidament amb altres substàncies amb desprendiment de llum i calor. Parlem llavors d'una combustió.

Les substàncies que cremen les anomenem «combustibles».

Aspecte:

És un gas incolor, inodor i insípid.

NITROGEN

Propietats físiques:

La seva densitat a la pressió d'1 atmosfera i 0 °C és 1,25 g/l.

Liqua a -195,8 °C i solidifica a -208,8 °C.

Es dissolen 0,016 g per litre d'aigua a 25 °C.

Propietats químiques:

Està format per molècules.

És una substància pura i simple formada per molècules, de fórmula N_2 . Les molècules estan formades per àtoms de símbol N.

S'obté de l'aire i en algunes reaccions químiques.

Reacciona molt poc, diem que és inert.

Aspecte:

És un gas incolor, inodor i insípid.

ARGÓ

Propietats físiques:

La seva densitat a 0 °C i a la pressió d'una atmosfera és 1,785 g/l

Liqua a -185,89 °C i solidifica a -189,53 °C

Es dissolen 53 cm³ per litre d'aigua a 0 °C

Propietats químiques:

Està format per àtoms.

És una substància pura i simple formada per àtoms de fórmula Ar.

És el més abundant dels gasos nobles o rars que es troben en l'aire i s'obté com a subproducte en fàbriques que treballen amb aire com a matèria primera.

Les seves propietats físiques, i sobretot la seva inèrcia química, fan que l'argó sigui consumit en quantitats ràpidament creixents com a gas protector en tots aquells casos en què el nitrogen no resulta adequat.

Aspecte:

És un gas incolor, inodor i no tòxic.

DIÒXID DE CARBONI

Propietats físiques:

Liqua a temperatura ambient i solidifica formant l'anomenada «neu carbònica».

Sublima, quan s'escalfa el sòlid a pressió atmosfèrica, formant el que s'anomena «gel sec».

És força soluble en aigua.

Propietats químiques:

Està format per molècules.

És una substància pura i composta d'àtoms de l'element carboni C i d'àtoms de l'element oxigen O. La fórmula de la molècula és CO_2 .

És present a l'aire, en les fonts d'aigües efervescents com l'aigua de Vichy i les begudes gasoses. Les dissolucions d'aigua i CO_2 són àcides.

S'obté en la combustió de les substàncies formades per carboni i en la calcinació de les roques calcàries.

Reacciona amb els òxids i els hidròxids, com per exemple l'aigua de calç. En aquest cas, la solució transparent s'enterboleix quan hi passa CO_2 , per la formació de carbonat de calci, que és insoluble.

Aspecte:

És un gas incolor, inodor i amb un gust lleugerament àcid.

AIGUA

Fes una fitxa com les anteriors per a l'aigua i recorda que, a l'aire, l'aigua és un gas.

5.2 La composició de l'aire

APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

1. L'aire conté oxigen

Per comprovar-ho podem cremar a l'aire una espelma i un fregall d'acer. Els materials que formen l'espelma i l'acer són combustibles, i cremen perquè l'aire hi ha oxigen.

2. L'aire conté diòxid de carboni

Per comprovar-ho feu la prova de l'aigua de calç dins una ampolla de 2 l de Coca-Cola. L'aigua de calç, una dissolució saturada de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, té la propietat d'enterbolir-se en presència del diòxid de carboni.

Per això, per comprovar la presència de CO_2 en l'aire que hi ha dins una ampolla de Coca-Cola, podeu posar-hi a dins uns 15 ml d'aigua de calç, tancar-la i agitar-la ben fort diverses vegades. Al cap d'una estona, què observeu?

3. L'aire conté nitrogen

Analitza les dades de la densitat l'aire, l'oxigen, el nitrogen i del diòxid de carboni.

Sovint, les persones que pateixen d'asma han de respirar aire que té una concentració alta en oxigen i baixa en nitrogen. Això ho aconsegueixen respirant aire altament concentrat en oxigen i de baixa concentració en nitrogen.

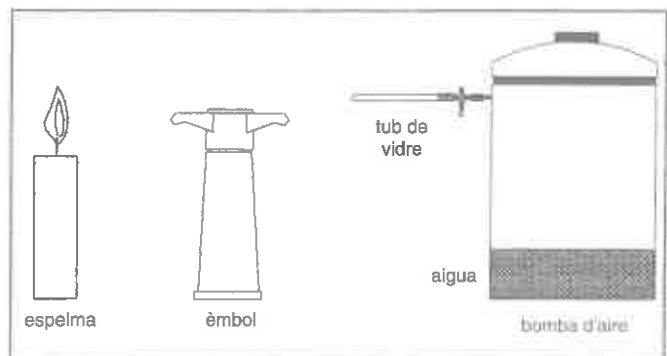
4. L'aire conté vapor d'aigua

Si treus un recipient fred del congelador observaràs que al cap de poca estona apareix aigua en forma de rosada en les parets. Aquesta aigua està dissolta en l'atmosfera en forma de vapor i condensa en entrar en contacte amb les parets fredes del recipient.

Discuteix amb els teus companys per què el vapor d'aigua canvia d'estat i condensa sobre les parets de l'ampolla. Acompanya els teus raonaments amb un dibuix.

La quantitat de vapor d'aigua present en l'atmosfera varia dia a dia en canviar la pressió atmosfèrica i la temperatura la qual cosa es pot aprofitar per crear una boira.

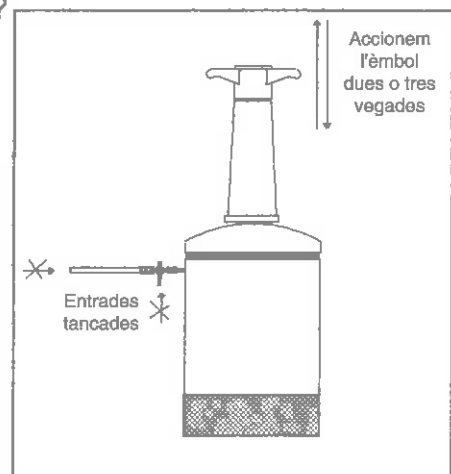
1. Realitza el muntatge de la figura.



2. Acciona l'èmbol diverses vegades.

Creus que ha canviat alguna cosa en l'interior del pot?

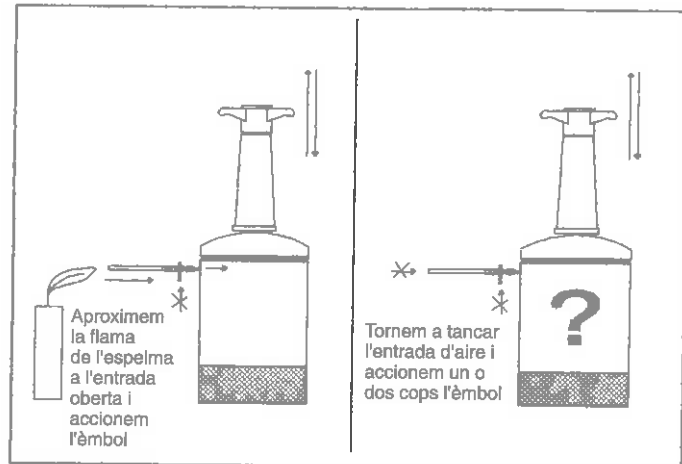
Justifica la teva resposta amb un dibuix.



3. Col·loca l'espelma encesa a prop del tub de vidre, obre la clau i bomba dues o tres vegades l'aire de dins del pot.

Tanca la clau i torna a bombar aire del pot.

S'observa algun canvi?



Intenta explicar-ho, ajudant-te amb un dibuix.

5. L'aire conté partícules sòlides de pols, polen... en suspensió

Agafeu un paper blanc gros i deixeu-lo estirat al terrat de casa vostra o de l'escola durant uns quants dies. Què observareu?

A les ciutats els motoristes es tapen els ulls amb unes ulleres i el nas amb un mocador. Perquè creieu que ho fan?

Uns quants dies després de ploure hi ha fang damunt els cotxes estacionats al carrer. A què creieu que és degut?

En l'experiència de la boira la funció de l'espelma és la d'introduir dins el pot petites partícules sòlides de carboni que aglutinen les partícules d'aigua que estan dissoltes en l'aire de dins del pot. En l'atmosfera, els nuclis de condensació del vapor d'aigua són les partícules sòlides de sorra i altres substàncies que es troben suspeses en l'aire. Si les gotes que es formen en condensar l'aigua sobre aquestes partícules sòlides són suficientment grosses cauen pel seu propi pes i llavors plou.

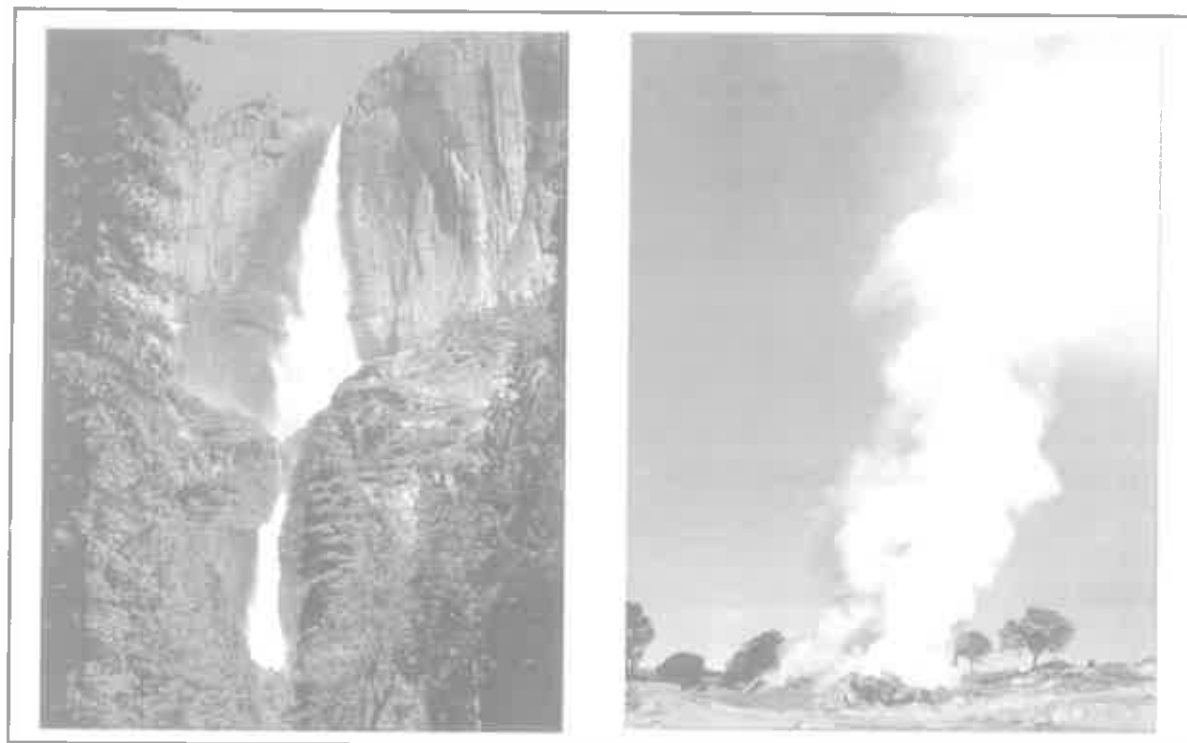
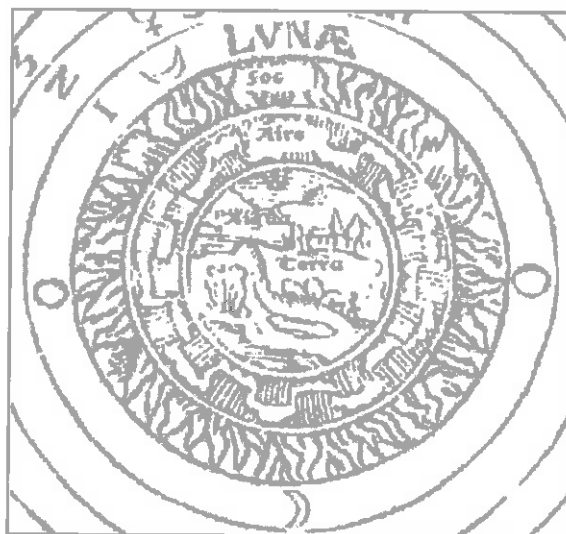
5.2.1 Antoni de Martí i Franquès

Qüestionari Vídeo

1. En quina època, quines condicions i quins llocs va treballar Antoni de Martí i Franquès?
2. Quina composició va determinar que tenia l'aire i quin nom donava als gasos?
3. Descriu la tècnica que va utilitzar per calcular el percentatge d'oxigen.
4. Explica amb quina precisió va obtenir els resultats i si era habitual en aquella època.
5. En quins altres temes científics va treballar Antoni de Martí?

6. Els gasos pesen

Una altra idea que tenien els antics grecs sobre els gasos era que aquests no pesaven, i explicaven el fet que bombolles d'aire creades dins l'aigua pugessin o bé que les pedres s'enfonsessin dins l'aire o de l'aigua, perquè creien que cada substància tenia el seu «lloc indicat i apropiat». D'aquesta manera, quan l'aire era al seu lloc, sobre l'aigua, no tenia pes. Aquesta idea unida a la que el buit no pot existir va fer que els grecs pensessin que l'univers estava estructurat de la següent manera: en el centre hi havia un «món sublunar» format per quatre elements, terra, aigua, aire i foc. Després hi havia la lluna i el «món supralunar» on estaven situats els diferents planetes, com es pot veure en la primera figura. En la segona es pot veure un esquema de com s'imaginaven els humans aquest món sublunar, on tot estava organitzat i ocupava el seu lloc.



QUÈ EN SABEM?

A què creieu que és degut que l'aigua i les pedres caiguin i que el fum i els gasos pugin, si sabem que tots els gasos pesen?

Creieu de veritat que els gasos pesen?

APRENEM-NE MÉS

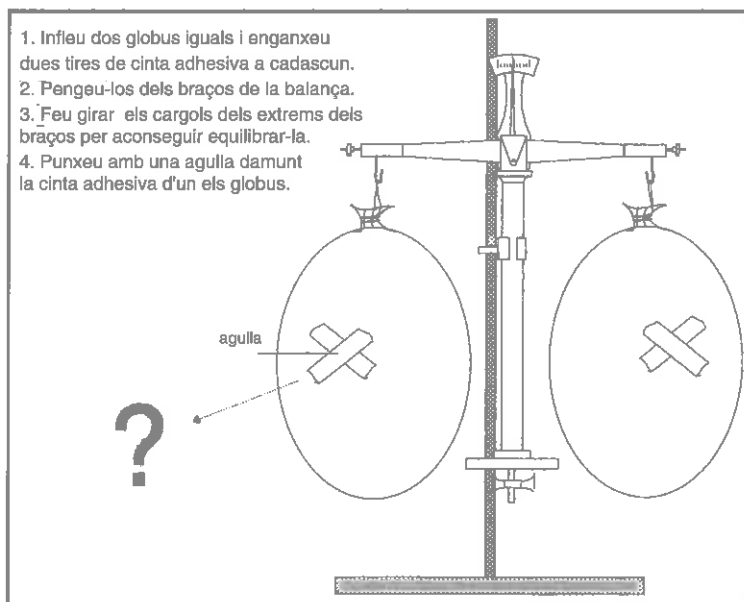
A continuació realitzareu una experiència per comprovar la vostra resposta.

Objectes

Identifiqueu sobre el dibuix els següents objectes:

Balança de braços iguals, globus, cinta adhesiva, pot de gas sec, suport, pinça

Procediment



Seguiu les instruccions de la vinyeta per comprovar si els gasos pesen.

Interpreta amb les teves paraules el que ha passat.

6.1 Els gasos i la flotació

En el crèdit *L'aigua no és aigua, què és?* vàreu fer una experiència anomenada «Els cossos més densos no sempre s'enfonsen» en què arribàreu a la conclusió que la flotabilitat dels cossos depèn de la densitat del material i el grau d'extensió del material en el cos. En el cas dels gasos també podem dir que si submergim un cos dins un gas la capacitat de flotació dependrà de la major o menor densitat del gas respecte de la densitat del material que forma el cos i el grau d'extensió d'aquest. Això ens permetrà comparar la densitat de diferents gasos.

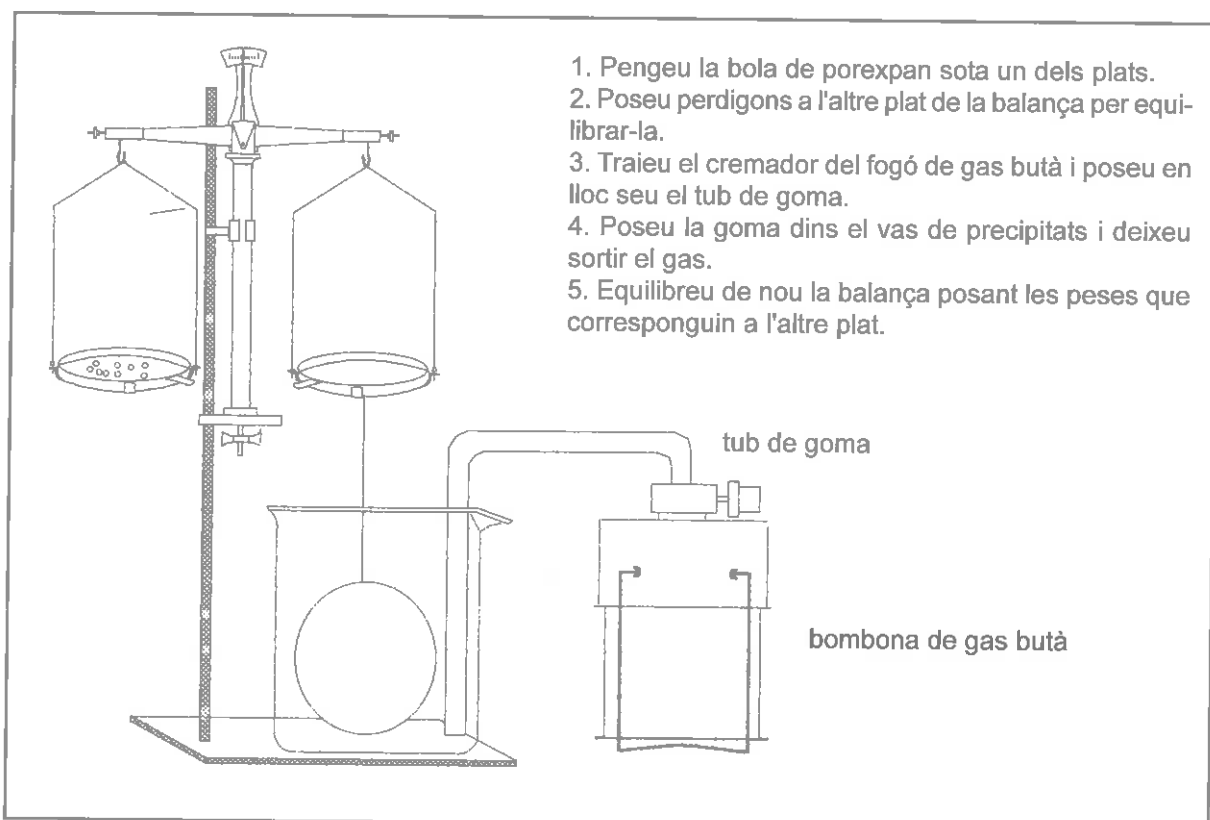
També haureu comprovat que en submergir un cos dins un líquid el seu pes és contrarestat totalment o parcialment per una força que fa el líquid contra el cos i que s'anomena **empenta del líquid**, la qual depèn de la densitat del líquid i el volum de líquid desplaçat pel sòlid. En el gasos passa el mateix i, per tant, si disposem d'un mètode per calcular l'**empenta** que fan **diferents gasos** contra un mateix sòlid submergit en ells podrem comparar les seves densitats. En l'activitat «Els gasos es poden veure» vàreu comprovar que alguns gasos es poden distingir dels altres pel seu color, però la majoria són incoloros. Per això, encara que no els veiem amb els ulls, és com si els «veiéssim» perquè interpretem els fenòmens.

6.1.1 Els gasos poden fer flotar una bola de porexpan?

APRENEM-NE MÉS

Si disposem de gas sec i fem el següent experiment ho podrem esbrinar.

Objectes: fogó de gas butà sec, aire, braços de balança, bola de porexpan, vas de precipitats.



Procediment

1. Identifiqueu els materials dels dibuixos de les dues vinyetes.
2. Seguiu el procediment descrit a la vinyeta de la pàgina anterior.

Registre i transformació de dades

Repetiu l'experiment diverses vegades i anoteu la massa de les peses que utilitzeu.

Construïu una taula de dades per presentar els resultats experimentals d'aquesta experiència i amb la finalitat de respondre la pregunta.

Material	Massa de les peses

A partir de les dades anteriors responeu la pregunta. *Segons les dades experimentals que he obtingut puc afirmar que*

.....
.....

Conclusió

Ara ja pots respondre la pregunta inicial explicant el que ha passat tan bé com puguis.

6.1.2 Densitat relativa dels gasos

APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

Encara que potser no te n'has adonat, en l'experiment anterior has comparat la densitat del gas sec amb la de l'aire. Quin dels dos gasos és més dens?

Per què ho dius?

6.1.3 Càlcul de la densitat de gasos

APLIQUEM EL CONCEPTE DE DENSITAT

En el crèdit *La Unitat i la Diversitat dels Materials* vàreu veure com es mesurava la densitat de sòlids i líquids la qual cosa ens permetia identificar-los si calculàvem aquesta densitat. Cal fer la determinació a una temperatura determinada.

Per què s'ha de calcular la densitat de sòlids i líquids a una temperatura determinada?

El mateix passa pels gasos dels quals podem calcular la densitat a una temperatura determinada.

Objectes

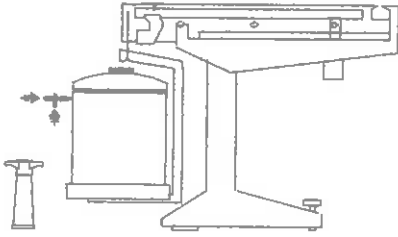
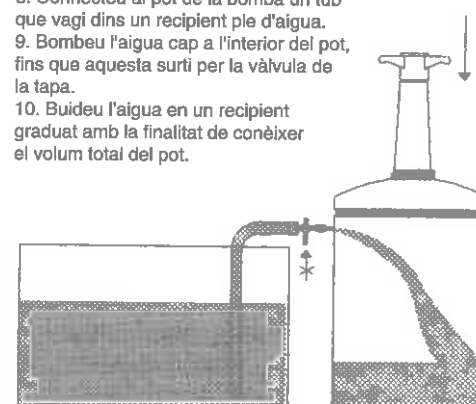
Pot de gas sec, bombona de butà, bomba d'aire, proveta, vas de precipitats, balança

Pregunta

Quina és la densitat del gas sec, el gas butà i l'aire a la temperatura i a la pressió atmosfèrica del laboratori?

Procediment

Seguiu el procediment descrit a les vinyetes.

<ol style="list-style-type: none">1. Peseu el pot ple d'aire.2. Bombeu l'aire de dins del pot, accionant l'èmbol lentament unes 20 vegades.3. Peseu de nou el pot buit.	
<ol style="list-style-type: none">4. Uniu, mitjançant el broquet, el tub del pot de gas a la clau de tres vies.5. Gireu la clau de tal manera que pugui entrar el gas sec.6. Premeu el tap del pot de gas sec de tal manera que el gas passi al recipient de la bomba. Quan salti la tapa deixeu de polsar.7. Tanqueu la clau, desconnecteu el pot de gas sec i peseu de nou.	<ol style="list-style-type: none">8. Connecteu al pot de la bomba un tub que vagi dins un recipient ple d'aigua.9. Bombeu l'aigua cap a l'interior del pot, fins que aquesta surti per la vàlvula de la tapa.10. Buideu l'aigua en un recipient graduat amb la finalitat de conèixer el volum total del pot. 

Registre i transformació de les dades

Anoteu les dades experimentals a la taula i realitzeu els càlculs necessaris per determinar la densitat de cada gas segons s'indica a continuació.

massa del pot buit; volum total del pot;	m = g V = cm ³	massa (m) grams (g)		densitat gas d = m / V g / cm ³
		pot+gas	gas	
gas amb què omplim el pot de la bomba després d'haver-lo buidat	aire			
	gas sec			
	butà			
Condicions de l'experiència				

Conclusió

Ara ja podeu contestar la pregunta inicial:

Després de realitzar els càlculs corresponents a partir de les dades enregistrades i suposant que no hi ha hagut errors en el procés experimental puc afirmar que:

A la temperatura de i a la pressió de, la densitat de l'aire és, la densitat del gas sec és..... i la densitat del gas butà és.....

Anàlisi del resultat

Consulteu a la bibliografia les densitats dels gasos anteriors i fixeu-vos a quina temperatura estan calculades.

Quina diferència hi ha entre les dades calculades per vosaltres i les dels laboratoris especialitzats?

Quin és el tant per cent d'error que heu comès en calcular cadascuna de les densitats?

A què creieu que és degut aquest error?

Comunicació dels resultats

Realitzeu la V heurística d'aquest experiment.

7. Els gasos fan força

7.1. Les bombolles de sabó

QUÈ EN SABEM?

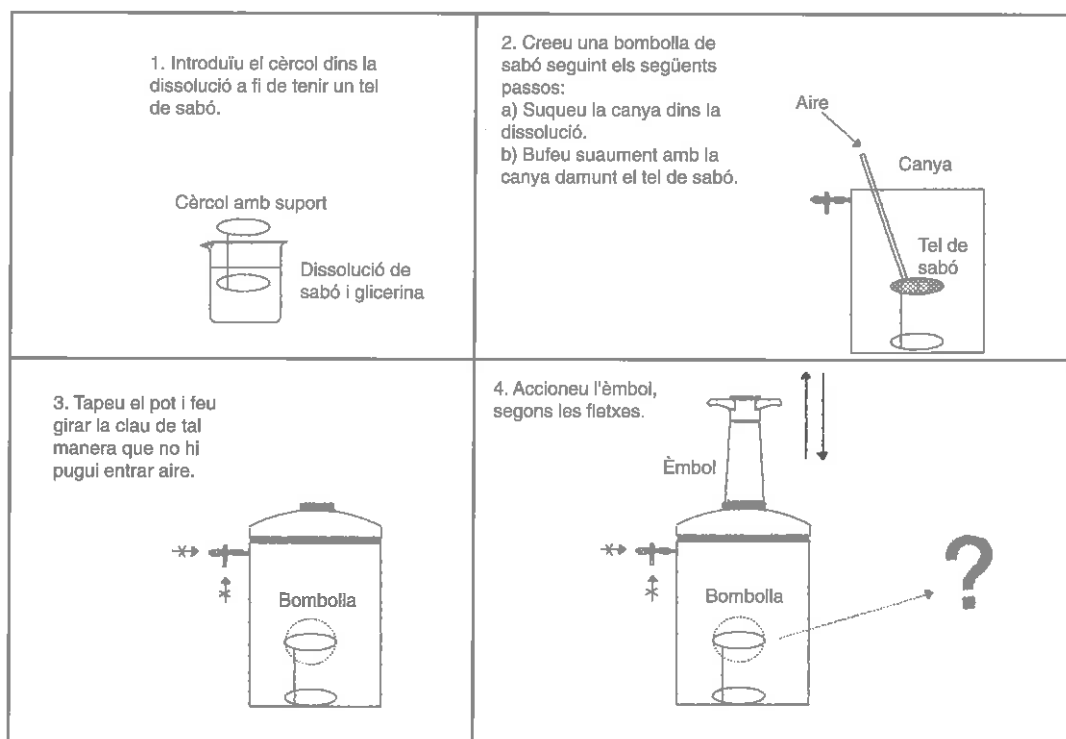
Ara observarem una bombolla de sabó dins un pot.

Objectes

Identifiqueu els següents objectes: bomba d'aire (pot de buit i èmbol), vas de precipitats, dissolució de sabó, cercol i canya, que teniu damunt la taula

Procediment

Seguiu el procediment mostrat a les vinyetes per observar la bombolla de sabó dins el pot de la bomba d'aire.



Descripció del fenomen

Feu una descripció del que s'observa quan accioneu l'èmbol.

Interpretació

Per què creieu que passa el fenomen observat?

Abans de continuar amb les següents activitats, vegem què sabem del tema. Per això podeu respondre el següent formulari KPSI posant un número a cadascun dels conceptes segons quina sigui la teva situació:

1. Si no en saps res.
2. Si en saps alguna cosa.
3. Si ho podries explicar bastant bé.
4. Si ho podries explicar a un amic o a una amiga.

Conceptes / tema	Coneixement
Gas	
Aire	
Densitat	
Força	
Superfície	
Pressió	
Sistema	
Estat inicial i final d'un sistema	

Preparació de la dissolució

Si voleu fer unes bones bombolles de sabó, aquí teniu una recepta per preparar la dissolució sabonosa, és la següent:

- 1) Es dissolen 10 g de sabó en 100 cm³ d'aigua destil·lada.
- 2) Es dissolen 400 g de sucre blanc en 900 cm³ d'aigua destil·lada.

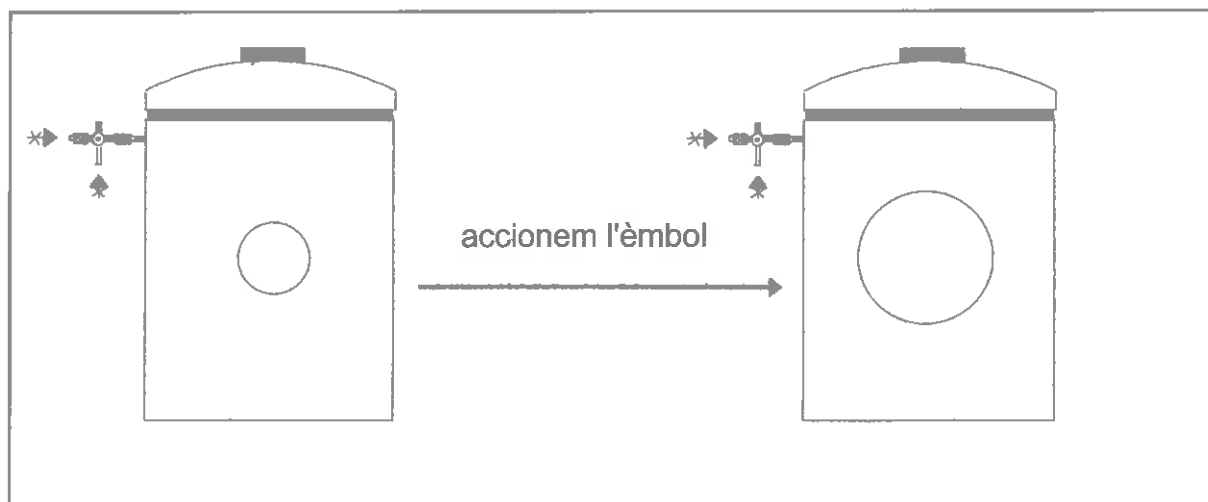
Una altra recepta que també funciona molt bé és aquesta :

- 1) Es barregen, polvoritzats, 100 g de colofina pura (resina sòlida obtinguda de la destil·lació de la trementina) i 100 g de carbonat de potassi (potassa).
- 2) Es fica la barreja en un recipient que contingui 1 litre d'aigua destil·lada i es fa bullir fins a la completa dissolució dels sòlids.
- 3) Es dilueix una porció d'aquest líquid resinós en un volum d'aigua quatre o cinc vegades superior.

7.2 La pressió interna d'un gas

APRENEM-NE MÉS

7.2.1 Què és un sistema?



L'aire de fora la bombolla, les parets de la bombolla i l'aire de dins de la bombolla formen un conjunt que anomenem sistema.

1. Identifiqueu i escriviu sobre el dibuixos anteriors, corresponents a l'estat inicial i final d'aquest sistema, les seves parts.
2. Dibuixeu algun sistema semblant a l'anterior que conegueu.

Definim sistema com una part de l'univers, delimitada per unes parets, reals o imaginàries, que gaudeix de certes propietats i que podem aïllar per sotmetre-la a estudi. Hi ha diferents tipus de sistemes depenent de les seves característiques i propietats físiques. En alguns d'ells pot haver-hi transmissió de materials des de l'interior a l'exterior o a l'inrevés, a través de les parets, ja sigui perquè són poroses o perquè hi ha un dispositiu que ho permet. En altres, les parets són mòbils.

Els sistemes poden evolucionar des d'un estat inicial a un de final a través d'una sèrie d'etapes en més o menys temps.

Els sistemes que estudiarem estan formats per tres parts: part interior, part exterior i una paret mòbil que les separa.

En el cas de la bombolla el sistema està format per:

Aire fora la bombolla (exterior) / bombolla (paret mòbil) / aire dins la bombolla (interior)

7.2.2 La pressió interna d'un gas

Com vàreu veure en el crèdit *L'aigua no és aigua, què és?* quan submergim un objecte sòlid en l'aigua, aquesta fa una força o empenta contra les parets de l'objecte.

Els gasos, i en particular l'aire, també exerceixen forces contra la superfície de sòlids submergits en ells i contra les parets del recipients que els contenen.

Les partícules dels gasos es mouen a gran velocitat, en línia recta i cap a qualsevol direcció. A causa d'aquest moviment, que mantenen contínuament, les partícules poden xocar entre elles o bé contra les parets del recipient que les conté.

Aleshores diem que, per la suma de les forces d'impacte del conjunt de partícules del gas contra les parets, aquest exerceix una pressió interna contra el recipient.

Representeu, mitjançant fletxes i damunt els dibuixos anteriors, les pressions que fa l'aire de dins i de fora sobre la bombolla.

7.2.3 En quin sentit canvia un sistema?

APRENEM-NE UNA MICA MÉS

Ara que ja sabem identificar els estats inicial i final de sistemes d'aquest tipus respondrem les preguntes:

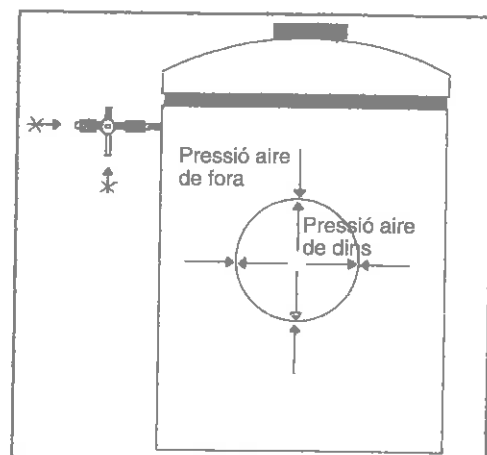
Cap a quin sentit canviarà?

Per què canvia en aquest sentit?

Quan s'arriba a l'estat final?

1. Quan formem la bombolla i aquesta queda en equilibri (no es mou), l'aire de dins i de fora la bombolla exerceix la mateixa pressió sobre un punt determinat.

Aleshores diem que les forces i les pressions que aquestes provoquen estan igualades, tal com es mostra en el dibuix.



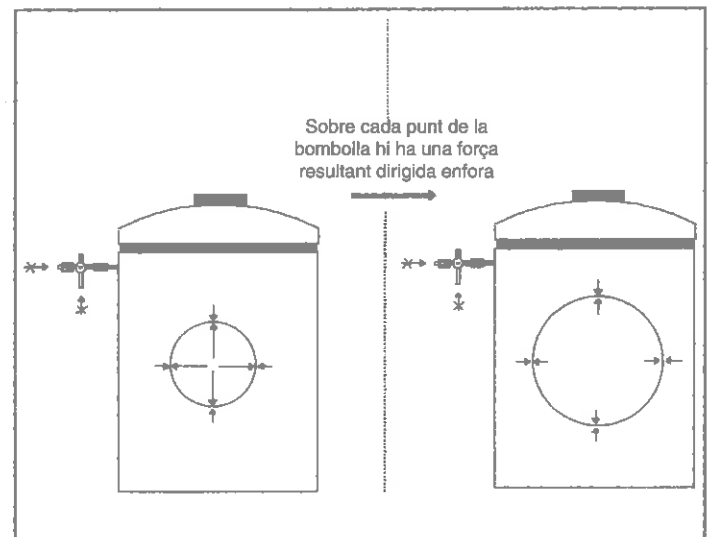
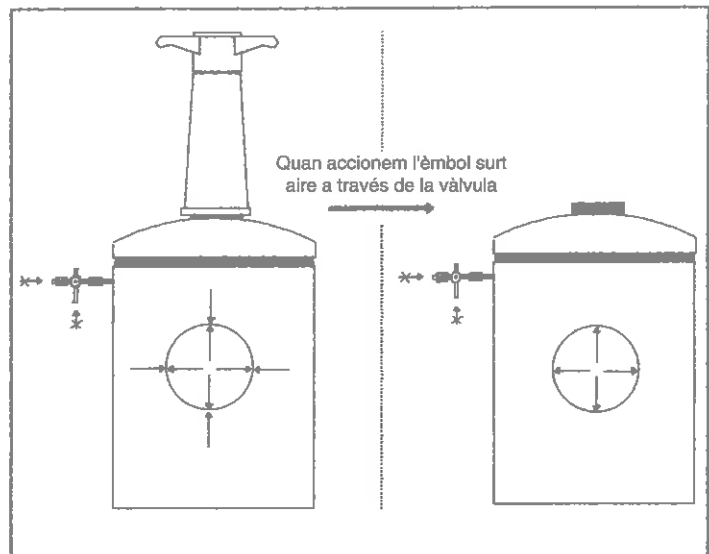
2. Quan accionem l'èmbol surten de dins del pot partícules d'aire i aleshores la densitat de l'aire de fora la bombolla és menor que la densitat de l'aire de dins de la bombolla.

En aquestes condicions el nombre de xocs per segon sobre un punt determinat de la bombolla és més gran per dins que per fora la bombolla.

Cap a on serà ara més gran la pressió interna?

Completeu el dibuix segons la vostra resposta.

3. Ara, la bombolla creix. Per què ho fa?



4. Podem dir que la bombolla es mourà cap a on siguin menys intenses les forces o menys dens l'aire a l'inici de la situació inicial.

Això és així perquè la suma de les forces, o força resultant, exercides sobre un punt de la bombolla actua en un sentit determinat. En aquest cas concret enfora.

5. S'arriba a l'estat final quan la suma de les forces, interior i exterior, que actuen sobre un punt determinat de la bombolla s'igualen, i si hi ha el mateix gas a l'interior que a l'exterior aleshores també podem dir que les densitats són iguals.

Això és el mateix que dir que en l'estat final d'equilibri les pressions internes són iguals.

6. Si premem la vàlvula, la bombolla es torna a fer petita, expliqueu per què passa això. Feu un dibuix si cal.

Conclusió

Llegiu la següent explicació i intenteu completar els buits.

Inicialment, la pressió de l'aire a l'interior de la bombolla és a la pressió de l'aire a l'exterior de la bombolla.

Quan tibem l'èmbol disminueix la quantitat d'aire dins el pot i, per tant, disminueix..... dins el pot, i exterior a la bombolla. A causa de la diferència de pressió entre l'interior i l'exterior de la bombolla, hi ha una força resultant que actua i fa augmentar el volum de la bombolla.

A mesura que el volum de la bombolla la pressió interior va, fins que torna a ser igual a la pressió exterior. Aleshores, la bombolla deixa d'augmentar el seu volum ja que la força resultant és

Les paraules que manquen són: igual, cap a fora, disminuint, augmenta, la pressió de l'aire, zero.

Quan fem disminuir la bombolla, l'explicació és semblant; escriviu-la a continuació.

7.3 La llauna

APRENEM-NE UNA MICA MÉS

Ara observarem *una llauna*, primer plena d'aire i després parcialment buida.

Objectes

Identifiqueu damunt la taula els següents objectes: llauna, broc d'ampolla de plàstic, vàlvula i èmbol de la bomba d'aire, que es mostren a la primera vinyeta.

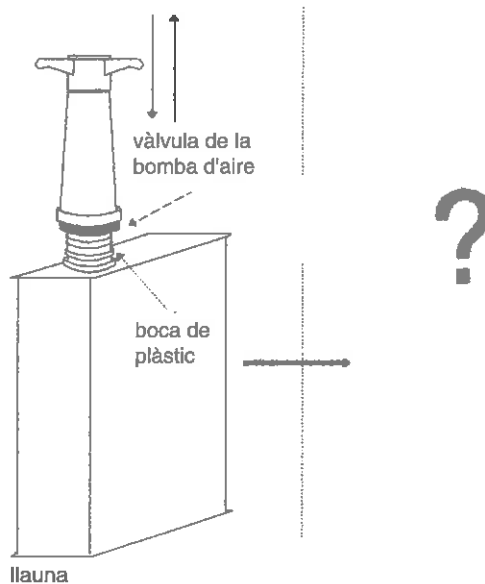
Procediment

Seguiu el procediment mostrat a les vinyetes per observar el buidatge de la llauna.

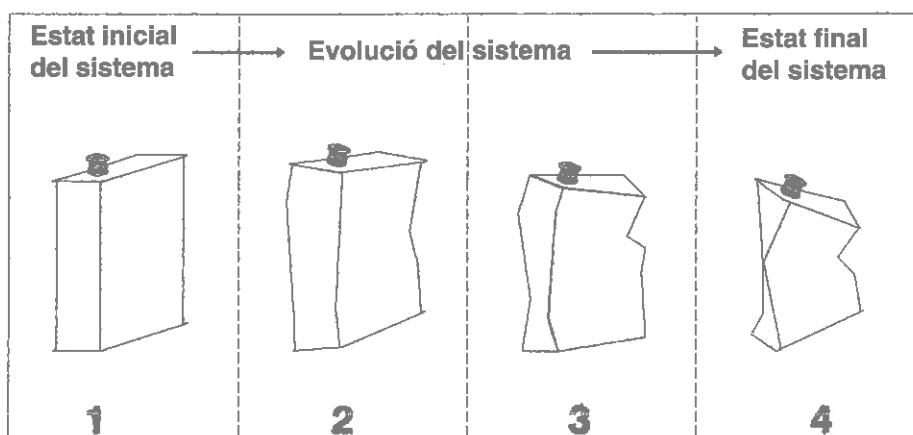
1. Traieu la vàlvula de la bomba d'aire i poseu-la dins la boca de plàstic de la llauna.

2. Col·loqueu l'èmbol damunt la vàlvula.

3. Accioneu l'èmbol, amb la finalitat d'extreure l'aire de dins la llauna.



El dibuix 1 representa la llauna abans de treure l'aire, **estat inicial**, els dibuixos 2 i 3 representen les parets de la llauna que es xafen, **evolució del sistema**, i el dibuix 4 representa la llauna després de treure l'aire, **estat final**.



Aquest sistema i el de la bombolla són iguals.

En el cas de la llauna, el sistema està format per:

Aire exterior (atmosfèric) / llauna (paret mòbil) / aire interior

L'interior i l'exterior es comuniquen a través de la vàlvula i l'èmbol facilita aquest procés.

Per què es xafa la llauna?

1. En la situació inicial i final, dibuixos 1 i 4, les pressions de dins i de fora de la llauna són iguals i també seran iguals les densitats de l'aire de dins i de fora. Malgrat us sembli estrany una petita quantitat d'aire (aproximadament 2g) de l'interior fa la mateixa pressió que una gran quantitat d'aire de l'exterior (milers de k). Això és possible perquè aquestes dues pressions tenen un origen diferent.

Com heu vist, la pressió de dins la llauna és deguda al moviment propi de les partícules de gas i, per això, s'anomena **pressió interna**.

La pressió de fora la llauna és deguda al pes de l'aire atmosfèric que hi ha al damunt d'ella i, per això, s'anomena **pressió atmosfèrica**.

En l'estat inicial, la llauna està en equilibri (no es mou), és a dir, la pressió de dins (interna) i la pressió de fora (atmosfèrica) són iguals; aleshores, la resultant o suma de les forces que actuen sobre un punt determinat val zero, s'anul·len.

Representeu aquestes pressions sobre els dibuixos 1 i 4 de la vinyeta anterior.

2. En accionar l'èmbol traiem aire del seu interior, i d'aquesta manera en disminueix la densitat i, per tant, el nombre de xocs contra un punt determinat de la llauna. Ara la pressió de dins és menor que la pressió de fora i la resultant o suma de forces sobre cada punt de la llauna està dirigida endins i fa que la llauna es xafi.

Quan es xafa, el volum de la llauna disminueix i la pressió augmenta de nou fins a ser igual que la de fora.

Quan s'igualen les pressions (i, per tant, les densitats) s'ha arribat de nou a l'equilibri.

Suposant que els dibuixos 3 i 4 representen la llauna en moviment dibuixeu les pressions corresponents segons aquesta explicació. Expliqueu-ho a continuació.

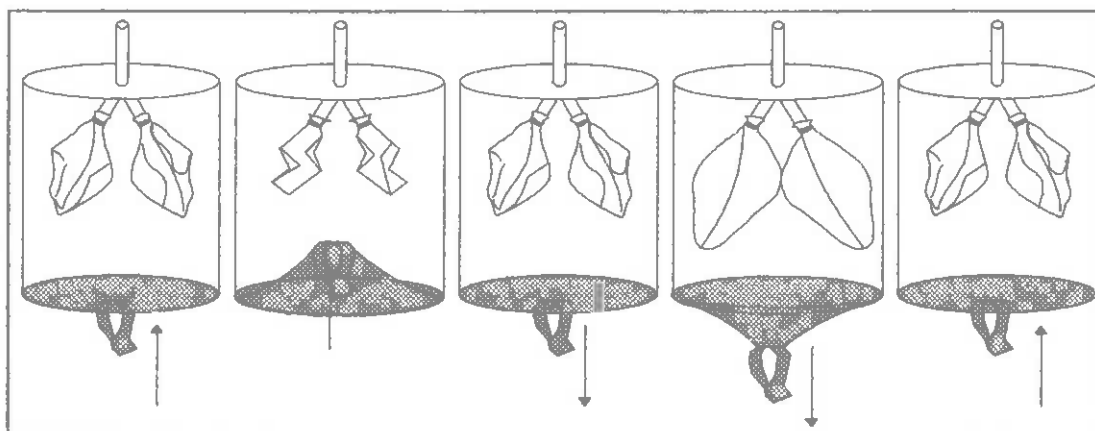
APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

7.4 Xuclar amb una canya

7.4.1 Com ho fem per xuclar?

La maqueta dels pulmons que teniu a la taula està representada en el dibuix. Aquests ens serviran per estudiar el procés d'inspiració i espiració normals necessaris per poder respirar, parlar, bufar i xuclar amb una canya. Els pulmons, com que no tenen músculs, segueixen passivament les variacions del volum de la caixa toràcica. En la inspiració augmenten les dimensions de la cavitat toràcica, creix el seu volum i els pulmons segueixen aquesta expansió.

El pot de plàstic està tancat hermèticament per la part inferior mitjançant una làmina de goma. Les dues bosses de plàstic comuniquen amb l'exterior mitjançant una derivació, de plàstic, en forma de Y.



Fixeu-vos que aquest és un sistema format per les tres parts següents:
gas (interior de la caixa toràcica) /
bosses que simulen els pulmons (paret mòbil) /
gas (aire atmosfèric que entra a les bosses a través del tub)

En el cas dels humans, els pulmons es troben units al diafragma i la caixa toràcica a través de la pleura. En l'activitat 16.2, «La respiració», del bloc V estudiareu més a fons les parts del pulmó humà i les podreu comparar amb aquest model.

Representeu sobre el dibuix anterior les forces que fa l'aire de dins el pot i l'aire atmosfèric contra les bosses.

El procés de xuclar

Us heu preguntat mai per què podeu beure una taronjada xuclant amb una canya?
A continuació interpretareu aquest procés que simularem amb els pulmons de plàstic i després el realitzareu vosaltres mateixos.

Objectes

erlenmeyer, tap de goma amb dos forats, tub de plàstic, tub de goma, pulmons de plàstic.

Procediment

1. Seguiu el procediment mostrat en el dibuix per simular amb els pulmons de plàstic el procés de xuclar un líquid amb una canya.

Descripció del fenomen

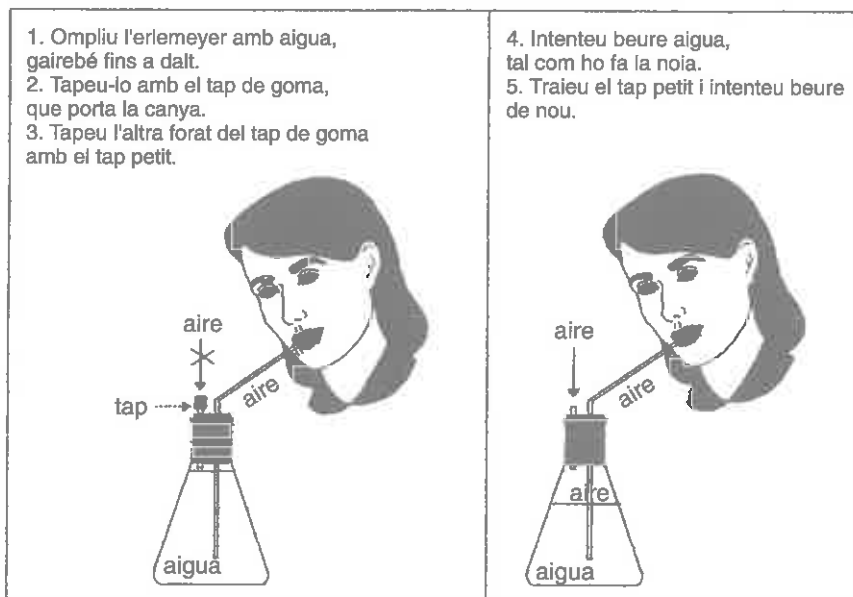
Aquest també és un sistema del tipus:

gas interior (l'aire situat entre les bosses, el tub de goma i el de plàstic) /
paret mòbil (l'aigua que limita l'aire de les bosses i l'aire atmosfèric) /
gas exterior (l'aire atmosfèric)

- Identifiqueu sobre el dibuix cadascuna de les parts del sistema.
- Descriviu què s'observa en el tub de plàstic quan fem moure el diafragma de goma.

2. Seguiu el procediment mostrat les vinyetes per xuclar aigua de dins l'erlenmeyer en les dues situacions següents:

- Amb el tap petit posat
- Sense el tap petit



Descripció del fenomen

Aquest també és un sistema del tipus gas / paret mòbil / gas, però de forma diferent.

a) Identifiqueu sobre el dibuix anterior cadascuna de les parts del sistema.

b) Feu una descripció del que passa en la situació a).

Per això heu de tenir en compte el moviment dels pulmons quan xuclem.

c) Responen la pregunta. **Perquè no puja l'aigua quan hi ha el tap petit posat?**

Per això utilitzeu els conceptes següents: densitat, força, aire, «mar d'aire», i tots els que creguis convenients. Per millorar la vostra explicació us podeu ajudar amb un dibuix.

d) Feu una descripció del que passa en la situació b), tenint en compte el moviment dels pulmons quan xuclem.

e) Responen la pregunta **perquè puja l'aigua quan NO hi ha el tap petit posat?**

Per això utilitzareu els mateixos conceptes que abans i altres que cregueu convenients. Ajudeu-vos amb un dibuix.

APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

8. Resum del comportament dels líquids i els gasos

1. Escriviu el comportament dels gasos per comparació amb les afirmacions que hi ha sobre els líquids.

Líquids	Gasos
Tenen forma variable Poden fluir; per tant, s'hi poden submergir cossos que experimenten forces i pressions La densitat és característica, perquè la massa i el volum són constants No sempre es poden fer mescles homogènies Les partícules estan unides i poden lliscar	

2. Afegiu **els aspectes propis dels gasos** que no apareixen en els líquids.

III. LA PRESSIÓ

En aquesta tercera unitat didàctica estudiarem a més que l'aire «fa força». Recordeu com es va doblegar la llauna? I com s'aguantava la galleda plena d'aigua, penjant de la xeringa? Podreu explicar millor els dos fenòmens quan hagueu après com «fa força» l'aire.

Acabem de veure que l'aire pesa, com tots els gasos. Com és, doncs, que no «cau», que no s'aixafa contra la superfície de la Terra? La resposta ja la sabeu, en part: els gasos s'escampen, s'escapen dels recipients i, per això, l'aire no cau del tot. Però ara estudiareu millor aquest comportament tan especial dels gasos. Per això ens caldrà parlar de pressió i diferenciar entre la que fa un gas per ell mateix (la pressió interna del gas) i la que se li fa des de fora (la pressió externa del gas).

Caldrà continuar raonant en termes d'**interaccions** entre dos o més sistemes. És a dir, per comprendre el que passa a l'interior d'un recipient que conté aire (o altres gasos) cal veure què passa en el seu exterior, sempre que l'interior i l'exterior estiguin comunicats.

Farem mesures i introduïrem el concepte de «magnitud» per referir-nos a les propietats dels cossos que poden ser més o menys grans (el volum, la pressió, la força...)

També estudiarem les pressions que exerceix l'aire i els fenòmens que es produeixen com a conseqüència d'això: els aspectes mecànics de l'atmosfera. La mecànica és la part de la física que estudia les forces i els moviments i les deformacions que aquestes produeixen. En aquesta unitat didàctica començareu a estudiar alguns conceptes i lleis de la mecànica, aquells que es relacionen amb el comportament dels gasos i l'atmosfera.

Finalment, millorarem la capacitat explicativa del model de partícules perquè ens ajudi a comprendre com es comporten els gasos.

En acabar aquesta unitat didàctica podreu entendre com es pot inflar un globus sense posar-hi més aire a dins! I quan, més endavant, ens dediquem a estudiar el vol de les aus, veureu un nou exemple de les conseqüències del principi de «fer força» que aprendreu ara.

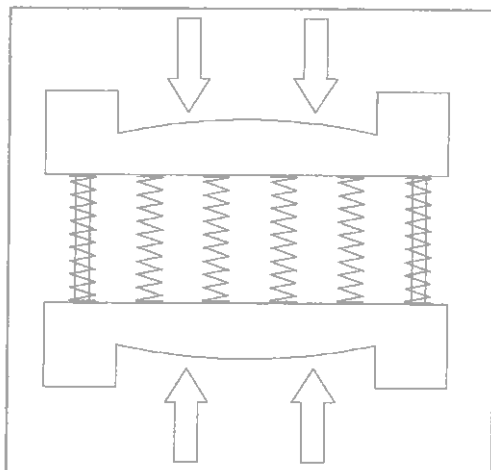
9. La força i el pes. La pressió

9.1 El pes és una força

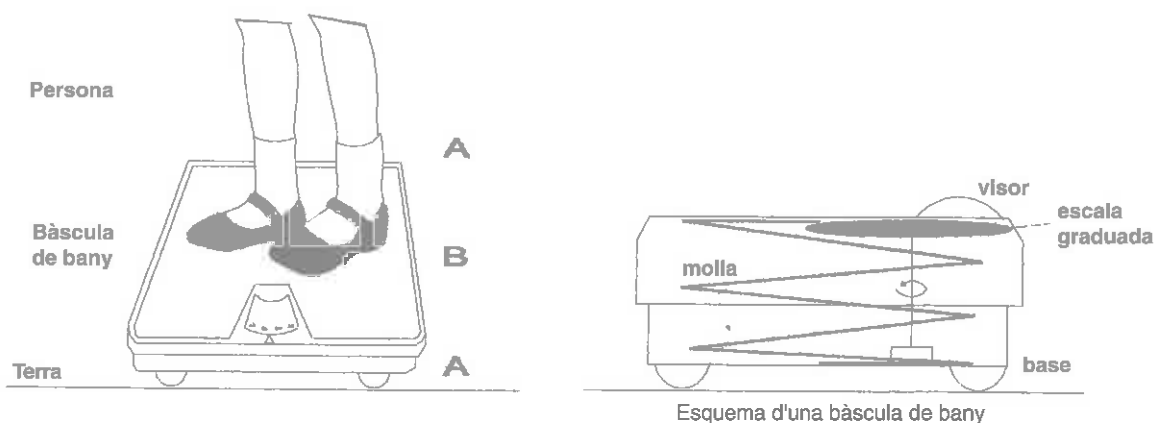
QUÈ EN SABEM?

9.1.1 La bàscula de bany

Les bàscules de bany i els dinamòmetres disposen de molles que ens permeten calcular la força que hi fem (o bé la força que elles fan). Si agafem una molla entre les dues mans, podem mesurar la llargada que s'expandeix o es contreu i així podem saber quanta força es fa contra elles. I, alhora, la força que elles fan contra nosaltres.



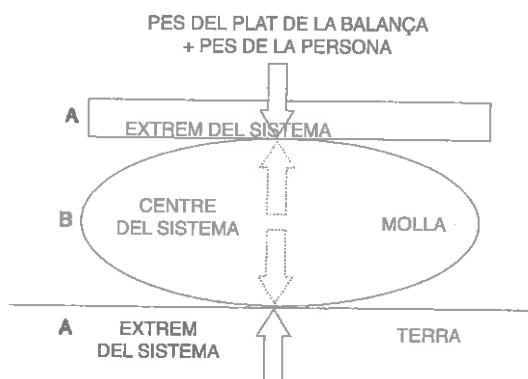
En el cas de la bàscula de bany, podem mesurar la força perquè la molla està unida a una agulla que es pot moure damunt una escala graduada anteriorment. Quan «ens pesem» fem força sobre la molla de la balança i la balança fa força contra nosaltres. La molla de la balança es comprimeix i, com que porta unida una agulla, aquesta ens indica el pes sobre l'escala.



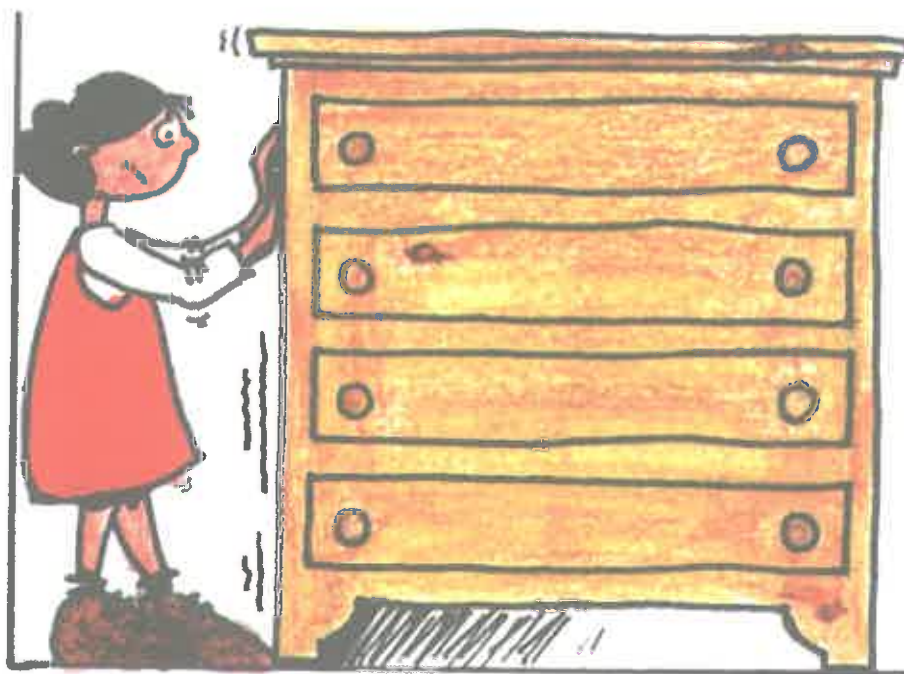
Les forces es representen mitjançant fletxes, anomenades vectors, que tenen una direcció i un sentit que queden indicats per la punta de la fletxa. Les forces es dibuixen a escala, és a dir, la llargada de la fletxa depèn del valor de la força.

Aquest és l'esquema de les forces en la bàscula. Noteu que, de la mateixa manera que per prémer una molla amb les mans hem de fer dues forces de contacte que actuen en la mateixa direcció i sentits oposats, en el cas de la balança, nosaltres fem una força sobre la bàscula quan hi estem en contacte, a causa del nostre pes. Identifiqueu en l'esquema cadascuna de les forces.

Qui fa l'altra força necessària perquè la molla de la bàscula es comprimeixi?



Per tal de comprovar que aquesta és una situació que es dóna cada vegada que fem força, observeu la Marina com empeny l'armari i feu un esquema amb les forces que hi intervenen.



Ara que ja sabeu que per fer una força contra un objecte ens hem de recolzar en un altre, ja estem en condicions d'enunciar el principi general de les forces de contacte: **quan un objecte fa una força per contacte sobre un altre, l'altre fa també una força sobre ell, en la mateixa direcció i sentit**

9.1.2 La mesura del pes

APRENEM-NE MÉS

Cada un de nosaltres té una massa, una quantitat de matèria, expressada en quilograms (kg) i quan es posa damunt la bàscula fa una força de contacte de la mateixa quantitat de quilograms-força (kg-f), com a conseqüència que el seu pes és d'aquesta quantitat de kg-f, o també anomenats quiloponds (kp).

Actualment es recomana expressar les forces i en particular el pes en newtons, que és la unitat de força del Sistema Internacional d'Unitats.

Tot el que té una massa, sabem que pesa. Recordeu el dinamòmetre que vam utilitzar per mesurar l'empenta dels líquids, en el crèdit *L'aigua no és aigua, què és?* També hem vist en el bloc anterior que l'aire és un material, que té massa i pesa.

Exercicis

1. El pes d'un noi en una bàscula de bany és de 50 kg-f o kp. Si es pesa en una bàscula de bany graduada en newtons (N), el seu pes resulta ser de 490 N.
 - a. Quina és la massa (m) del noi?
 - b. A quants newtons (N) equival un quilopond (kg-f)?

2. El pes d'una noia en una bàscula de bany, graduada en newtons, resulta ser de 343 N.
 - a. Quina és la seva massa?
 - b. Què marcaria la bàscula si estigués graduada en kg-f?

9.1.3 Pesem sempre igual?

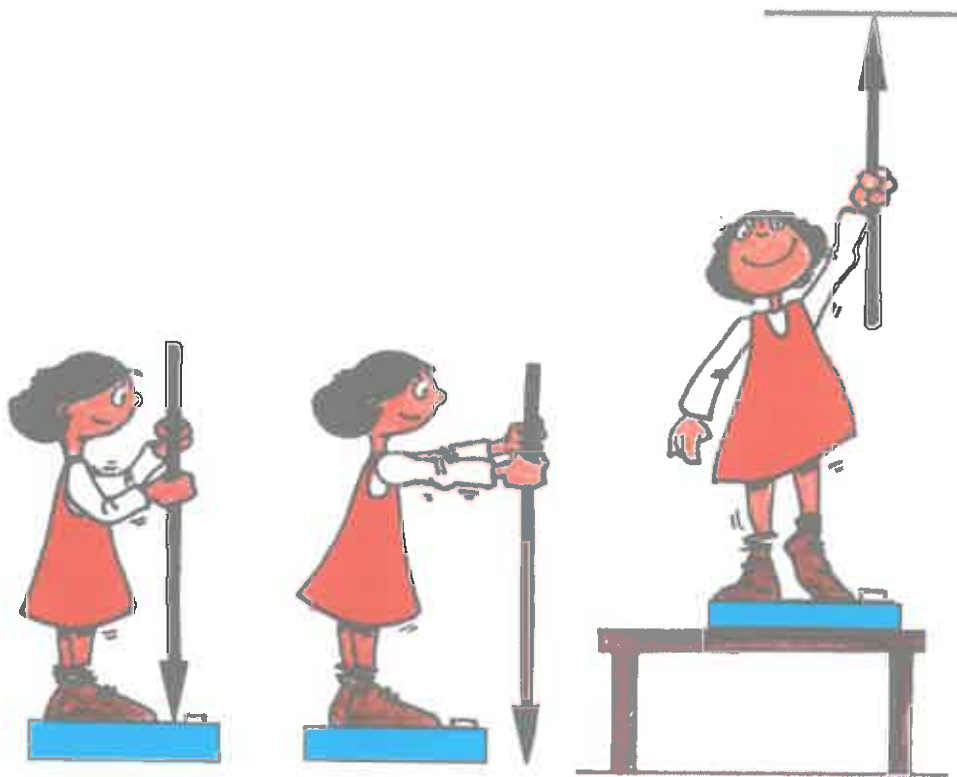
Segurament que ja sabeu la resposta! Però ara farem un experiment que ens farà pensar. Així aprendrem noves coses sobre les forces.

Un experiment és una activitat peculiar de la comunitat científica amb les següents característiques:

1. Ha de tenir un objectiu precís.
2. Ha d'estar ben planificat.
3. Ha de ser realitzat amb molta cura.
4. S'han d'enregistrar els resultats, les dades, amb molta precisió.
5. I les dades s'han d'interpretar per tal d'arribar a una conclusió.
6. S'ha de poder comunicar per escrit aquesta conclusió de manera coherent i clara. Això és el més important.

Més endavant veurem amb més detall en què consisteixen cadascuna d'aquestes característiques. Veiem que hi ha tres etapes en una experiència:

1. Definir l'objectiu de l'experiència i planificar-la.
2. Realitzar-la.
3. Interpretar el que ha passat i comunicar-ho.



1. Planificació de l'experiment

Objectes: una bàscula i un pal.

Feu una previsió sobre el que marcarà l'agulla, si intentem modificar la força que fem sobre la balança, segons les tres situacions que es reproduïxen en el dibuix.

2. Realització de l'experiment. Procediment

1. Una o un de vosaltres realitzarà l'experiència. Per això, primer es pesarà un i anotareu el pes.

2. Si tapeu amb cinta adhesiva l'escala de la balança, i el mateix noi o noia que abans s'havia pesat fa força contra la bàscula amb un bastó, tal com s'indica en el dibuix A, quant creieu que marcarà la balança? Més o menys? Per què?

Feu-ho i destapeu l'escala de la bàscula i comproveu la vostra afirmació. Coincideix? Si no és així expliqueu el perquè a partir dels esquemes de fer força.

3. Tapeu de nou l'escala de la balança. El mateix noi o noia que abans s'havia pesat prem amb el bastó contra terra, tal com s'indica en el dibuix B. Quan creieu que marcarà ara la balança?

Destapeu l'escala i comproveu si coincideixen els resultats. Si no és així expliqueu el perquè a partir dels esquemes de fer força.

4. Un altra vegada tapeu l'escala de la bàscula, i el mateix noi o noia reproduïx l'experiència tal com s'indica en el dibuix C.

	Previsió	Experimentació
El pes del noi o la noia		
En el cas A la força serà -més gran que el seu pes -igual que el seu pes -inferior al seu pes		
En el cas B la força serà -més gran que el seu pes -igual que el seu pes -inferior al seu pes		
En el cas C la força serà		

3. Avaluació i comunicació

a. La balança marca igual, més o menys... perquè les forces es poden sumar i restar.

Utilitzeu una de les tres frases següents per explicar el que ha succeït en cada cas.

... perquè la força total sobre la molla no canvia si es reparteix sobre la superfície de la balança.

... perquè la força total sobre la balança ha augmentat ja que ara el noi fa una altra força que se suma al pes.

... perquè la força total sobre la balança ha disminuït ja que el noi fa una altra força que es resta al pes.

b. La balança només ens indica el nostre pes en el cas ... perquè en els altres casos fem altres forces a més del nostre pes.

9.2 La pressió

Quan un objecte fa força sobre un altre no sempre s'obtenen els mateixos efectes. Per això farem una sèrie d'activitats prement diferents objectes sobre una balança i considerarem els efectes que fan.

QUÈ EN SABEM?

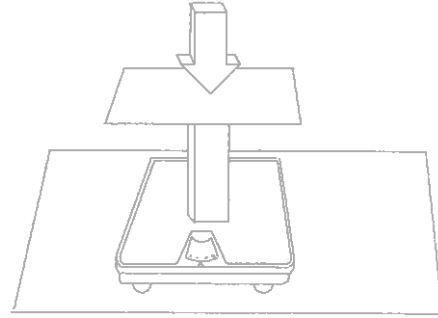
9.2.1 Es poden comprimir tots els materials?

Objectes

bàscula, xeringa de 60 c/c amb clau de tres vies, un prisma de fusta, aigua i tub de plàstic.

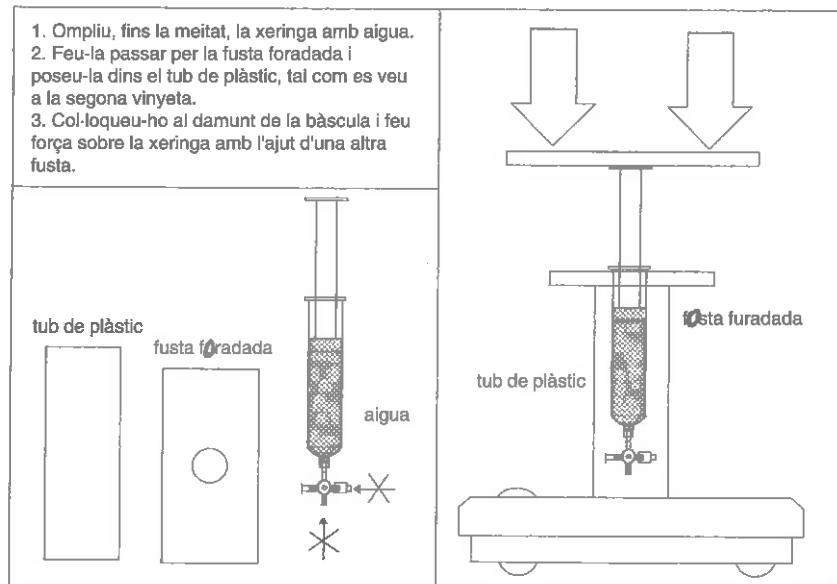
Procediment

1. Col·loqueu el prisma sobre la bàscula i feu força sobre el prisma tal com s'indica en el dibuix. Què marca la bàscula?



Quina força fa la base de la bàscula contra el bloc de fusta? Justifiqueu la vostra resposta. Si cal feu un esquema com el de l'activitat 9.1.1.

2. Poseu la xeringa dins un tub de plàstic perquè no es trenqui el tap. Repetiu l'experiència anterior amb la xeringa plena d'aigua fins a la meitat.



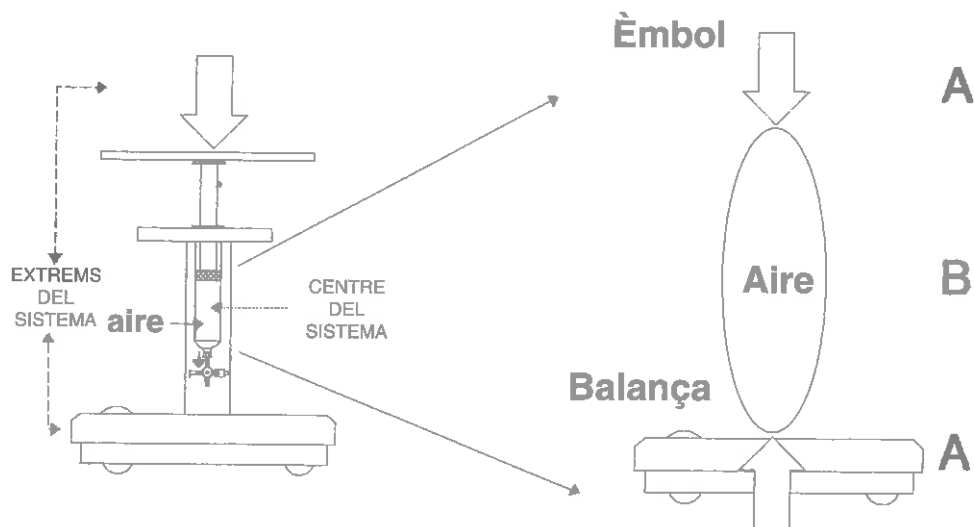
Quina força fa el líquid contra la bàscula?
 Quina força fa la bàscula contra el líquid?
 Justifiqueu les vostres respostes.

3. Col·loqueu la xeringa plena d'aire dins el tub tal com s'indica en el dibuix.

4. Feu força fins que la bàscula marqui el mateix que en el cas anterior.

Quina força fa el gas contra la bàscula?
 Quina força fa la bàscula contra el gas?

Completa l'esquema dibuixant a escala les forces corresponents.



Què ha passat al volum de la xeringa quan la premíeu amb les bàscules? Justifica la teva resposta.

Resum: hem treballat amb tres tipus de materials: un sòlid, un líquid i un gas. Com ja va veure en el crèdit *Els Materials*, els gasos es comprimeixen, contràriament al que fan els sòlids i líquids. En això el gas **es comporta com si** fos una molla, i com veurem més endavant augmenta la pressió dins el recipient.

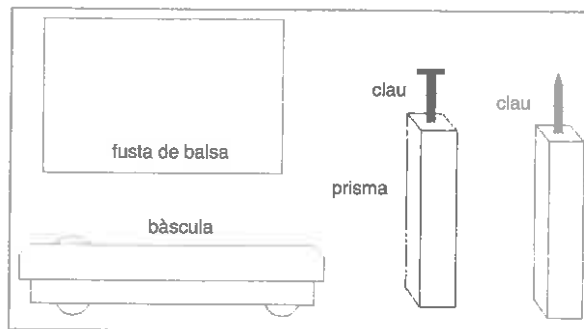
9.2.1.1 La pressió en els sòlids

APRENEM-NE MÉS

Ja hem vist que els sòlids no es comprimeixen, però sí que es poden deformar. Ara estudiarem un dels efectes, la deformació, quan premem un sòlid, però aquesta vegada ho farem amb un clau amb punta i amb un clau sense punta.

Objectes

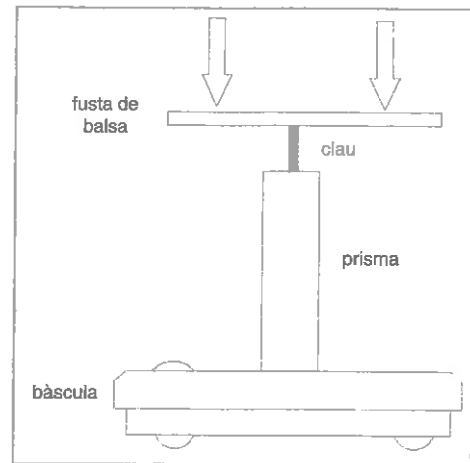
bàscula, prisma de fusta amb un clau en punta, prisma de fusta amb un clau sense punta i fusta de balsa.



Procediment

1. Col·loqueu el prisma de fusta amb un clau sense punta sobre la bàscula ajustada inicialment a 10 kg-f, amb la fusta al damunt tal com s'indica en la figura. Premeu i feu una força de 20 kg-f.

2. Repetiu l'experiència amb el prisma de fusta amb clau amb punta. Premeu fins a fer la mateixa força de 20 kg-f. Expliqueu si s'observa alguna diferència entre els dos casos.



A què creieu que és degut, si la força és la mateixa?

En aquest cas hem observat el mateix fenomen però en dues situacions lleugerament diferents. De les dues observacions en podem extreure un principi particular.

Conclusió

Escriuiu un principi que ens expliqui «com» es comporten els objectes sòlids quan interaccionen fent força per contacte.

Per explicar això en termes científics s'utilitza una nova magnitud anomenada pressió. **La pressió ens indica la relació entre la força i la superfície a la qual s'aplica. En el cas dels sòlids, és una forma de mesurar l'eficàcia d'un material quan fa una força contra un altre.**

Els principis s'enuncien verbalment, com acabem de fer, i matemàticament en forma d'expressió algebràica que «s'ajusta» a les dades experimentals, és a dir, si agafem un conjunt de dades experimentals han de complir l'expressió algebràica o fórmula de la funció. A més, a partir de la fórmula que relaciona els conceptes s'ha de poder esbrinar la relació entre ells.

Així, doncs, la forma simbòlica del principi anterior és :

$$\text{Pressió entre dos cossos} = \frac{\text{Força de contacte entre dos cossos}}{\text{Superfície de contacte entre dos cossos}}$$

$$P = F / S$$

a) Escriu la fórmula de la funció que relaciona la pressió, la força i la superfície de totes les maneres possibles.

b) En quin cas hi ha més superfície de contacte entre el clau i la fusta, quan el clau està de punta o en el cas contrari?

c) Si fem les dues vegades la mateixa força, en quin cas la pressió serà més elevada? Justifiqueu-ho amb la fórmula anterior.

d) Si fem una força més elevada i no variem la superfície del clau, què passa amb la pressió? Justifiqueu-ho amb la fórmula de la funció anterior.

e) Si per una força determinada, la superfície és molt i molt petita, gairebé zero, com serà la pressió? Justifiqueu-ho amb la fórmula de la funció anterior.

f) Si per una superfície determinada de contacte entre dos cossos fem una força molt i molt petita, gairebé zero, com serà la pressió?

9.2.2 La pressió en els fluids

Ja hem vist en el bloc d'activitats 6 que els gasos pesen. En un gas tancat en un recipient la força pes del gas actuarà sobre el fons del recipient i, per tant, farà una pressió.

Ara bé, també actua una pressió sobre les parets del recipient. Per veure-ho només cal omplir d'aigua qualsevol recipient buit i fer-li tres o quatre forats a diferents alçades amb un punxó o amb un clau.

Fes-ho amb una bossa de plàstic, tanca-la i explica el que passa i per què.

Observa que la pressió actua en totes direccions, ja que l'aigua surt cap amunt, cap avall, cap als costats, i la força d'atracció de la Terra la fa caure sempre cap avall.

Què succeeix si en comptes d'aguantar només la bossa, la prems, és a dir, si apliques una pressió mentre surt l'aigua?



Si l'aigua surt amb més pressió quan prems la bossa des de fora, és que la pressió que tu fas s'ha afegit a la pressió que fa el líquid contra les parets de la bossa. La pressió que tu has fet en un punt determinat s'ha transmès a tots els punts de la bossa.

Si ho enunciem en forma de principi, podem dir que:

La pressió que es fa des de fora sobre el líquid contingut en un recipient tancat es transmet sense disminuir a tots els punts del líquid i actua en totes direccions.

9.2.2.1 Unitats de pressió

Com que mesurem la força en newtons (N), i les superfícies en m^2 , la unitat de pressió és el N/m^2 que anomenem pascal i que simbolitzem per **Pa**, que és la unitat de pressió del Sistema Internacional d'Unitats (S.I.).

En cas que la superfície de contacte entre dos cossos sigui d' $1 m^2$ i la força de contacte sigui d' $1 N$, aleshores la pressió és de:

$$P = F/S = 1 \text{ newton de força repartida entre } 1 m^2 \text{ de superfície}$$

$$P = 1 N / 1m^2 = 1 N/m^2 = 1 \text{ pascal} = 1 Pa$$

Una altra unitat utilitzada en els aparells que podeu comprar als comerços és el «quilo de pressió», malgrat es recomani deixar d'utilitzar-la.

$$P = F/S = 1 \text{ quilopond de força repartida entre } 1 cm^2 \text{ de superfície}$$

$$P = 1 kg\text{-f}/cm^2 = 1 kp/cm^2$$

En meteorologia i per mesurar pressions molt petites es fa servir el **bar**.

$$\text{Un bar equival a } 10^5 Pa \quad 1 \text{ bar} = 10^5 N/m^2 = 10^5 Pa$$

$$1 \text{ bar} = 10^3 \text{ milibar} = 10^3 mb$$

9.2.3 Un instrument per mesurar la pressió

En el segon bloc varem veure que els gasos fan força per dues causes diferents:

- a) El xoc incessant de les partícules del gas contra les parets del recipient que el conté. Aleshores diem que exerceixen una pressió interna.
- b) El propi pes del gas que en el cas de l'aire anomenem pressió atmosfèrica.

9.2.3.1 Estudi dels manòmetres: d'aigua, de mercuri i l'aneròide

APRENEM-NE MÉS

La pressió d'un gas tancat en un recipient, una ampolla, un pneumàtic... es mesura mitjançant els manòmetres.

El seu funcionament es basa en el principi que heu vist en l'activitat 9.2.2, que la pressió que es fa des de fora sobre un fluid es transmet en totes direccions.

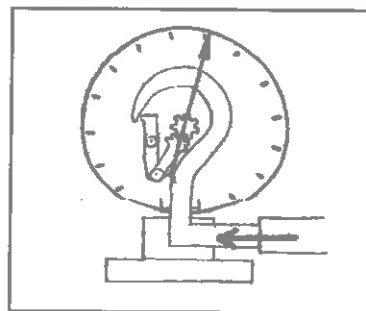
Hi ha tres tipus diferents de manòmetres: de mercuri, d'aigua i l'aneròide.

La figura ens mostra una manxa de peu que porta incorporada un manòmetre aneroide. Els manòmetres aneroïdes o d'agulla es graduen en bars i també en kg-f/cm^2 , aquests són els que s'utilitzen generalment, per controlar la pressió de les rodes dels cotxes.



Com funcionen els manòmetres d'agulla?

Funcionen com els espanta-sogres que estan formats per un tub de paper, enrotllat sobre ell mateix, que es desenrotlla quan bufem en el seu interior.



En el manòmetre aneroïde la pressió del gas (força dels xocs de les partícules de gas per unitat de superfície) deforma el tub metàl·lic del manòmetre i, gràcies a un sistema de palanques l'agulla, es desplaça davant el quadrant graduat.



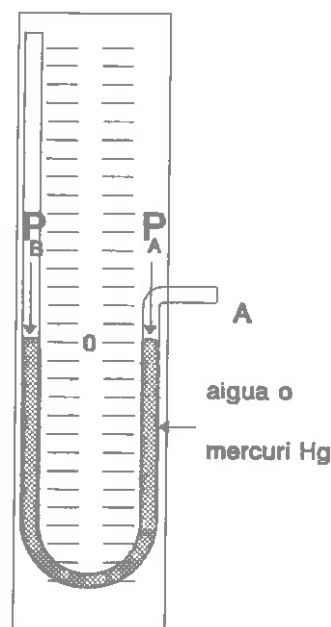
El manòmetre d'aigua o de mercuri

Per mesurar pressions baixes es pot utilitzar un manòmetre d'aigua o de mercuri com els del dibuix.

Ara, les pressions de l'aire sobre les dues boques del tub en U són iguals, per tant, el líquid de cada branca està al mateix nivell, l'aparell marca que $P_A = P_B$.

Si fem augmentar, d'alguna manera, la pressió sobre el líquid d'una branca el manòmetre es desequilibra i la diferència de nivell ens indica l'augment de pressió a un costat respecte de l'altre.

Digues com podries aconseguir-ho.



Una adaptació d'aquest model són els esfigmomanòmetres que s'utilitzen per mesurar la pressió sanguínia, en els quals el líquid que hi ha al tub en U és mercuri.

APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

Mapa conceptual

Ara ja podem explicar millor el canvi de volum dels gasos.

Podem fer pressió sobre els gasos, igual que sobre els sòlids i els líquids, però els gasos es comprimeixen i els sòlids i els líquids no. Els gasos també fan pressió contra les parets del recipient que els conté i poden expandir-se si traiem la paret.

Per explicar aquestes dues diferències direm que els gasos són fluids que es poden comprimir, variar el seu volum, els líquids són fluids que no es poden comprimir i els sòlids són materials que no flueixen i que no es poden comprimir.

Per fer una síntesi dels principis que acabem de comentar, construïu un mapa conceptual amb les conceptes que us indiquem: gasos, pes, fluids, propietats, força, volum variable, pressió, forma variable ...

9.3 La pressió atmosfèrica

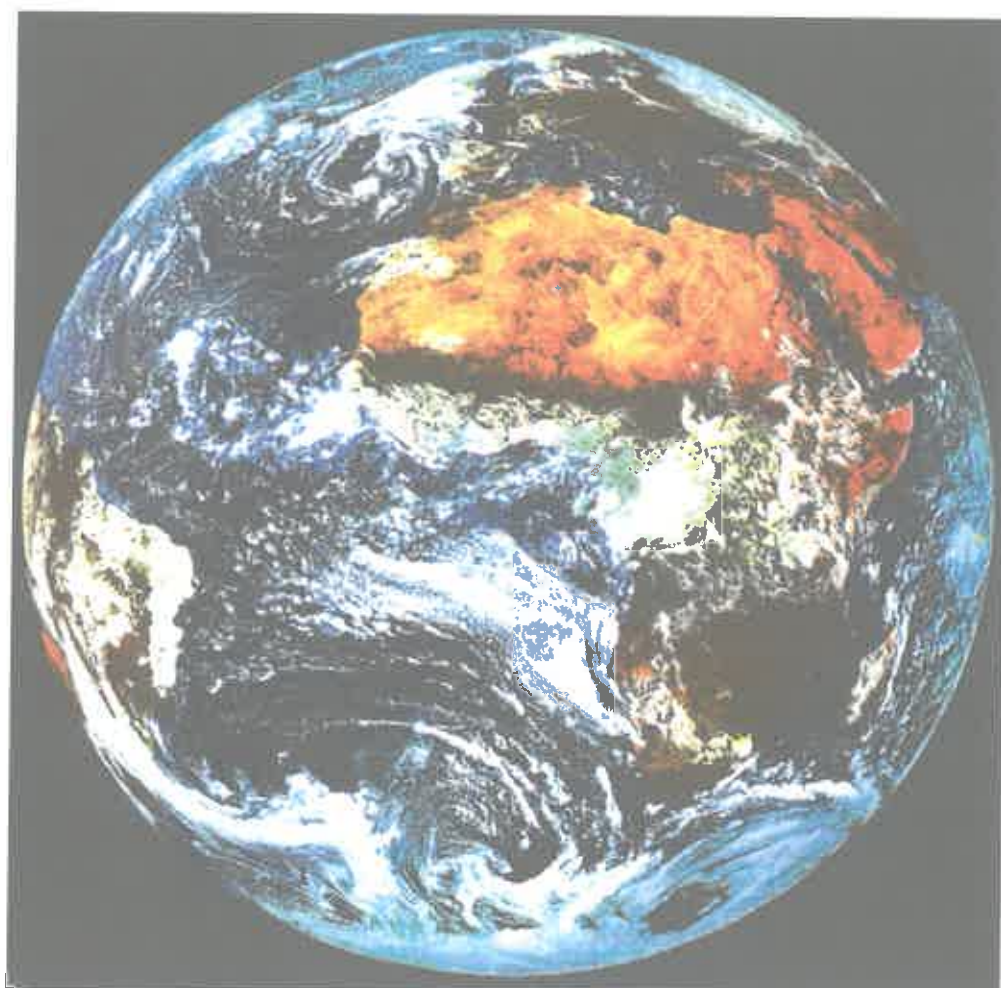
QUÈ EN SABEM?

9.3.1 Immersos en un «mar d'aire»

L'atmosfera és la capa gasosa que envolta la Terra; actua com un escut que ens protegeix de les radiacions solars perilloses per a la vida i regula la temperatura de la Terra mitjançant l'efecte hivernacle. Està formada per gasos imprescindibles per a la vida (nitrogen, oxigen, diòxid de carboni...). Malgrat que els gasos s'escampen, el conjunt de l'atmosfera queda retinguda per la força d'atracció de la Terra (la gravetat).

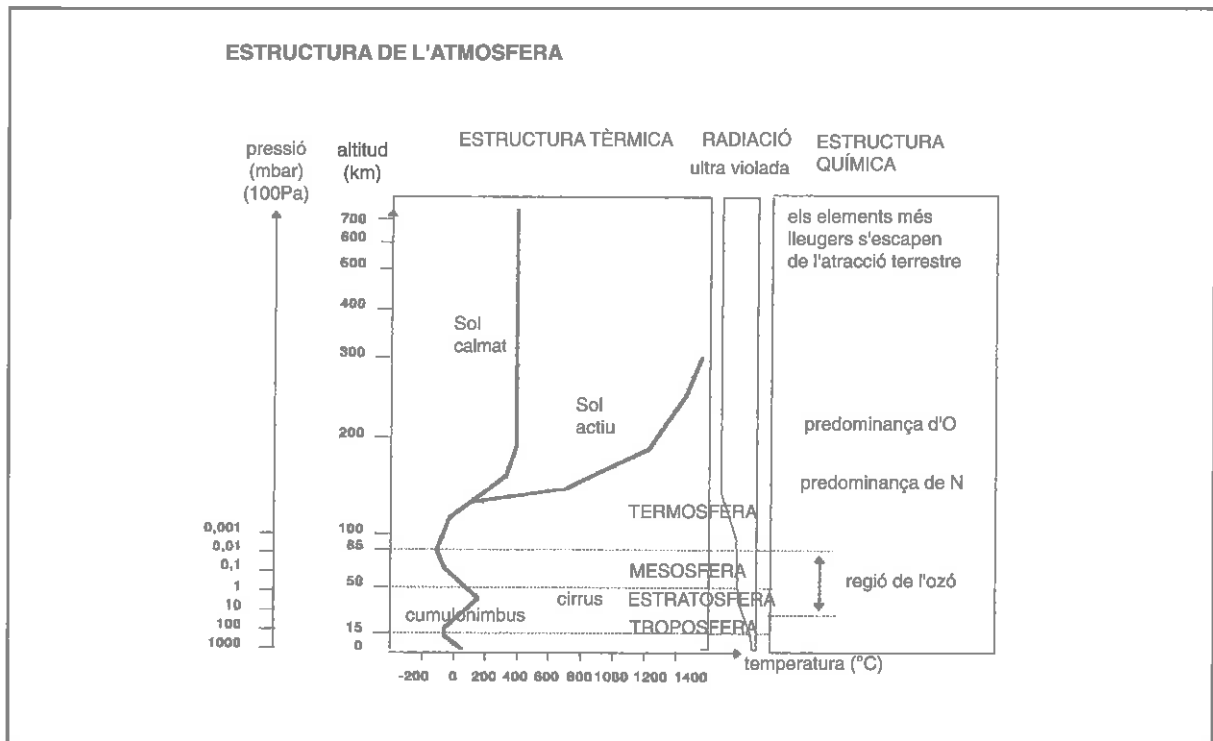
L'embolcall de l'atmosfera dota la Terra d'un canviant aspecte des de l'espai. Els núvols tenyeixen de blanc i fan aleshores visibles els remolins, que els canvis de pressió, de temperatura i el moviment de la Terra generen en l'aire, els ciclons i els anticiclons.

L'atmosfera té una espessor màxima d'uns 1.000 km i segons la densitat de l'aire i els fenòmens que s'hi produeixen podem distingir quatre capes superposades anomenades (de la més pròxima a la més llunyana): troposfera, estratosfera, ionosfera i exosfera.



La troposfera és la capa més inferior i en ella es produeixen tots els fenòmens meteorològics: vents, núvols, tempestes, pluges, etc.

Per la part inferior, l'atmosfera limita amb la superfície terrestre, sobre la qual es desenvolupa la vida de molts éssers vius i, entre aquests, la de les persones humanes. L'atmosfera, per tant, està sobre nosaltres i ens envolta. Vivim immersos dins l'atmosfera de manera semblant a com els peixos viuen dins el mar d'aigua. Per això diem que nosaltres vivim immersos dins un **mar d'aire**.



9.3.2 La pressió atmosfèrica

APRENEM-NE MÉS

Recordeu que els sòlids i els líquids fan una pressió sobre la seva base a causa del pes i que els gasos i en particular l'aire també pesen. Per això, el mar d'aire o atmosfera fa una pressió sobre la superfície terrestre, que s'anomena pressió atmosfèrica. Per tant, en el cas de l'aire hem de distingir dos tipus de pressions:

- a) La pressió que fa l'aire tancat en un recipient, a causa del xoc incessant de les seves partícules contra les parets, i que s'anomena pressió interna del gas.
- b) La pressió que fa l'aire, quan forma part de l'atmosfera, a causa del seu pes.

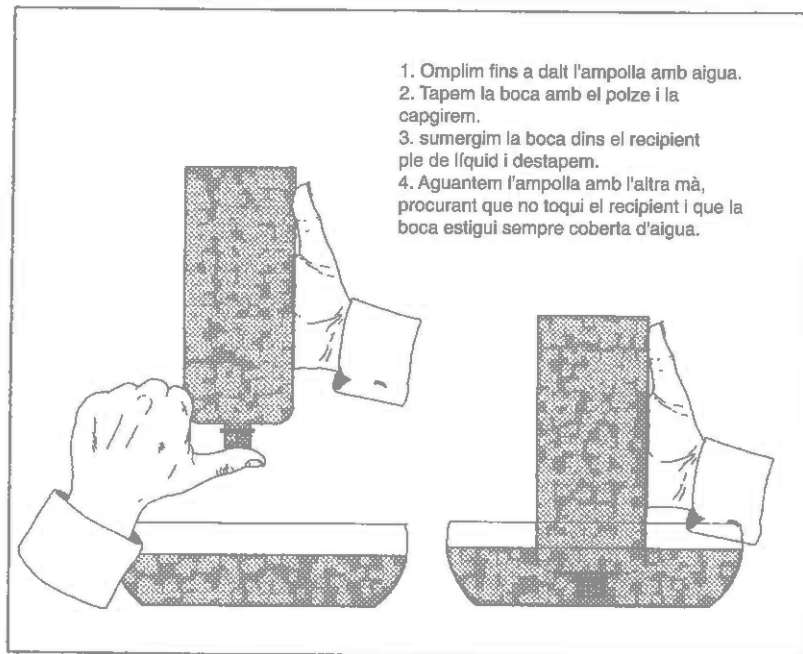
Haureu sentit a dir que la pressió atmosfèrica varia d'un dia per l'altre, això ens porta a plantejar-nos les següents preguntes, que intentarem respondre en aquest bloc:

- Com varia la pressió atmosfèrica?
- Com podem mesurar la pressió de l'aire atmosfèric en un punt determinat?

9.3.2.1 Els baròmetres

En el bloc anterior hem vist el funcionament dels manòmetres per mesurar la pressió d'un gas qualsevol tancat en un recipient. Un **baròmetre** és un manòmetre que mesura la pressió atmosfèrica i les seves variacions.

Per entendre el seu funcionament fareu a casa l'experiència descrita a la vinyeta.



Per què no cau l'aigua de l'ampolla?

Suposem que en lloc de l'ampolla disposem d'un tub de 12 m de llargada amb una aixeta a cada punta i fem el següent:

- Omplim totalment el tub amb aigua
- Fem baixar el tub per l'escala de l'edifici fins que l'extrem inferior del tub quedi dins una ampolla plena d'aigua, situada a baix.

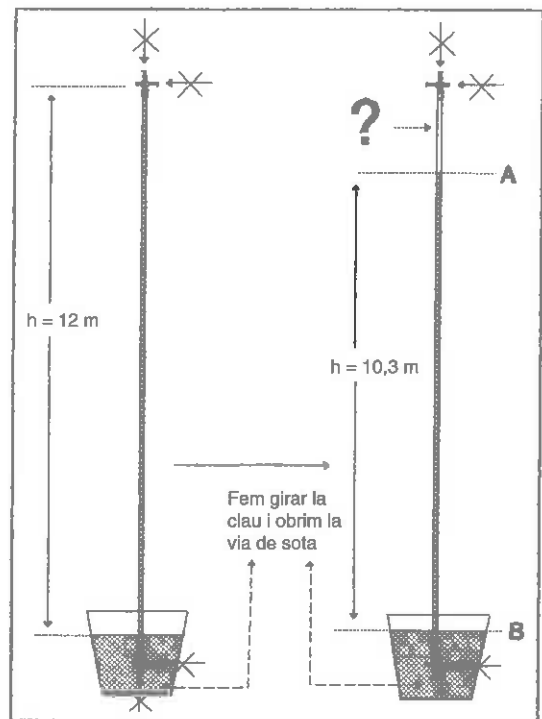
- Obrim l'aixeta que hi ha dins el recipient, mentre l'aixeta de l'extrem superior resta ben tancada.

Dades

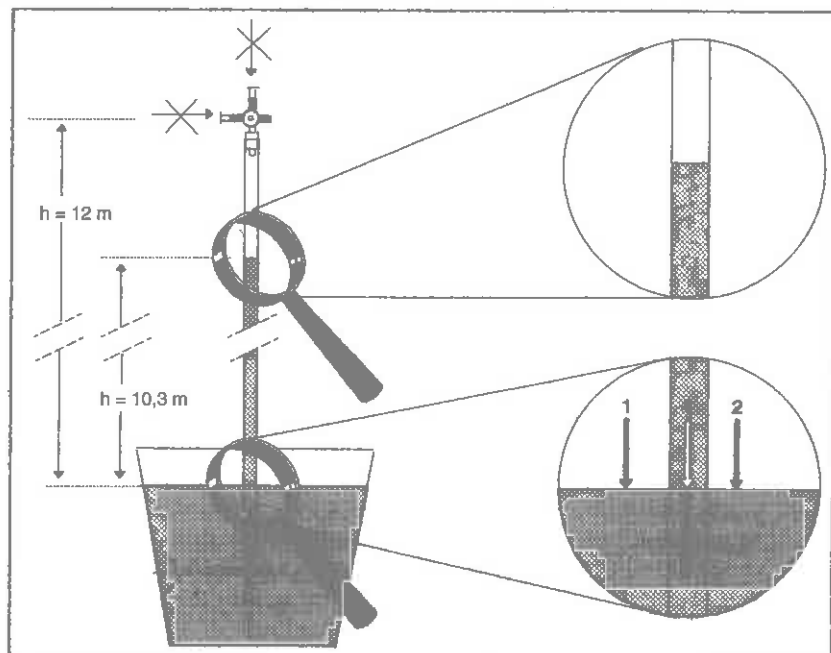
Si fem l'experiència a nivell del mar l'aigua baixa fins a 10,30 metres, tal com es pot veure al dibuix.

Justificació

En la vinyeta següent està representada una imatge ampliada dels punts A i B del tub. L'aire atmosfèric fa una pressió, a causa del seu pes, sobre la superfície B de l'aigua de dins la galleda. L'aigua de la columna fa una pressió, a causa del seu pes, sobre la mateixa superfície B de l'aigua de dins la galleda.



Quina pressió actua sobre la superfície A de l'aigua de dins del tub? Per què?



Per què no baixa fins a baix la columna d'aigua?

Conclusió

La pressió atmosfèrica a nivell del mar equival a la pressió d'una columna d'aigua de 10,30 metres d'altura.

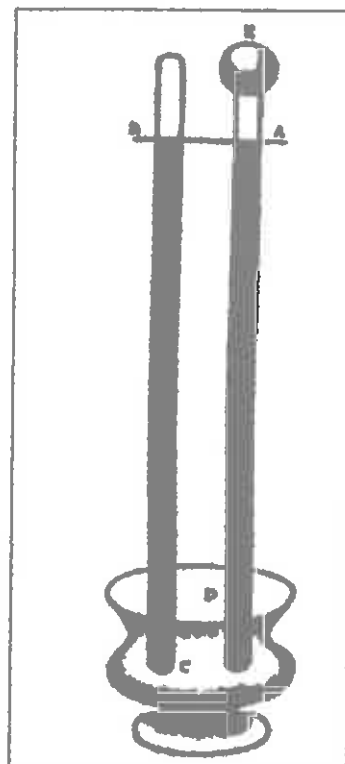
Un cop estabilitzat el baròmetre, la pressió de la columna és invariable, però la pressió atmosfèrica pot variar segons les condicions climatològiques i l'altura. Si la pressió atmosfèrica augmenta l'aigua pujarà per la columna i si disminueix la columna baixarà. Això ens permet construir un aparell per mesurar els canvis de pressió atmosfèrica.

Com podeu suposar aquests baròmetres d'aigua són massa llargs per la qual cosa necessiteu un baròmetre més curt per mesurar les variacions de pressió atmosfèrica. Ja sabeu que el mercuri (Hg) és un líquid 13,5 vegades més dens que l'aigua. Si omplim un tub d'1 metre de llargada amb mercuri i després el capgirem sobre un recipient que també contingui mercuri, aquest baixarà fins a una altura determinada.

Calculeu quina altura tindrà la columna de mercuri en un punt en què la columna d'aigua és de 10,30 metres.

Si a continuació gradueu el tub, en mil·límetres, tindreu un aparell de petites dimensions que us permetrà mesurar les variacions de la pressió atmosfèrica amb molta exactitud.

El primer a fer aquesta experiència fou Evangelista Torricelli l'any 1644, com es pot veure en el seu dibuix original.



9.3.2.2 Unitats per mesurar la pressió atmosfèrica

Situats a nivell del mar, un dia de condicions climatològiques normals, la columna de mercuri és de 760 mm. Per tant, diem que la pressió normal que fa el «mar d'aire» (l'atmosfera) és la mateixa que fa una columna de mercuri de 760 mm.

Pressió atmosfèrica = 1 atmosfera = la pressió de 760 mm de Hg

$$P_{at} = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg}$$

La pressió atmosfèrica normal en bars i kg-f/cm² és de:

$$P_{at} = 101300 \text{ N/m}^2 \text{ (Pascal)}$$

$$P_{at} = 1 \text{ kg-f/cm}^2 \text{ (quilos de pressió)}$$

Com que $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

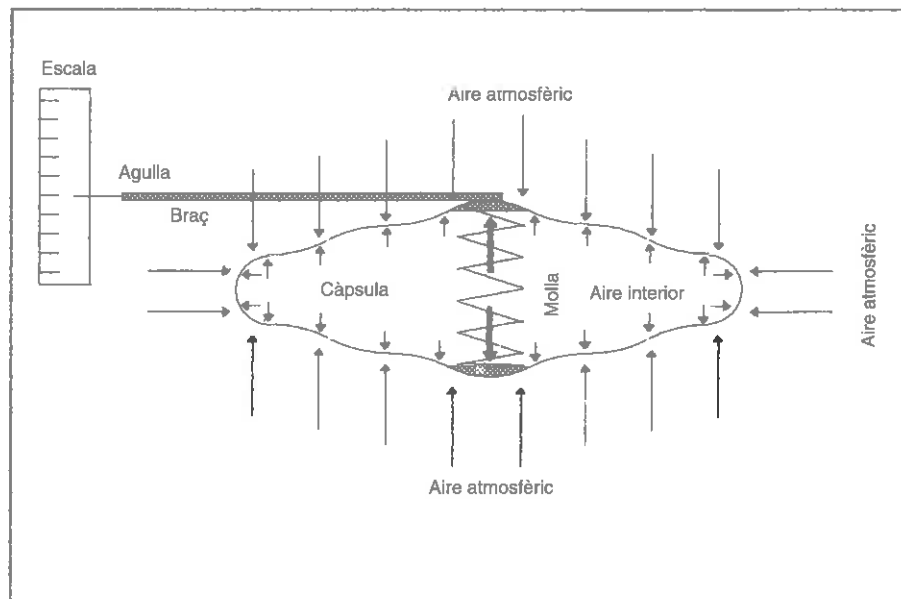
$1 \text{ bar} = 1 \text{ atm}$ (aproximadament)

$1 \text{ atm} = 1013 \text{ milibar} = 1013 \text{ mb}$

Altres tipus de baròmetres. El baròmetre aneroide

El baròmetre aneroide de Vidi consisteix en una caixa metàl·lica de la qual s'ha extret l'aire. La seva tapa està formada per una làmina metàl·lica ondulada. La pressió exerceix una força de compressió per cm^2 , representada amb fletxes, a tota la caixa metàl·lica, mentre que la molla fa una força d'expansió per contrarestar-la. Quan la pressió augmenta, la molla s'encongeix; quan minva, s'allarga.

Les deformacions que sofreix aquesta tapa a causa de les variacions de la pressió atmosfèrica són transmèses per una combinació de palanques a una agulla que es desplaça sobre una escala graduada i d'aquesta manera podem llegir la pressió.



9.3.3 La pressió varia amb l'altura

APRENEM-NE UNA MICA MÉS

En el bloc anterior vàreu veure que la pressió atmosfèrica a nivell del mar valia 101.300 Pa i que era capaç de suportar una columna d'aigua $10,3 \text{ m}$ o una de mercuri de $0,76 \text{ m}$.

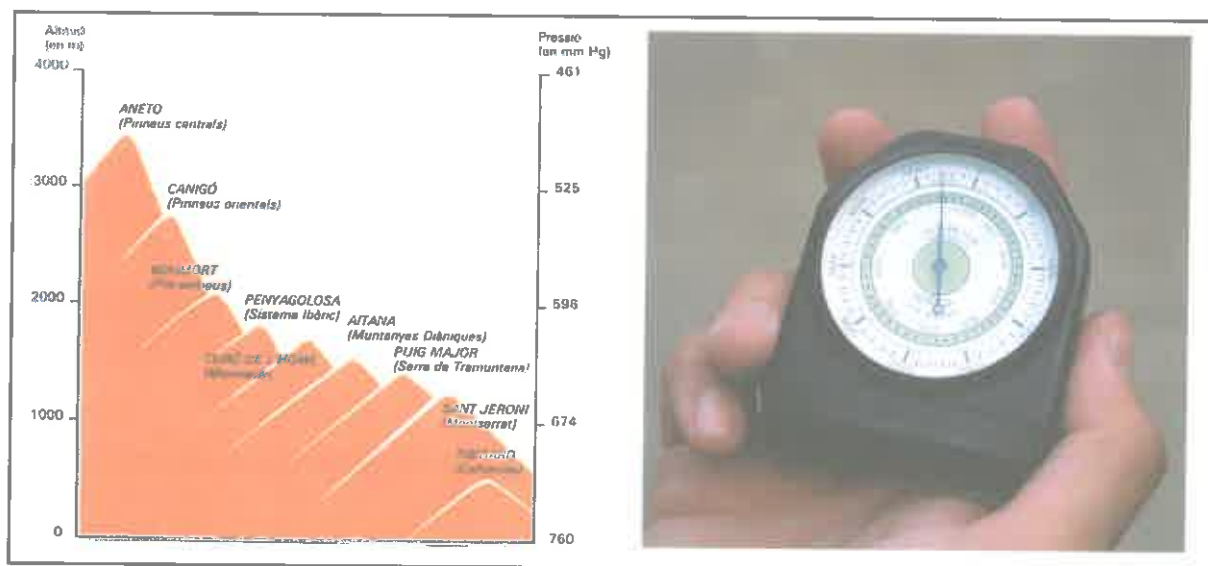
A causa del pes d'aquesta atmosfera, a nivell del mar, qualsevol persona humana transporta sobre cada cm^3 de la seva pell una mica més d' 1 kg d'aire, és a dir, suporta una pressió d'aproximadament 1 kg-f/cm^2 . En total, el cos humà aguanta diversos centenars de quilos d'aire al seu damunt! Hi estem avesats, el nostre cos està talment estructurat, que ni ens n'adonem. Si pugem a dalt d'una muntanya alta, tindrem menys

gruix d'aire damunt nostre i, per tant, suportarem menys pes sobre cada cm^2 de la nostra pell, és a dir, que la pressió serà menor. Els desnivells que solem vèncer, però, no acostumen a ser mai gran cosa enfront dels quilòmetres d'aire que tenim a sobre i, per això, no ens hi coneixem gaire, en fer muntanya, quant a pes d'aire.

Ara bé, sí que ens hi coneixem, quant a la seva composició: amb l'altitud, l'aire, a poc a poc, s'empobreix en oxigen i la respiració esdevé difícil. Sobreenen palpitations, defalliments, insomnis, malestar general, etc. (*mal de muntanya*). Vet a qui per què els vencedors de grans cims sovint van equipats amb màscares d'oxigen.

Si el pes de l'aire que actua sobre el mercuri d'un baròmetre varia, aleshores l'altura de la columna de Hg variarà. Si, a més d'enregistrar la pressió, els baròmetres diuen l'altura a què aquesta correspon en condicions normals, funcionen com a **altímetres**. Si l'atmosfera no sofrís variacions i es mantingués constant, la pressió atmosfèrica fóra sempre la mateixa per a cada altitud, amb la qual cosa els altímetres serien aparells infal·libles.

Però això no és així (hi ha canvis de pressió en funció dels fenòmens atmosfèrics), de manera que les seves indicacions presenten desviacions que cal corregir. En la figura següent podem veure que la **pressió atmosfèrica**, en un moment donat, és diferent en els diversos cims dels Països Catalans, a causa de les diferències d'altitud.



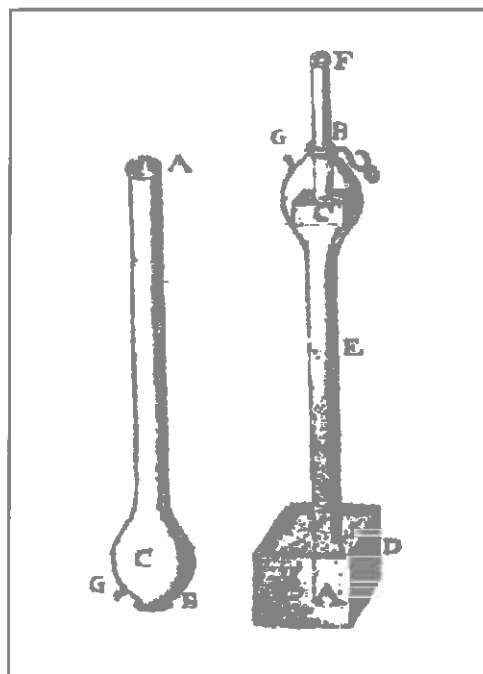
Els **altímetres** són manòmetres de Vidi, com el que heu estudiat en el bloc anterior. Un cop ajustats (gir a la dreta o a l'esquerra de l'escala exterior), en funció de les oscil·lacions baromètriques del dia, indiquen l'altitud (en metres, per milers a la finestra i per unitats a l'escala exterior) i també, és clar, la pressió atmosfèrica (en mm de mercuri, mm Hg, a les escales interiors). De fet podem dir que la pressió varia uns 13 mbar cada 100 m.

9.3.4 Lectura: pujant i baixant muntanyes

APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

A França, en el segle XVII, els arguments sobre quina havia de ser l'explicació correcta del comportament de la pressió eren molt diversos. Blaise Pascal era matemàtic i pensava que la idea de Torricelli sobre la pressió de l'aire era correcta. Com que creia que els arguments científics s'havien de decidir mitjançant experiments, i no pas, simplement, creient amb allò que algú altre havia descobert, va pensar a portar a terme els experiments públicament perquè tothom pogués veure el que passava. L'hivern de 1647 als tallers de vidre de la ciutat francesa de Rouen, Pascal va fer construir tubs llarguissims de vidre per construir baròmetres.

Pascal volia provar que l'espai que restava dins el tub (espai E indicat en el dibuix) quan el mercuri baixava no era aire; però, com podia convèncer la gent que era el pes de l'aire exterior el que suportava el líquid a dalt de tot, i no pas la força d'atracció del buit? Va tenir una idea. Si no hi hagués aire que empenyés cap avall, llavors el líquid no es mantendria a dalt de tot, no és així? Així, doncs, va intentar fer un baròmetre petit per posar-lo dins el buit a dalt d'un tub més gran. El diagrama, que és un dibuix original de Pascal, ens mostra com es portà a terme. Es va trobar que el mercuri de dins el tub petit no podia mantenir-se a dalt perquè, segons digué, no hi havia aire per aguantar-lo.



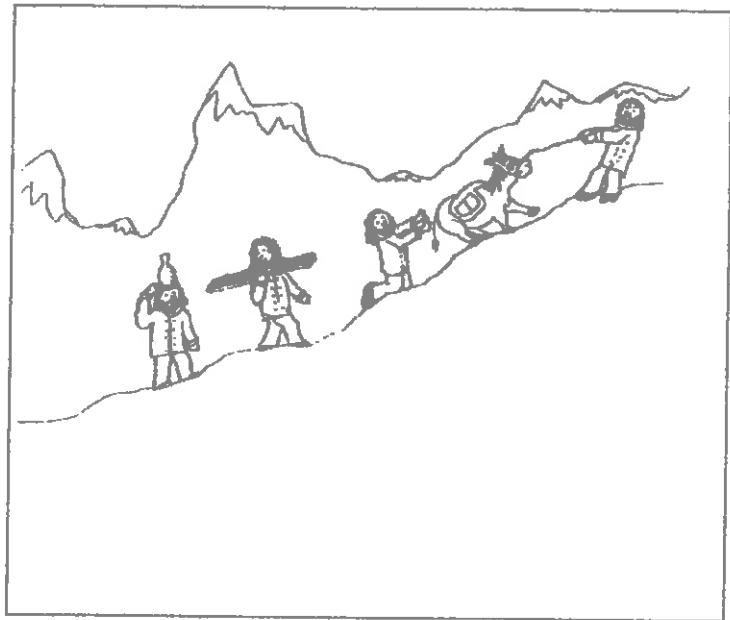
Aquest fou un experiment difícil de fer, per tant, altres investigadors estigueren d'acord en el fet que no el podien repetir. Així, doncs, Pascal va decidir de fer un altre experiment que el pogués veure tothom.

Pascal estava malament de salut i necessitava algú que pogués pujar una muntanya, per la qual cosa escrigué al seu cunyat, M. Perier, perquè l'ajudés. La idea de Pascal era fer pujar a Perier amb una botella de mercuri i un tub llarg a dalt d'una alta muntanya situada a prop d'on ell vivia a Clermont-Ferrand. Llavors podria comprovar si, situat a dalt del cim, l'aire lleuger suportava menys mercuri dins el baròmetre.

Perier estava interessat en ciència i alhora entusiasmat a fer-ho el millor possible. Volia tenir el mercuri més pur que es pogués aconseguir i després destil·lar-lo per eliminar-ne totes les impureses. També va comprar dos tubs idèntics de vidre transparent. A les cinc de la matinada del 19 de setembre de 1648 (amb la previsió d'un bon dia) va enviar missatges a totes les personalitats locals perquè hi anessin i ho poguessin veure: dos capellans, dos advocats i un metge es reuniren al jardí d'un monestir situat al peu de la muntanya.

Llavors Perier va unir els dos baròmetres idèntics i va enganxar un paper graduat sobre els tubs perquè d'aquesta manera es pogués mesurar l'altura del mercuri. Es va repetir l'experiment tres vegades, mentre tots ho podien veure, i va resultar exactament la mateixa altura (66 centímetres) en cada tub totes les vegades. Ho va fer molt acuradament! A continuació va deixar un dels dos tubs al monestir i va demanar al monjos que l'observessin mentre ell estava fora i que anotessin qualsevol canvi d'altura que hi hagués.

Perier i els altres cinc observadors van pujar la muntanya portant l'altre tub de mercuri amb ells. Al Puy-de-Dome, d'uns 1000 metres va mesurar l'altura del mercuri. Aquesta vegada l'altura era de 58,4 centímetres, i Perier n'estigué satisfet. Va omplir de nou el tub dues vegades més per assegurar-se'n. En el camí de baixada ho provaren de nou. Aquesta vegada l'altura era de 63,5 centímetres, un valor situat entre els que es podien llegir a baix i a dalt de la muntanya.



Finalment, de tornada al monestir, Perier va preguntar als monjos si el baròmetre havia canviat. Ells digueren que no. Perier estava ara tan d'acord amb les prediccions de Pascal que fins i tot va provar un petit experiment per la seva banda. El dia següent va pujar a la torre més alta de la catedral i va col·locar allí el baròmetre. El nivell del mercuri estava justament una mica per sota del nivell que tenia al peu de la torre. Escrigué una carta plena d'entusiasme explicant-li com de bé havia anat tot. Totes les prediccions eren correctes. La teoria en torn al fet que el pes de l'aire sobre el baròmetre feia aguantar el mercuri havia de ser correcte!

Pascal va estar interessat en moltes altres coses, en matemàtiques i en religió, com també en ciències. Va demostrar que, la pressió de l'aire ha d'actuar en totes direccions, tal com hem estudiat a l'activitat 9.2.2 fent una gran compressió, i no tan sols avall com ho fa el pes. Això ens explica per què una xeringa pot treballar de costat o cap amunt i cap avall.

Els experiments de Pascal a la muntanya foren realitzats amb molta cura per la qual cosa podien convèncer a tothom, però malgrat tot encara hi havia algú a qui li costava de creure-s'ho! Aquestes eren persones que havien vist l'experiment i encara pensaven que potser de fet el buit no existia o bé que el buit «xuclava» amunt el mercuri.

Aquells qui acceptaren la teoria de la pressió de l'aire estaven a punt per portar a terme altres experiments interessants. A prop de Florència, on va viure Torricelli, es formà un grup per mesurar la pressió de l'aire cada dia. Fins i tot el Duc de Toscana s'hi va unir. Ells volien esbrinar si la pressió de l'aire canviava amb les condicions atmosfèriques.

Trobaren una cosa sorprenent. Quan l'aire era moll o humit la pressió era menor i no pas més gran. Pensaven que el vapor d'aigua o la pluja faria pesar més l'aire i, per tant, el mercuri pujaria; però això no fou així. Començaren a veure connexions entre la caiguda de la pressió i el vent, però hagueren de passar 150 anys abans de connectar les depressions o borrasques (baixes pressions), vents forts i el clima corresponent en una nova teoria sobre l'atmosfera.

IV. LES LLEIS DELS GASOS TANCATS EN UN RECIPIENT



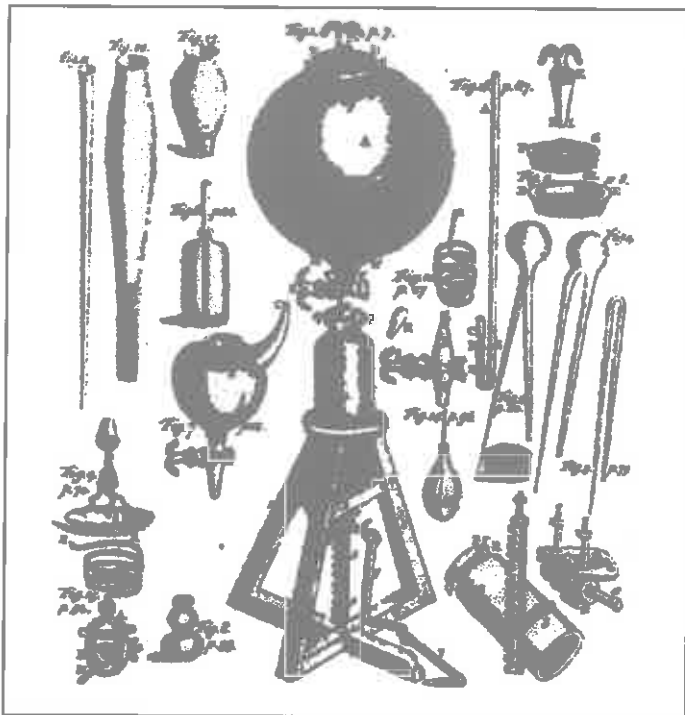
10. Les lleis del gasos

QUÈ EN SABEM?

10.1 Boyle i la seva obra

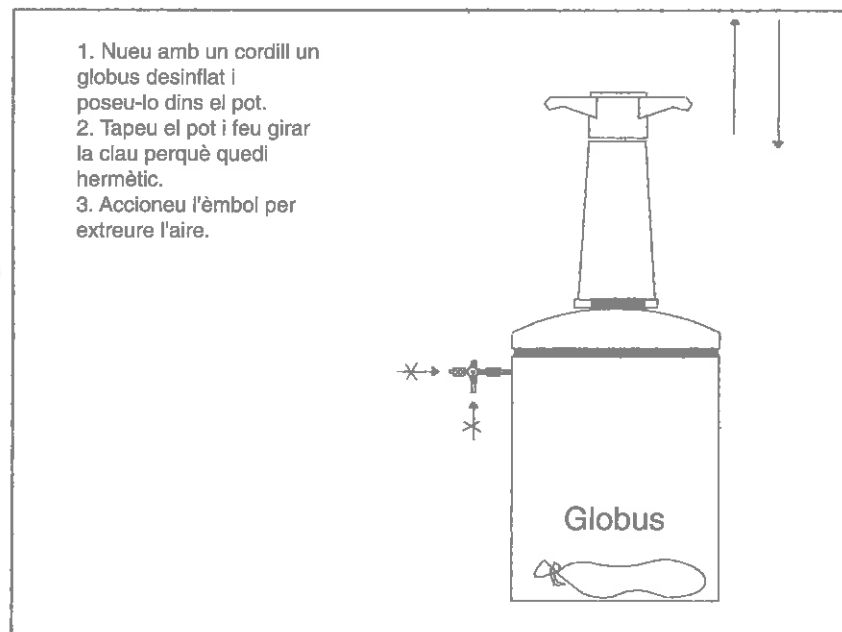
Robert Boyle, que era el segon fill del Comte de Cork, com que va ser molt ric es va poder dedicar a la filosofia natural. Malgrat no gaudir de bona salut, fou molt sociable i tingué moltes amistats. De jove va anar a estudiar a Holanda, on va sentir a parlar dels experiments de Guericke amb la seva bomba d'aire. Quan va tornar a Anglaterra anà a viure a Oxford, i va donar ocupació a un estudiant superdotat, anomenat Robert Hooke, per dissenyar i construir una bomba d'aire, que podem veure a la il·lustració següent, corresponent al seu llibre *New Experiments physicomachanical*, publicat l'any 1600. Hooke fou un excel·lent experimentador i la seva bomba funcionava de meravella. Boyle va estar en pugna amb Guericke per veure quina bomba funcionava millor.

Boyle feia ensenyar a Hooke el funcionament de la bomba a totes les visites importants que anaven a casa seva. Boyle va poder demostrar que un globus desinflat i penjat dins un recipient s'inflava en connectar el recipient a la bomba de buit. Va suggerir que això era perquè hi havia una petita quantitat d'aire dins el globus, i que aquesta la inflava quan no hi havia pressió al seu entorn.

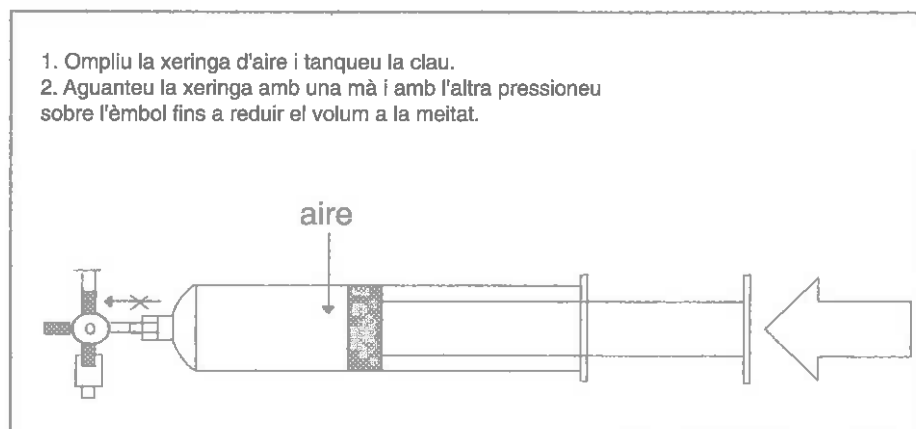


Aquesta mena d'experiments va fer començar a pensar a Boyle que l'aire era una substància «elàstica». És a dir, podia estar comprimit en un espai molt petit si la pressió exterior era molt elevada, i quan s'eliminava la pressió es podia expandir de nou fins a ocupar un gran volum, tal com ho podeu comprovar a continuació amb els **objectes** que teniu damunt la taula si seguïu els **procediment** descrit a les vinyetes.

Procediment



Registre de dades



Observeu i descriuiu què passa al volum de l'aire de dins el globus i de dins la xeringa quan variem la pressió de l'exterior.

10.1.1 El model de «molla» per a l'aire: observació del creixement d'una merenga

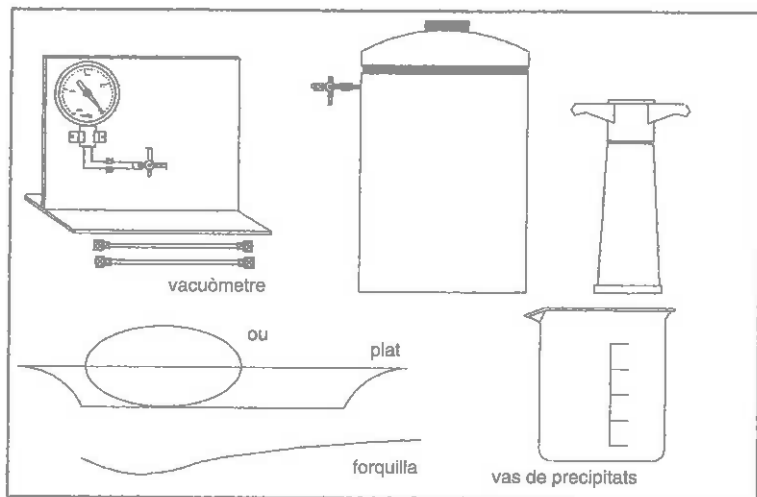
APRENEM-NE MÉS

Com es va imaginar Boyle l'elasticitat de l'aire?

Per explicar els resultats experimentals i fer noves previsions ens construïm models mentals o físics dels fenòmens que estudiem. A continuació realitzarem una experiència il·lustrativa de què volia dir Boyle quan afirmava que els gasos es comporten **com si fossin una molla**.

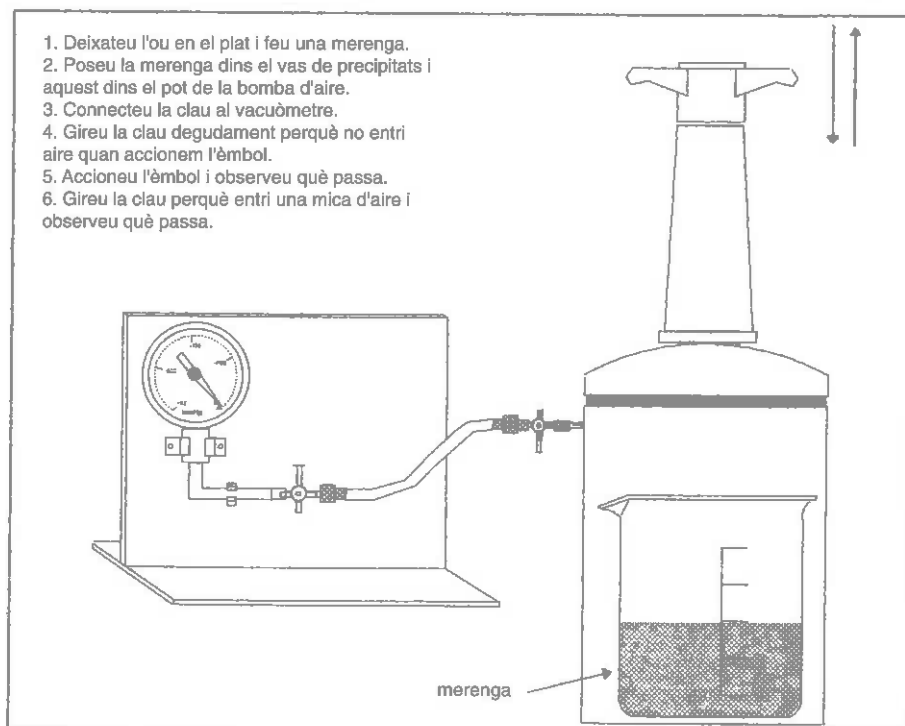
Objectes

Identifiqueu els següents objectes i materials representats en el dibuix: plat, forquilla, ou, vacuòmetre, vas de precipitats, bomba d'aire.



Procediment

Amb aquests materials es tracta de fer una merenga i observar-ne el creixement dins el pot de la bomba d'aire, per això seguireu el procediment descrit a la vinyeta.



Registre de dades

Observeu i descriuiu què passa quan buidem parcialment d'aire el pot i quan tornem a deixar entrar l'aire.

Conclusió

Per què passa el fet observat?

Creieu que el comportament de l'aire tancat dins una bomba d'aire o una xeringa es pot explicar igual que expliquem el comportament de la merenga?
Per què?

10.2 Un model per a tots els gasos

APRENEM-NE UNA MICA MÉS

Per explicar la relació entre P i V dels gasos hem utilitzat el model de «molla» que ens ha permès formular hipòtesis, comprovar-les experimentalment i establir una teoria d'acord amb els fenòmens físics reals observats. Els models han d'explicar el màxim d'experiències possibles i ens han de permetre fer prediccions. El model de molla és útil per explicar la resta de relacions entre P , V , T i massa o quantitat de gas.

A Boyle li passava el mateix, per això va recuperar l'antiga idea d'alguns dels antics grecs com Demòcrit i Leucip que, contràriament als seus contemporanis, pensaven que:

«L'aire està fet d'infinat de petites partícules la majoria de les quals són molècules i es mouen pertot arreu.»

Aquest nou model li permetia explicar millor la seva llei i plantejar-se hipòtesis, fer de previsions, respecte de la resta de relacions possibles entre variables d'estat de qual-sevol gas. Així, doncs, va dir:

«La gran elasticitat de l'aire ha de ser conseqüència del moviment vertiginós de les seves partícules pertot arreu, que les fa xocar amb les partícules veïnes i amb les parets del recipient.»

Aquest model s'anomena **Cinètic** perquè suposa que les partícules gasoses estan en continu moviment, i ha esdevingut molt important en ciències a causa de la gran quantitat de fenòmens que ens permet explicar.

La teoria cinètica dels gasos que fou desenvolupada de forma completa a principis del segle XIX es basa en els següents principis:

Les partícules dels gasos són molècules i en alguns casos àtoms.

Les molècules són diferents per a cada substància i, per això, les molècules de gasos diferents són diferents.

Les partícules dels gasos estan molt separades entre elles i, en comparació amb la seva mida, les distàncies entre les molècules són molt grans.

Les partícules dels gasos es mouen a gran velocitat, xocant entre elles i amb les parets del recipient que les conté, per això fan pressió contra el paret; la pressió augmenta quan disminuïm el volum i la pressió disminueix quan augmentem el volum.

Els xocs, de les partícules són elàstics, per això no perden energia com a conseqüència dels xocs, i les partícules de gas no deixen de moure's.

Com que la pressió i el volum també augmenten quan escalfem un gas, considerem que les molècules del gas xoquen més contra la paret com més les escalfem.

10.2.1 Una maqueta del model de partícules

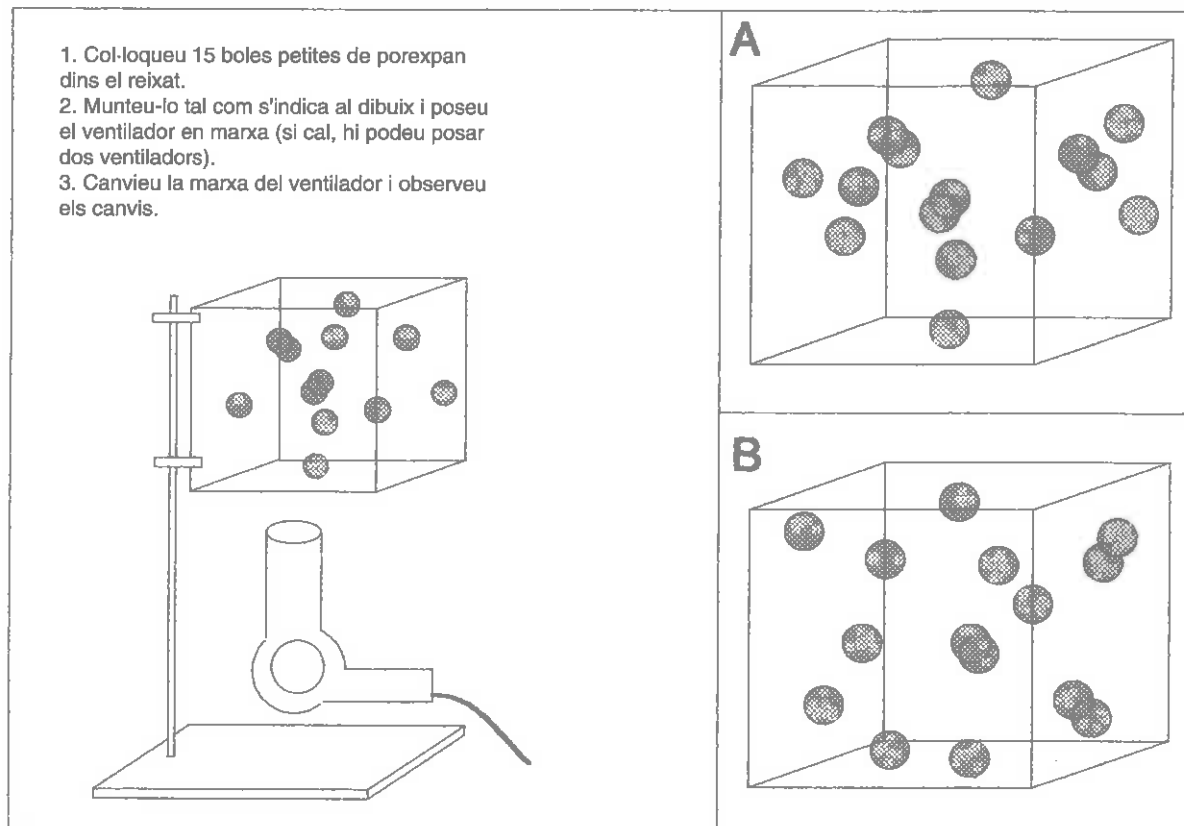
Alguns models es poden reproduir en forma de maqueta que manipulant-la ens permet imaginar-nos millor el significat del model. Cal no confondre el model amb la maqueta.

Objectes

Ventilador, caixa, pilotes de ping-pong lleugeres o de porexpan

Procediment

Seguiu el procediment descrit a la vinyeta per observar el comportament d'un gas segons el model mecànic de partícules



1. Les pilotes és **com si fossin** les partícules (molècules) de gas. Quina funció fa el ventilador?

Si ens fixem només en la capsa i les pilotes, sense el ventilador, és com si les pilotes es moguessin soles, tinguessin moviment propi.

2. Creieu que el model podria explicar el comportament dels gasos si les partícules no estiguessin en moviment? Expliqueu-ho.

3. Si canvieu la marxa del ventilador, estats A i B, què canviarà del gas? Expliqueu-ho i il·lustreu-ho damunt el dibuix de la vinyeta.

10.3 Un viatge al món microscòpic

APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

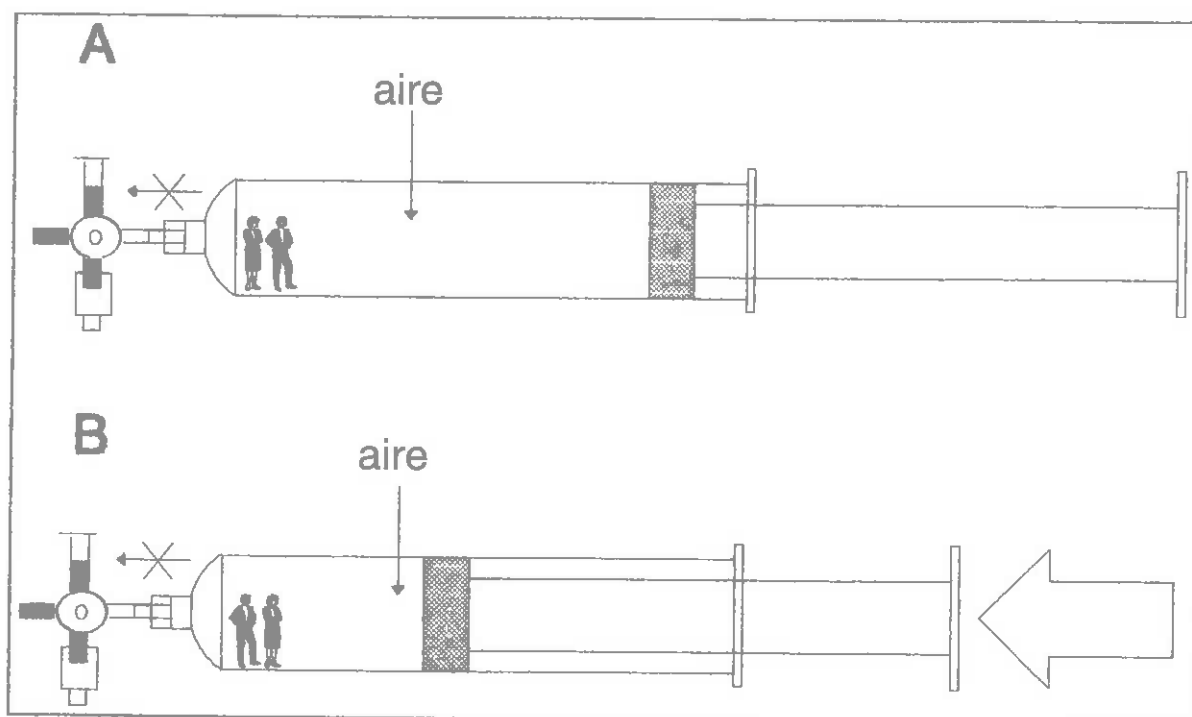
Per comprendre des de dins les propietats dels gasos suposarem «que ens podem fer tan petits com vulguem fins a arribar a tenir la mida de les partícules que formen l'aire», tal com ho fa el follet del dibuix.

Ens podem fer tan petits que les partícules de gas només són una mica més petites que nosaltres i les podem veure perfectament.

Segons aquest model, dibuixeu i expliqueu, en les situacions A i B de la figura, què és el que veuríeu si entréssiu dins la xeringa usada en la investigació de la llei de Boyle.

1. Què hi ha entre les diferents partícules de gas?

2. Què passarà si en B deixem de prémer la xeringa? Per què?



3. Quina és probabilitat que tenen el noi i la noia de rebre algun impacte d'una partícula en les dues situacions anteriors? Per què?

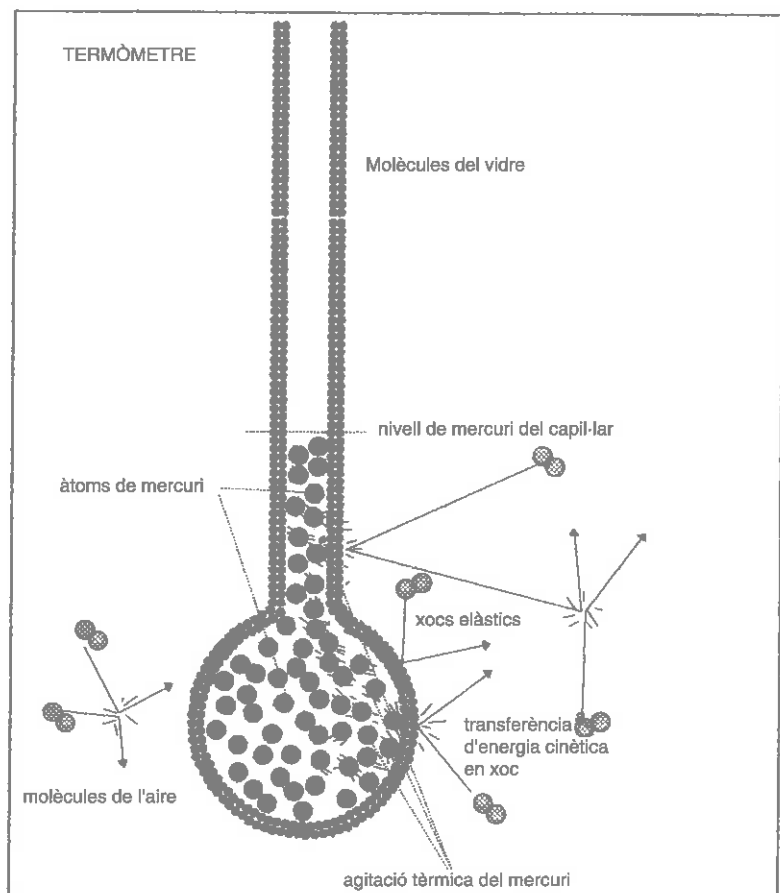
4. Quina pressió marcaria, en A i B, un manòmetre col·locat a l'extrem de la xeringa? Per què?

5. Segons aquest model, a què creieu que és deguda la pressió que fa un gas contra les parets del recipient que el conté?

10.3.1 Què passa quan escalfem un gas?

En els gasos, a la realitat, com que no podem veure les partícules i mesurar directament els canvis en les seves mobilitats, utilitzem el termòmetre que ens ho indica indirectament.

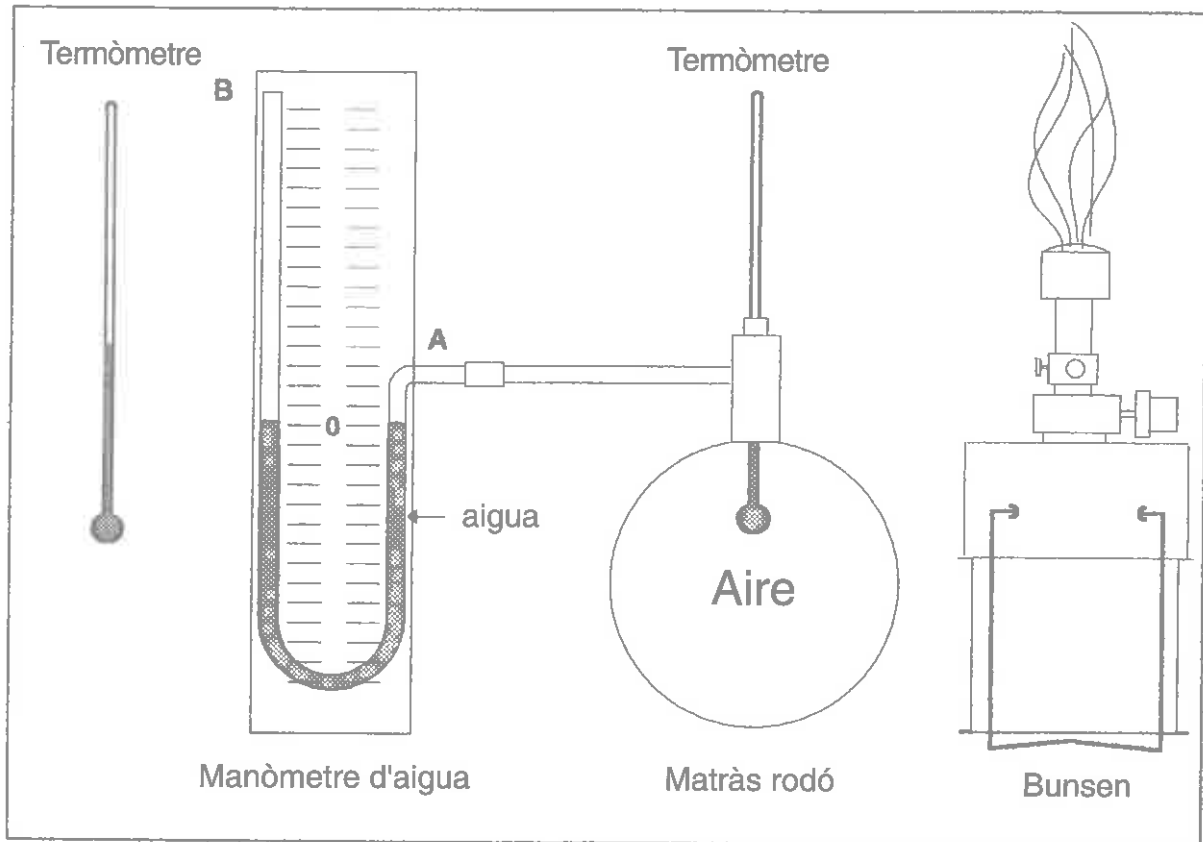
Les partícules que formen l'aire xoquen contra les que formen el vidre i aquestes transfereixen l'energia intercanviada en el xoc contra les partícules que formen el mercuri, el qual passa a tenir més mobilitat i requereix més espai, per la qual cosa puja a través del capil·lar.



Suposeu que disposeu del següent muntatge.

Objectes

Manòmetre d'aigua, matràs rodó amb sortida superior, termòmetres, bunsen



Procediment

Uniu el matràs rodó al manòmetre tal com s'indica i, a continuació, escalfeu el gas amb el bunsen.

1. Què marca cada termòmetre abans d'escalfar? Justifiqueu la vostra resposta.
2. Com estan els nivells d'aigua de cada branca abans d'escalfar? Justifiqueu la vostra resposta.
3. Si ho escalfeu, que passarà als termòmetres i als nivells d'aigua de cada branca del manòmetre? Justifiqueu la vostra resposta.

11. Aplicació del que hem estudiat

11.1 Millorem l'explicació de les experiències fetes amb la bomba d'aire

Ara realitzarem una activitat d'aplicació dels coneixements que hem après. Tornarem a considerar les experiències que vam fer amb la bomba d'aire: les bombolles de sabó, la llauna i l'acció de xuclar amb un canya i intentarem donar una explicació fent referència a la pressió, segons:

- * l'esquema del sistema: pressió aire interior / paret mòbil / pressió aire exterior
- * la relació entre la pressió i el volum d'un gas
- * la relació entre la pressió i la quantitat de gas
- * l'evolució del sistema d'un estat inicial a un de final, a conseqüència de la diferència de pressions a banda i banda de la paret mòbil

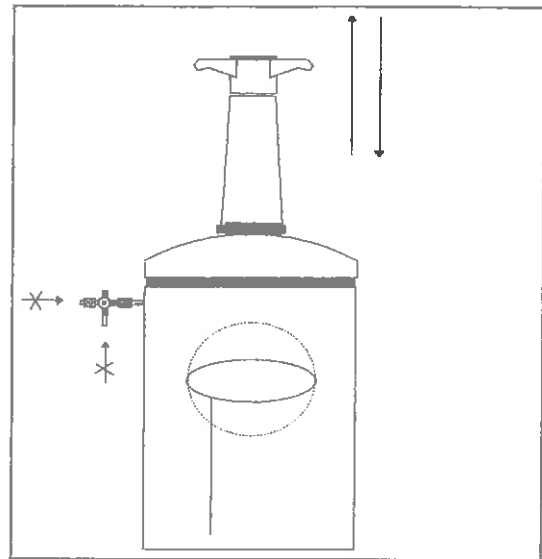
11.1.1 Les bombolles de sabó

1. Identifiqueu en el dibuix les tres parts del sistema.

2. Com podeu veure en el dibuix, la bombolla creix a mesura que fem pujar l'èmbol. Dibuixeu fletxes que representin la pressió interior i la pressió exterior de la bombolla de tal manera que n'expliquin el creixement.

3. Llegiu la següent explicació i intenteu completar els buits.

Inicialment, la pressió de l'aire



a l'interior de la bombolla és a la pressió de l'aire a l'exterior de la bombolla.

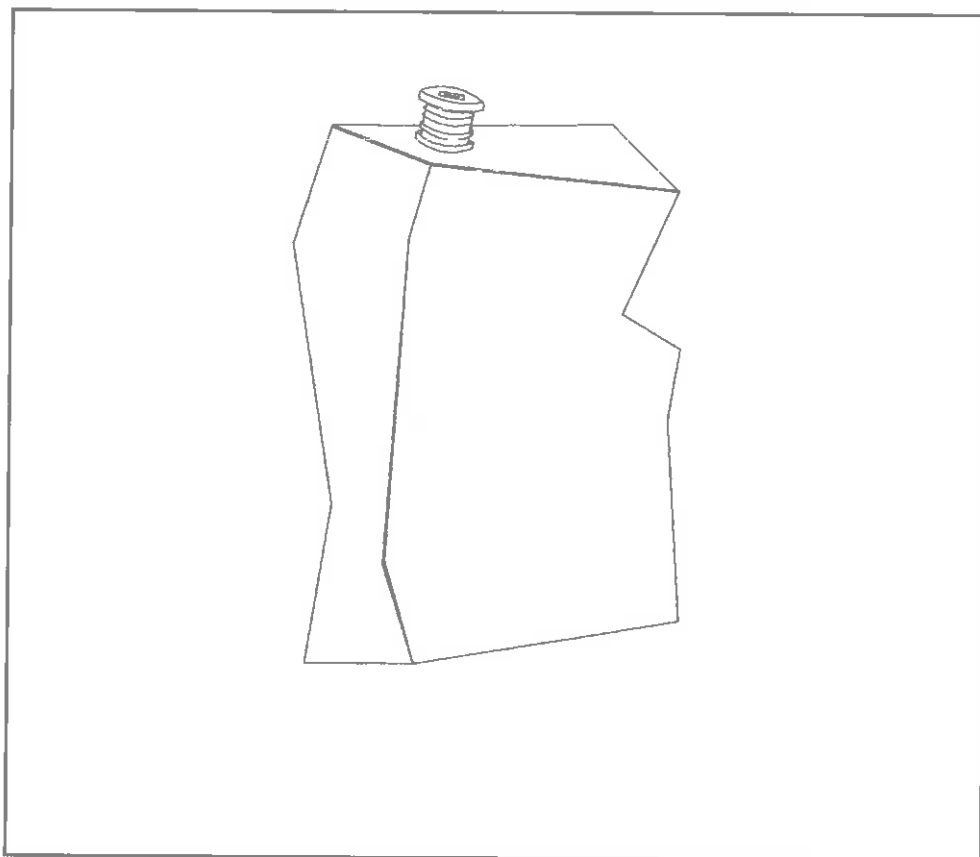
Quan tibem l'èmbol disminueix la quantitat d'aire dins el pot i, per tant, disminueix..... dins el pot, i exterior a la bombolla. A causa de la diferència de pressió entre l'interior i l'exterior de la bombolla, hi ha una força resultant que actua i fa augmentar el volum de la bombolla.

A mesura que el volum de la bombolla la pressió interior va, fins que torna a ser igual a la pressió exterior. Aleshores, la bombolla deixa d'augmentar de volum ja que la força resultant és.....

Les paraules que manquen són: igual; cap a fora; disminuint; augmenta; la pressió de l'aire; zero.

11.1.2 La llauna

1. Identifiqueu en el dibuix les tres parts del sistema.
2. Com podeu veure en el dibuix, la llauna s'ha anat aixafant a mesura que hem accionat l'èmbol. Dibuixeu fletxes que representin la pressió interior i la pressió exterior de la llauna de tal manera que expliquin per què s'ha aixafat.
3. Intenteu escriure una explicació semblant a la que heu completat abans per les bombolles de sabó. Compareu-la amb la que us donarà el vostre professor o professora. Què podríeu millorar en la vostra?



11.1.3 Xuclar amb una canya

Aquest és un exemple més complex que els anteriors, ja que podem identificar dos sistemes. Un d'ells està format per:

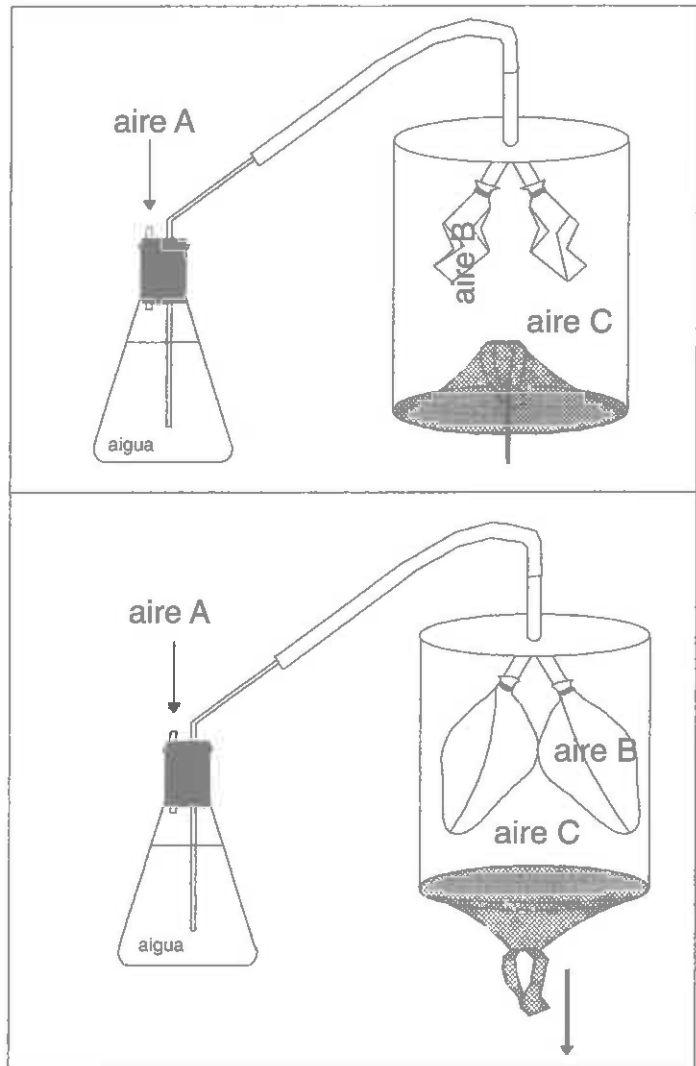
aire exterior al muntatge A / aigua (paret mòbil) / aire dins els pulmons i el tub B

L'altre sistema està format per:

aire als pulmons i al tub B / pulmons (paret mòbil) / aire que envolta els pulmons C

1. Identifiqueu en el dibuix les tres parts de cada sistema.

2. Com podeu veure en el dibuix, l'acció de l'èmbol de la bomba d'aire aquí la fan els pulmons. Dibuixeu en els dos estats, inicial i final, fletxes que representin la pressió de l'aire A, de l'aire B i C.



3. Intenteu escriure una explicació semblant a la que heu completat abans per les bombolles de sabó. Compareu-la amb la que us donarà el vostre professor o professora. Què podríeu millorar en la vostra?

11.2 Construcció d'una font d'Heró

Ara construirem una font, anomenada d'Heró, com a activitat d'aplicació del conjunt de conceptes que ens expliquen el comportament dels fluids.

Objectes

3 pots de vidre amb tap de suro, 2 canyetes de plàstic, plastilina i aigua tenyida amb un colorant.

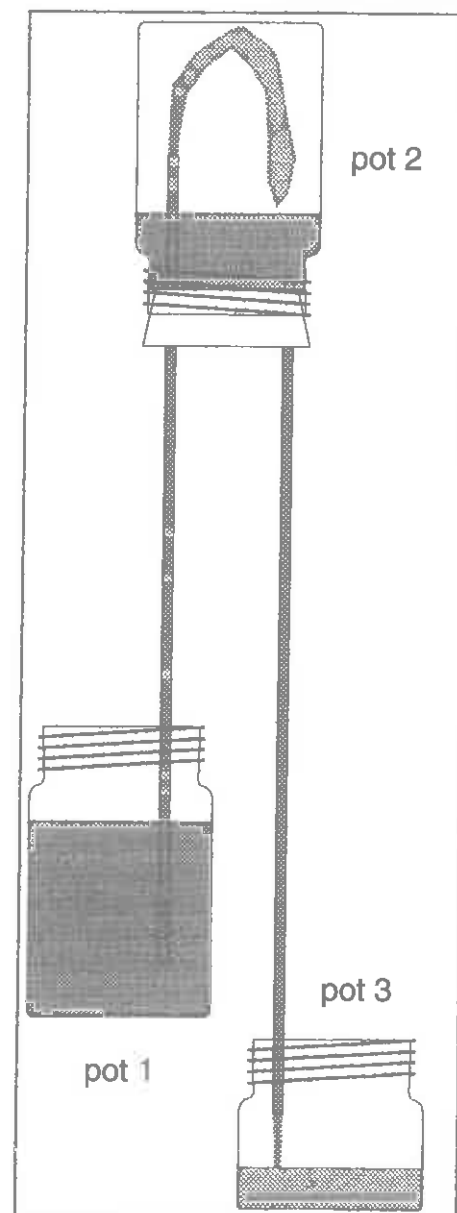
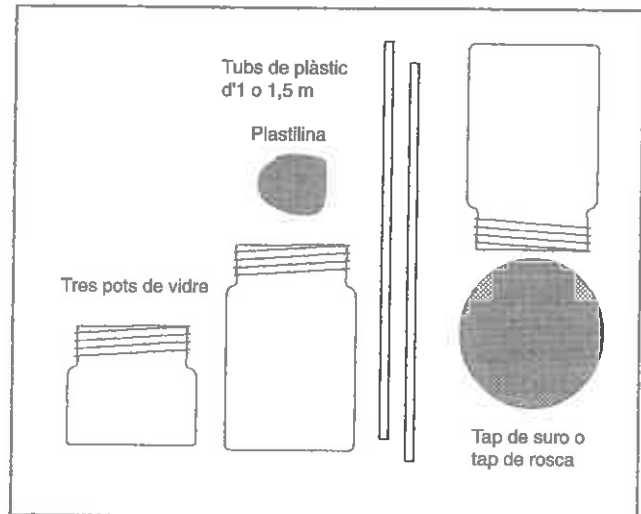
Procediment

1. Fes dos forats en el tap i passa-hi les canyetes. Omple un pot amb uns 5 cm d'aigua colorada i tapa-la. Ajusta l'altura de les canyetes de manera que una quedi clavada travessant la tapa i l'altra la travessi fins a la meitat. Tapa els forats amb argila.

2. Omple el segon pot amb aigua colorada. Tapa les puntes de les canyes amb els dits i posa el pot de cap per avall. Colora'l sobre el segon pot de manera que la canya que estava travessada fins a la meitat s'enfonsi en l'aigua. Poseu el tercer pot a sota de l'altra canya.

Avaluació i comunicació

1. Indiqueu el que heu observat.
2. Expliqueu per què baixa l'aigua del pot 2.
3. Quan baixa l'aigua, què canvia dins el pot 2?
4. A partir del canvi que hi ha hagut en el pot 2, explica per què puja l'aigua del pot 1.
5. Intenta donar una explicació global del funcionament de la font d'Heró fent referència als conceptes apresos (pressió, quantitat d'aire) i al model de partícules.



V. INTERACCIÓ AMB ELS ÉSSERS VIUS. - ATMOSFERA

12. Els éssers vius utilitzen gasos de l'atmosfera

12.1 La fotosíntesi

*** Què canvia en l'aire com a conseqüència de la fotosíntesi?**

12.1.1 Canvis en l'entorn de la planta

- Quin gas consumeixen les plantes quan estan exposades a la llum?
- Quin gas desprenen les plantes quan estan exposades a la llum?
- Què hem estudiat fins ara?

12.1.2. Canvis dins la planta

- Per a què serveix aquest intercanvi de gasos?
- Empremtes de midó. El test del iode
- No es fabrica midó si no hi ha clorofil·la
- L'aigua i les sals minerals del sòl

*** Per a què serveix la fotosíntesi?**

12.1.3 Demostrem què necessiten les plantes per fabricar midó

12.1.4 Exercici de síntesi. Lectura: per què és important la fotosíntesi?

12. Els éssers vius utilitzen gasos de l'atmosfera

12.1. La fotosíntesi

QUÈ EN SABEM?

Quan va néixer la Carolina, els seus pares van plantar un arbre que pesava 1,5 kg. Ara la Carolina té 13 anys i aquell arbre pesa 4,5 kg. Podries explicar d'on ha tret l'arbre tota aquesta massa nova?

APRENEM-NE MÉS

* Què canvia en l'aire com a conseqüència de la vida de les plantes?

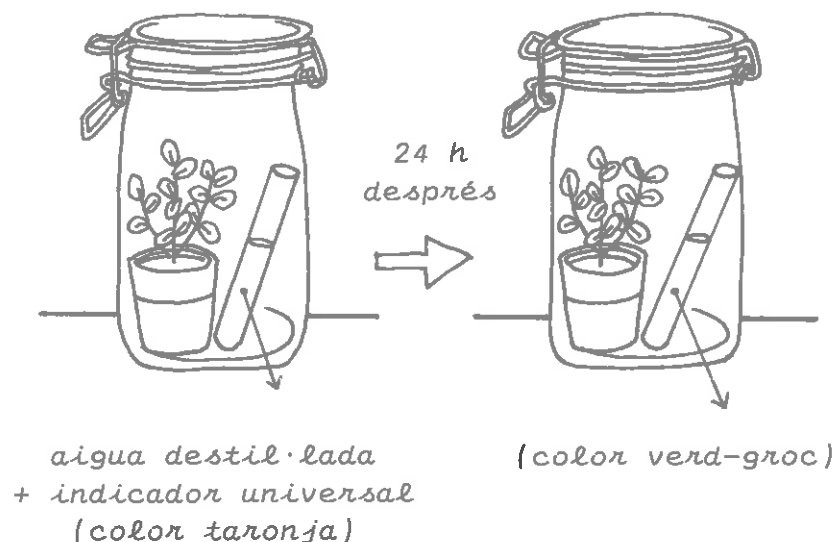
Recorda que al començament d'aquest crèdit vàrem estudiar les experiències que va fer Priestley al segle XVIII. En les darreres experiències, Priestley comprovà que les plantes modifiquen de tal manera l'aire del seu voltant que el ratolí o l'espelma, que romanen tancats uns quants dies amb la planta de menta dins el pot, poden viure o cremar respectivament.

Nosaltres ara farem unes experiències que ens permetran analitzar com canvia l'aire que hi ha al voltant de la planta com a conseqüència de les funcions vitals que fa la planta.

12.1.1 Canvis en l'entorn de la planta

▸ Quin gas consumeixen les plantes quan estan exposades a la llum?

Per comprovar quin és el gas que consumeixen les plantes quan estan exposades a la llum farem el muntatge del dibuix.



Per fer-ho, necessitem el següent material:

- Un pot de vidre on hauràs d'introduir una planta amb arrels.
- Un tub d'assaig amb 2 cc d'aigua destil·lada i una o dues gotes d'**indicador universal**.
- Una pipeta per mesurar volums.
- Un recipient transparent per tapar-ho tot i que tanqui hermèticament.

- Per a què serveix l'indicador universal?

L'indicador universal és una substància que quan la tenim dins el tub d'assaig dissolta amb aigua presenta un color determinat, en aquest cas és de color grogós.

Quan afegim a l'indicador una substància diferent (àcida o bàsica), en aquest cas el diòxid de carboni (àcida), l'indicador canvia de color. En aquest exemple canvia de color grogós a color taronja. Podem dir, doncs, que el canvi de color de l'indicador és degut a la presència de diòxid de carboni.

És a dir:

Indicador universal	→	indicador universal + diòxid de carboni
<i>color grogós</i>		<i>color taronja</i>

Ara que ja saps per a què serveix l'indicador, fes el muntatge que està reproduït en el dibuix següent les següents instruccions:

- * Col·loca la planta dins el pot que tanca hermèticament (és a dir, que no deixa entrar ni sortir aire).
- * Posa d'1 cc a 2 cc d'aigua destil·lada i una o dues gotes d'indicador universal dins un tub d'assaig. Col·loca'l també dins el pot hermètic.
- * Deixa la planta amb l'indicador dins el pot durant tota la nit.

Aquesta experiència requereix un seguiment: després de realitzar el muntatge, mirarem el color de l'indicador i l'anotarem a la taula de valors (*1a observació*).

A continuació haurem de deixar el pot tota la nit i mirar l'endemà al matí de quin color s'ha tornat l'indicador i anotar-lo de nou a la taula (*2a observació*).

Després d'anotar aquest valor a la taula, deixarem el pot al sol durant tres o quatre hores i tornarem a mirar el color de l'indicador (*3a observació*).

Registre de les dades

1a Observació	2a Observació	3a Observació
Dia:	Dia:	Dia:
Hora:	Hora:	Hora:
Color:	Color:	Color:

Transformació de les dades

1a Observació	2a Observació	3a Observació
Dia:	Dia:	Dia:
Hora:	Hora:	Hora:
Concentració de diòxid de carboni:	Concentració de diòxid de carboni:	Concentració de diòxid de carboni:

Qüestions

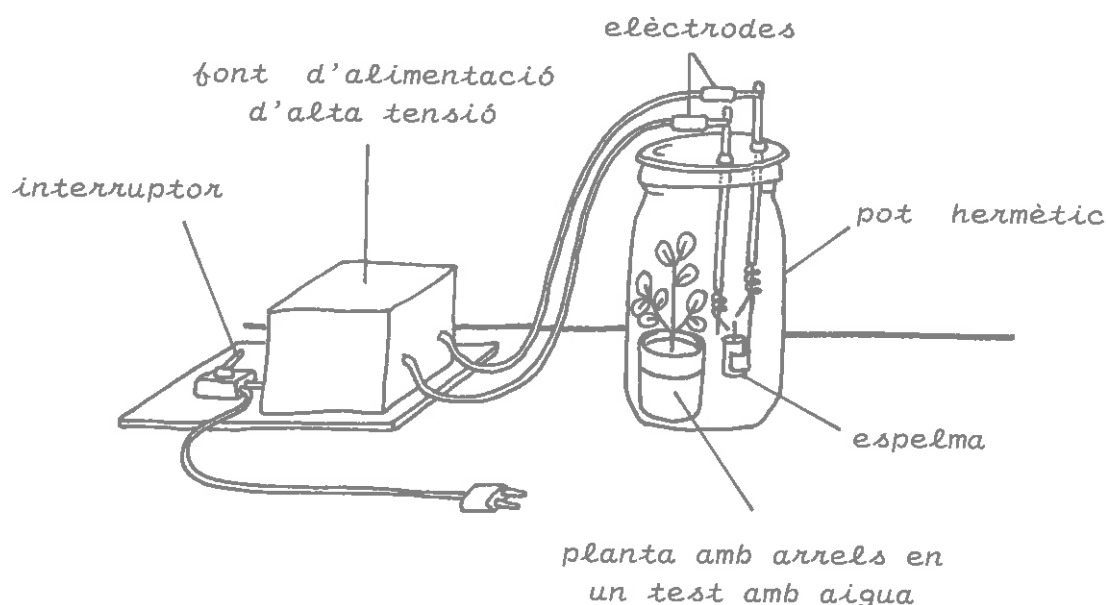
1. Què podem concloure dels canvis de color observats a l'aigua amb indicador?
2. Per què es produeix aquesta variació?

* Activitat de resum

Fes la V heurística d'aquesta experiència.

- Quin gas produeixen les plantes quan estan exposades a la llum?

Per comprovar quin és el gas que produeixen les plantes, farem el muntatge que tens en el dibuix:



Aquest muntatge consta de:

1. Font d'alimentació d'alta tensió¹
2. Interruptor
3. Elèctrodes
4. Pot hermètic
5. Espelma
6. Planta amb arrels dins un pot amb aigua

En aquesta experiència reproduïm el que va fer Priestley fa dos segles per veure quin gas produeixen les plantes mentre estan exposades a la llum. Així el que farem serà el següent:

- Un cop tinguem el muntatge fet, encendrem l'espelma. Assegura't que en el muntatge hi ha tots els elements que figuren en el dibuix. No et descuidis la planta! (1a observació).
- Esperarem que l'espelma s'apagui, és a dir, que consumeixi l'oxigen del pot². Això passarà en meys d'un minut (2a observació).
- Deixarem el pot a la llum, amb la planta dins i tapat amb una bossa de plàstic uns quants dies.
- Provarem d'encendre de nou l'espelma. Cronometra el temps que triga ara en apagar-se (3a observació).
- Tanca el pot dins l'armari i deixa'l a les fosques durant un o més dies. Prova d'encendre l'espelma (4a observació).

1. El muntatge elèctric és necessari únicament per no haver d'obrir el pot per encendre l'espelma, després d'haver-hi tingut la planta un cert temps. Si l'haguéssim d'obrir, l'aire de dins es barrejaria amb el de fora i invalidaria l'experiència.

2. No el consumeix tot, en queda una mica, però no és suficient perquè l'espelma cremi.

Registre i transformació de les dades

Fes una creu en SÍ o en el NO segons correspongui:

1a Observació	s'encén l'espelma?	SÍ	NO
(després de fer el muntatge)	hi ha oxigen?	SÍ	NO
2a Observació	s'encén l'espelma?	SÍ	NO
(quan s'ha apagat l'espelma)	hi ha oxigen?	SÍ	NO
3a Observació	s'encén l'espelma?	SÍ	NO
(després d'unes hores de llum)	hi ha oxigen?	SÍ	NO
4a Observació	s'encén l'espelma?	SÍ	NO
(després d'unes hores de foscor havent tancat el pot dins un armari)	hi ha oxigen?	SÍ	NO

Qüestions

1. Què observem en encendre l'espelma el segon dia?
2. Per què creus que passa això?
3. Quina seria, doncs, la resposta a la pregunta inicial?

* Activitat de resum

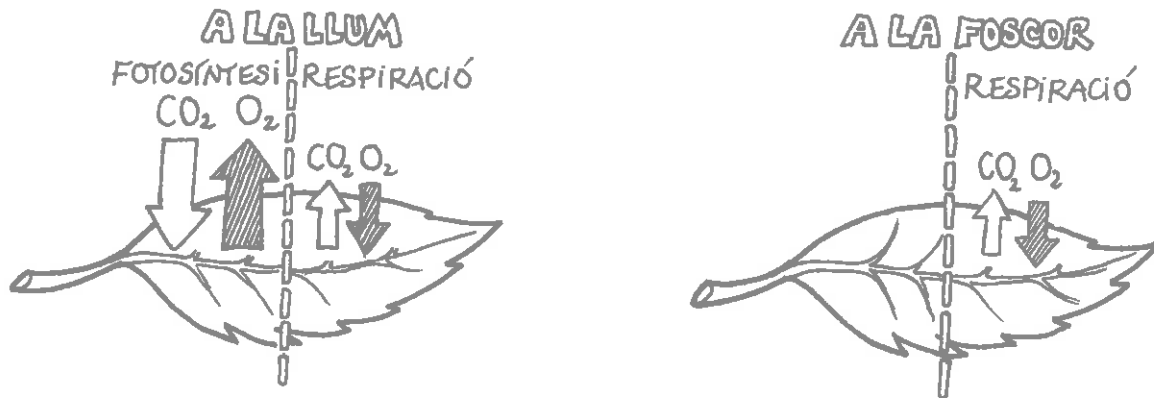
Fes la V heurística d'aquesta experiència.

- Què hem estudiat fins ara?

En aquestes dues experiències hem estudiat quins canvis tenen lloc en l'entorn de la planta, és a dir, quin intercanvi de gasos hi té lloc.

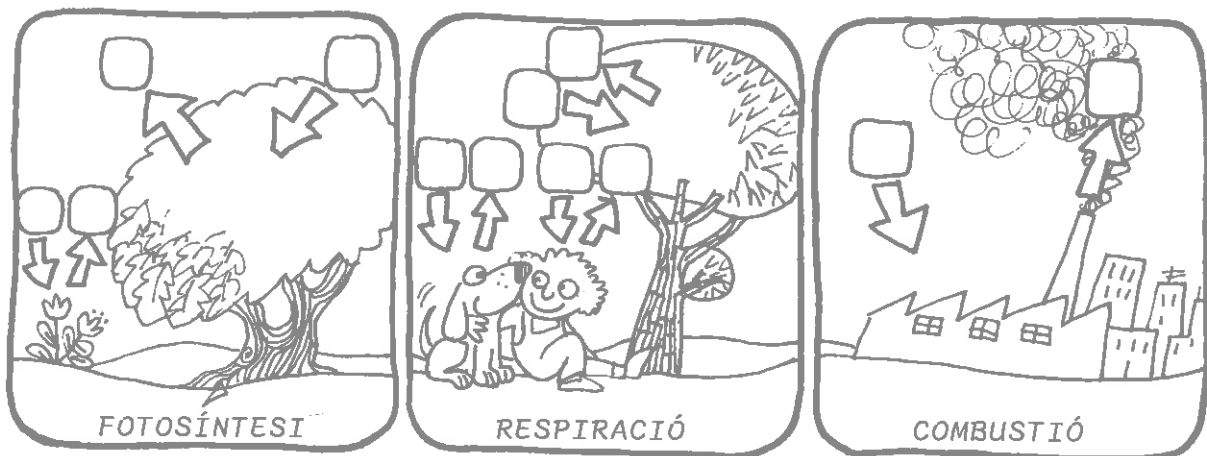
Recorda també l'experiència inicial de la presentació, l'experiència de Priestley al segle XVIII.

Amb totes aquestes dades interpreta les següents figures:



Observa el gràfic adjunt:

Els animals quan respiren prenen oxigen i deixen anar diòxid de carboni. Qualsevol animal si estigués en un lloc tancat hermèticament es moriria quan hagués consumit tot l'oxigen. Podríem comparar la Terra amb un lloc tancat hermèticament i envoltat d'un espai buit.



Completa el gràfic escrivint CO_2 o O_2 sobre cada fletxa segons correspongui i respon les següents qüestions:

1. Per què no es moren els animals a la Terra?
2. Què era el que Priestley anomenava **porció vital** i **porció inerte** de l'aire?

12.1.2 Canvis dins la planta

Fins ara hem vist quins canvis tenen lloc en l'entorn de la planta com a conseqüència de l'intercanvi de gasos que es produeix. En les activitats que farem a continuació ens proposem d'analitzar quines conseqüències té aquest intercanvi dins la planta.

☞ Per a què serveix aquest intercanvi de gasos?

Aquests intercanvis de gasos entre les plantes i l'aire que acabem de veure formen part d'un procés que s'anomena fotosíntesi. «Foto» ve del mot *photós*, que en grec significa llum, i «síntesi» vol dir fabricar.

Aquest procés serveix per fabricar **midó**, que és l'**aliment** de les plantes i que també pot ser un aliment per a nosaltres.

Per tant, les **plantes es fabriquen el seu propi aliment**, a diferència dels animals que el prenen de l'exterior.

Veiem ara com podem reconèixer el midó i on podem trobar-ne. Per fer-ho, ens caldrà utilitzar una substància que adopta diferents colors si reacciona amb midó o si no ho fa. És una substància anomenada lugol (solució aquosa de iode) que dóna color marró sense midó i color violeta amb midó.

Mètode per comprovar si hi ha midó en una mostra:

1. Agafa la mostra i posa-la en un morter.
2. Afegeix-hi una mica d'aigua i tritura-la tant com puguis.
3. Filtra l'aigua mitjançant un embut i paper de filtre.
4. Afegeix unes gotes de lugol a l'aigua recollida després de filtrar.

Si la teva mostra no conté midó, el tub d'assaig quedarà de color marró, però si en conté es tornarà de color violeta.

Absència de midó	—————>	Color marró
Presència de midó	—————>	Color violeta

Seguint aquest mètode, comprova si hi ha midó o no en les següents mostres:

- una fulla verda decolorada
- un tros de pa
- un tros de patata
- un tros de mortadella
- un tros de carn

Per obtenir una fulla verda decolorada:

La fulla és verda perquè conté, entre altres, una substància que és la clorofil·la. Per tant, caldrà decolorar-la per poder distingir els colors de la reacció amb el lugol. Per extreure la clorofil·la cal posar la fulla en un recipient amb alcohol i tenir-la durant deu minuts o més al bany maria. Això ho farà el teu professor o professora a la seva taula.

Qüestions

1. Per tal d'extreure conclusions de la pràctica, haurem de realitzar una taula que reculli els resultats obtinguts.
2. Després d'analitzar la taula, quines són les teves conclusions respecte de la presència de midó?

- Empremtes de midó. El test del iode

El midó fabricat en la fulla durant la fotosíntesi pot ser emmagatzemat en diferents llocs de la planta. La presència de midó ja saps que és fàcil de detectar a partir del lugol, una solució que és de color marró i que quan reacciona amb el midó es torna de color blau-violeta.

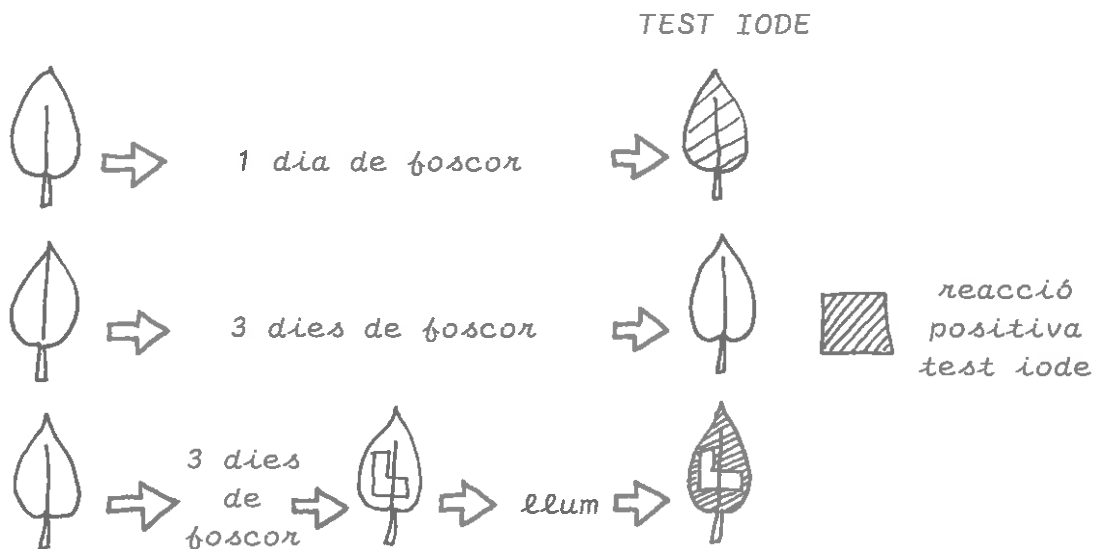
Aquest test s'ha utilitzat per detectar la presència de midó en les fulles sota determinades condicions.

Ara et donarem les dades corresponents a l'aplicació del test del lugol a tres fulles, mantingudes cada una d'elles en condicions diferents.

fulla 1: fulla d'una planta mantinguda en la foscor durant 1 dia.

fulla 2: fulla d'una planta mantinguda en la foscor durant 3 dies.

fulla 3: fulla mantinguda en les mateixes condicions que la fulla 2 i que es retorna a la llum després de tapar-la parcialment amb una lletra «L».



Qüestió

* Aquesta experiència necessita un control per poder fer el test fiable. Quin control suggeriries de fer i quins resultats esperaries?

* Activitat resum: fes la V heurística d'aquesta experiència.

- No es fabrica midó si no hi ha clorofil·la

- Agafa una fulla variegada (una fulla variegada té zones verdes i unes altres de blanques) i fes-ne un dibuix per tal de recordar després quines eren les parts verdes i quines les blanques.

- Decolora la fulla mantenint-la amb alcohol al bany maria durant uns deu minuts.

- Posa-la en un recipient amb lugol.

- Extreu la fulla i observa-la.

* **Explica els resultats obtinguts.**

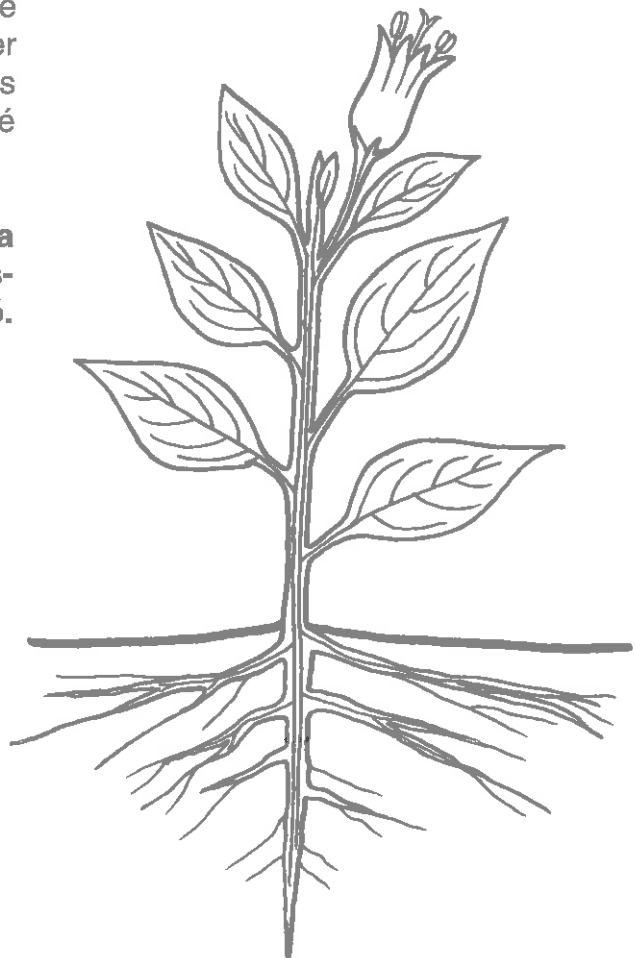
* **Activitat resum:** fes la V heurística d'aquesta pràctica.

- L'aigua i les sals minerals del sòl

Hem vist que les plantes intercanvien gasos amb l'atmosfera per produir el seu aliment que és el midó. També hem vist que perquè es realitzi aquest procés cal la llum del sol i la clorofil·la, una substància verda que tenen totes les plantes. Però encara ens falten ingredients!

Tots haureu comprovat que les plantes per viure necessiten a més a més l'aigua que agafen del sòl, i les sals minerals, com per exemple nitrats, fosfats, sulfats, etc. Totes aquestes substàncies es necessiten també per fabricar el midó.

* **Dibuixa el trajecte que seguirà l'aigua i les sals minerals del sòl en aquest esquema que tens dibuixat a continuació.**

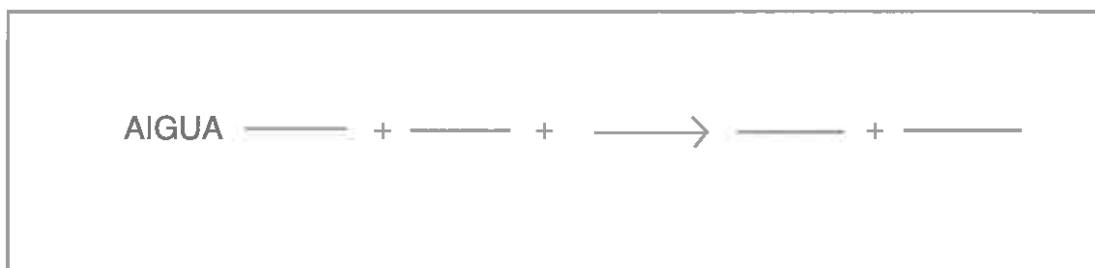


APRENEM-NE UNA MICA MÉS

* Per a què serveix la fotosíntesi?

12.1.3 Què necessiten les plantes per a fer midó?

1. L'intercanvi de gasos que es produeix entre les plantes i l'atmosfera el podem resumir amb aquest esquema en forma de reacció química que cal completar. Omple els espais buits per tal que l'esquema representi allò que hem estudiat sobre la fotosíntesi:



Fixa't que els materials que hi ha abans i després del procés no són els mateixos. Recorda que en aquests casos diem que hi ha un **canvi químic**.

* **Afegeix en l'esquema de la planta de l'activitat anterior totes les substàncies que es necessiten per a la fotosíntesi i els productes que se'n obtenen.**

2. Dissenya un experiment en el qual puguis fer créixer plantes en les condicions següents:

- a) sense llum i amb diòxid de carboni al seu voltant
- b) amb llum i sense diòxid de carboni al seu voltant
- c) sense llum i sense diòxid de carboni al seu voltant

Describeu l'aparell que construiríeu i com el faríeu servir per demostrar que les plantes necessiten llum i diòxid de carboni per fabricar midó.

12.1.4 Lectura: per què és tant important la fotosíntesi?

Després de les experiències que hem realitzat podem dir que les plantes, a diferència dels animals, poden captar l'energia del sol per fer el seu aliment. Les matèries primeres que utilitzen són el diòxid de carboni, l'aigua i les sals minerals, i produeixen oxigen i midó. Les sals minerals penetren a la planta dissoltes en l'aigua del sòl.

Tots els éssers vius necessiten energia constantment per créixer, reproduir-se o moure's, és a dir, per mantenir-se vius. Les plantes fabriquen el seu propi aliment, que és el midó. Els animals mengen aliments perquè els proporcionin energia i matèria per créixer; aquests aliments els obtenen de les plantes o bé d'altres animals que hagin menjat plantes. Tots els animals i totes les persones depenen de la fotosíntesi per a la seva alimentació, perquè no poden fabricar-se l'aliment. Per això, la fotosíntesi és molt important.

La fotosíntesi només pot tenir lloc en aquelles parts de la planta que contenen clorofil·la. Com que la major part de la clorofil·la està continguda en les fulles, l'aliment es fabrica fonamentalment en aquesta part de la planta. Però aquest aliment es necessita en qualsevol part de la planta. Un cop transportat, proveeix d'energia i matèria a la planta per realitzar els diferents processos vitals, créixer, moure's i reproduir-se.

Les plantes fabriquen, a més a més del midó, altres substàncies com per exemple la cel·lulosa i les proteïnes. La cel·lulosa és la substància que manté forta i rígida la planta i que forma la fibra en la nostra dieta quan mengem vegetals. Les proteïnes són necessàries, entre altres coses, per formar noves cèl·lules, és a dir, nova matèria, durant el creixement de la planta.

Fes un mapa conceptual d'aquesta lectura amb les paraules que tens a continuació. Pots afegir-ne d'altres si ho creus convenient.

plantes, animals, fotosíntesi, clorofil·la, llum solar, diòxid de carboni, aigua, sals minerals, oxigen, aliments, cel·lulosa, proteïnes, midó, energia, moure's, créixer, reproduir-se, matèria nova.

EL PLANETA VERD

APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

Sense els vegetals, la vida animal, almenys tal i com la coneixem avui dia, no s'hauria originat mai. Fa molts milions d'anys va ser l'aparició de la vida vegetal la que va augmentar la quantitat d'oxigen a l'atmosfera, de manera que aquest va passar de ser un gas pràcticament indetectable a formar la cinquena part del volum total de l'atmosfera, cosa que va afavorir l'explosió de la vida animal. Alguns biòlegs opinen que la desaparició d'una espècie vegetal podria portar, a la llarga, a l'extinció de fins a trenta espècies animals en propagar-se les conseqüències d'aquella desaparició al llarg de les cadenes alimentàries.

Les plantes transformen l'energia de la llum del sol en energia química emmagatzemada de la qual depèn per a la seva alimentació tot el regne animal. Els humans depenem dels vegetals per a la nostra alimentació, però també depenem d'aquests com a font de combustible.

El 99 % de tota la masa d'éssers vius del nostre planeta és matèria vegetal. Els boscos representen uns 950.000 milions de tones i, d'aquesta quantitat, més de la meitat es troba en els boscos tropicals, encara que aquests recobreixen menys del 10 % de la superfície terrestre.

Tanmateix, els boscos s'estan destruint a passos gegantins. Només la meitat dels antics boscos tropicals que una vegada adornaren la Terra encara existeixen. Les darreres estimacions apunten que entre 750 i 800 milions d'hectàrees dels 1.500 a 1.600 milions d'hectàrees originals han estat talades.

Qüestions

1. Explica quina relació creus que hi ha entre els vegetals i l'aparició dels animals.
2. Penses que qualsevol animal depèn de les plantes per alimentar-se? Raona la teva resposta.
3. Explica per què la desaparició d'una sola espècie vegetal pot determinar l'extinció de fins a trenta espècies animals diferents?
4. La destrucció dels boscos tropicals al ritme que s'està fent en l'actualitat pot afectar tota la humanitat. Explica per què.

12. Els éssers vius utilitzen els gasos de l'atmosfera

12.2 La respiració

*** Què canvia en l'aire i en l'organisme com a conseqüència de la respiració?**

12.2.1 Quins gasos de l'aire intervenen en la respiració?

12.2.2 Parts de l'organisme que intervenen en la respiració/ventilació

- Quins músculs intervenen en el procés de la respiració/ventilació?
- Com són els pulmons?

12.2.3 La respiració, una funció de tots els organismes

- Intercanvi de gasos entre l'aire i la sang
- Tots els organismes respiren
- Respirar, per què? Lectura

12.2.4 Tabac i salut

- El fum de les cigarretes
- Què cal saber sobre el tabac?
- Si sabem que fumar és perjudicial, per què la gent fuma?
- Malalties de l'aparell respiratori

12.2.5 A tall de resum

QUÈ EN SABEM?

1. Dibuixa el trajecte de l'aire en el teu cos quan respires i digues què succeeix.
2. Per a cada paraula de les que hi ha a continuació posa-hi un número segons sigui la teva resposta:
 1. Si no en saps res.
 2. Si en saps alguna cosa.
 3. Si la podries contestar bé.
 4. Si la podries explicar a un amic o una amiga.

	DATA	DATA
OXIGEN		
DIÒXID DE CARBONI		
BRONQUIS		
ALVÈOLS PULMONARS		
CÈL·LULES		
GLÒBULS ROJOS		

APRENEM-NE MÉS

* Què canvia en l'aire i l'organisme com a conseqüència de la respiració?

12.2.1 Quins gasos de l'aire intervenen en la respiració?

Taula 1: Composició de l'aire que ens envolta

Nitrogen	78 %
Oxigen	23 %
Diòxid de carboni	0,03 %
Altres gasos	0,97 %
Vapor d'aigua	Variable

Taula 2:

	aire inspirat %	aire espirat %
Nitrogen	78	78,5
Oxigen	21	16,4
Diòxid de carboni	0,03	4,1
Altres gasos	0,97	1
Vapor d'aigua	variable	saturat

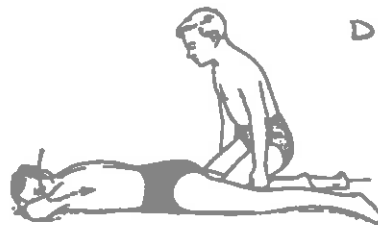
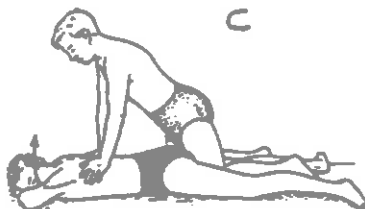
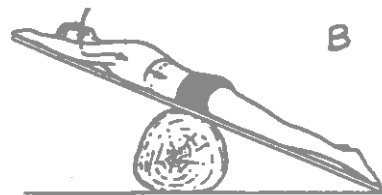
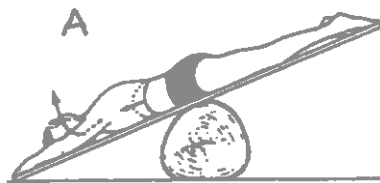
Qüestions

1. Quin percentatge de cada gas augmenta o disminueix com a resultat de la respiració?
2. Quin gas prenem de l'aire? Quin afegim a l'aire?
3. Recordes què passava quan cremava una espelma? Pots relacionar-ho amb les dades d'aquesta taula?
4. Per què la respiració artificial reanima un pacient que ha estat accidentat per alguna causa?

12.2.2 Parts de l'organisme que intervenen en la respiració/ventilació

Quins músculs intervenen en el procés de la respiració/ventilació?

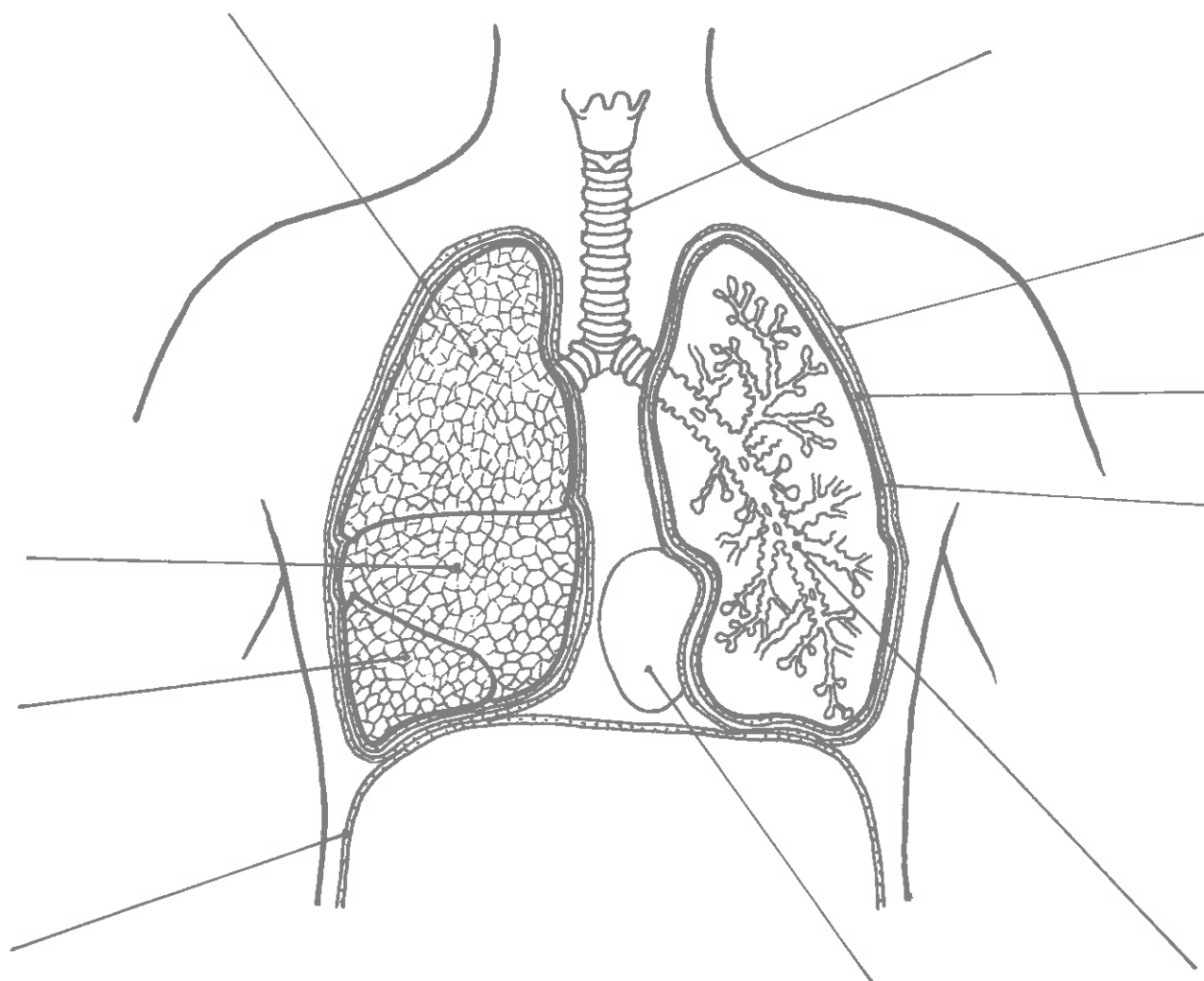
1. Posa't les mans a les costelles i respira profundament. Descriu el que sens.
2. Posa't una mà a l'abdomen just per sota de les costelles. Explica què passa quan respires profundament i quan ho fas superficialment.
3. Posa't una mà a les costelles i una altra a l'abdomen. Explica què passa quan respires profundament i quan ho fas superficialment.
4. En quines activitats respires d'una manera o d'una altra?
5. Fixa't en els dibuixos que tens a continuació, aquests mètodes serveixen per eixamplar i disminuir alternativament la capacitat del tòrax. Interpreta els esquemes i en quina posició s'afavoreix l'inspiració i en quina l'inspiració.



- Com són els pulmons?

- a) Posa els pulmons dins la safata de dissecció i identifica la tràquea, els bronquis i els lòbuls pulmonars. Fes un dibuix i indica el nom de cadascuna de les parts. Anota-hi també les mesures i els colors.
- b) Infla els pulmons per comprovar l'augment de volum.
- c) Toca la superfície dels pulmons. Quin és el seu tacte? De quin color són?
- d) Compara el pulmó esquerre amb el dret. Escribeu les diferències que observeu. A què creus que són degudes?
- e) Describeu com és la tràquea. Anota'n el diàmetre i la longitud.
- f) Fixa't en els anells durs que hi ha a la paret de la tràquea. Per a què creus que serveixen?
- g) Obre longitudinalment la tràquea amb les tisores fins a arribar als bronquis. Observa i describeu l'aspecte intern de la tràquea. Per a què serveix el mucus que la recobreix?
- h) Ajudant-te amb la cànula comença a obrir un bronqui. Describeu les diferències que observeu entre el bronqui i la tràquea.
- i) Talla transversalment un dels lòbuls del pulmó. Separa les dues parts que en resulten i observa la superfície del tall diferenciant artèries, venes i bronquis.
- j) Talla un tros de pulmó i posa'l en un recipient amb aigua. Què passa? Per què?
- k) Un tros de pulmó de la mateixa mida que aquest, però provinent d'un animal mamífer que hagi mort ofegat o d'un que hagi nascut mort, no suraria. Explica per què.
- l) Describeu el camí que recorre l'aire d'entrada i de sortida del teu cos.

Posa noms al següent dibuix:



- Com funcionen els pulmons?

Dibuixeu el muntatge que simula el funcionament dels pulmons. Anoteu-hi el nom de cadascuna de les parts i expliqueu breument com funcionen.

Tiba del diafragma simulant el moviment dels pulmons.

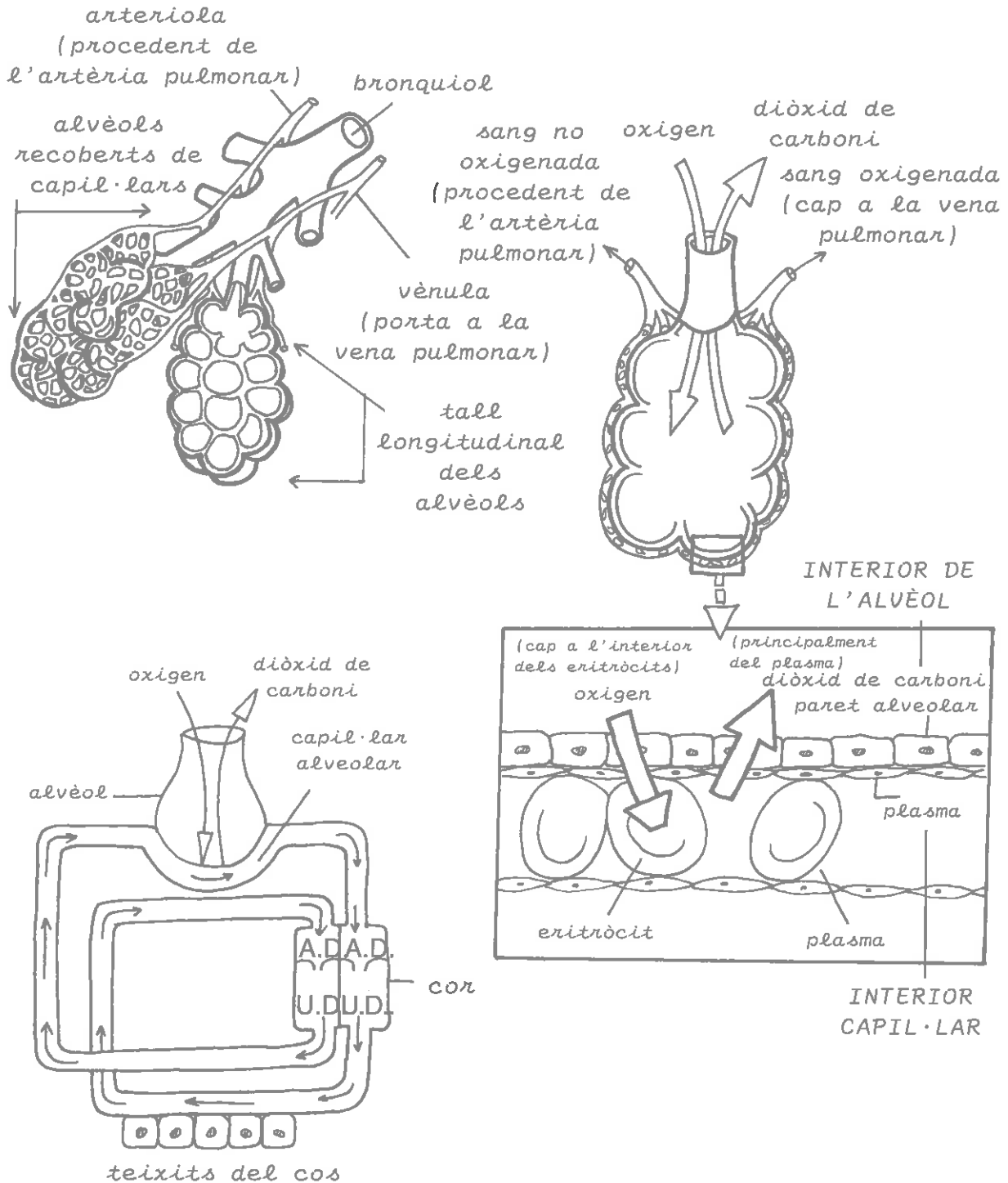
Qüestions

1. Descriu el que passa de manera raonada. Per què entra l'aire?
2. Quin paper juga el diafragma.

12.2.3 La respiració, una funció de tots els organismes?

Intercanvi de gasos entre l'aire i la sang

Fixa't en els dibuixos que tens a continuació:



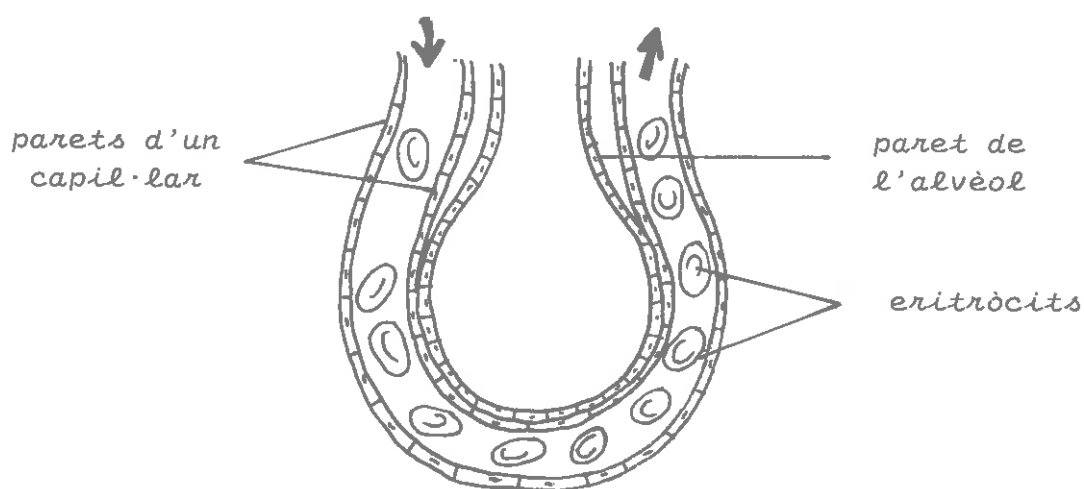
En els alvèols es produeix l'intercanvi de gasos. Un gas es desplaça des d'on hi ha una concentració més elevada d'aquest gas cap a una altra zona, on la concentració d'aquest sigui menor.

Als pulmons arriben molts vasos sanguinis que porten la sang als alvèols i la retiren. Vegem com té lloc l'intercanvi de gasos per difusió entre l'aire dels alvèols i la sang:

	Concentració de gas a la sang que arriba als alvèols	Concentració de gas de l'aire que arriba als alvèols
Oxigen	baixa	alta
Diòxid de carboni	alta	baixa

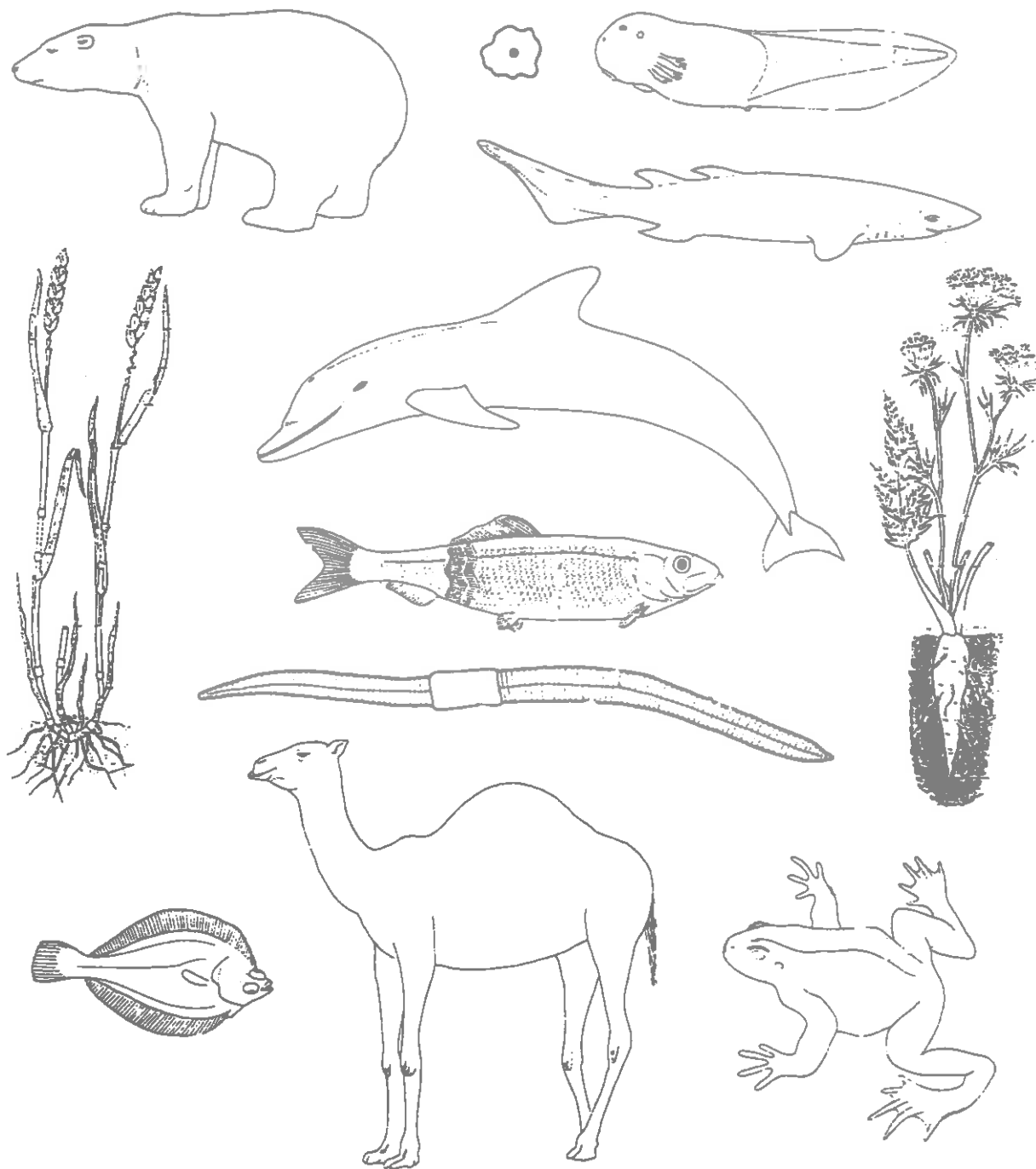
Qüestions

1. D'on a on passa l'oxigen, dels alvèols a la sang o de la sang als alvèols? Per què?
2. D'on a on passa el diòxid de carboni, dels alvèols a la sang o de la sang als alvèols?
3. Explica per què quan respirem canviem l'aire contingut als pulmons per aire nou.
4. Indica mitjançant fletxes en el següent dibuix el sentit en què es mouen els gasos en el pulmó.



- Tots els organismes respiren

Pinta d'un mateix color els òrgans i superfícies d'intercanvi de gasos d'aquests organismes.



- Respirar, per què?

Lectura: màquines vivents

El teu cos es pot comparar amb una màquina. Com totes les màquines necessita una aportació d'energia per funcionar. Però tu i tots els organismes vivents sou també molt diferents d'altres màquines, ja que si falta l'aportament energètic no sols deixes de funcionar, sinó que mors.

L'aliment és la principal font d'energia per als organismes. Però, com es produeix la transferència d'energia de l'aliment a les cèl·lules? Els aliments arriben a les cèl·lules a través de la sang, reaccionen amb l'oxigen i alliberen una quantitat d'energia considerable. Tanmateix, els organismes no tenim petits focs a l'interior per proveir-nos d'energia.

En una activitat anterior vas aprendre com les molècules de midó es podien formar a partir d'altres molècules més petites (CO_2 i H_2O) en el procés de la fotosíntesi. Perquè aquest procés tingui lloc és necessària l'energia procedent del sol. Doncs, bé, tots els organismes (animals, vegetals, fongs, protoctists i moneres) són capaços de realitzar, en l'interior de les seves cèl·lules, un procés invers a la fotosíntesi i transformar el midó o altres aliments en substàncies més petites (CO_2 , H_2O ...) i alliberar energia. Aquest procés s'anomena respiració cel·lular.

*** Fes un mapa conceptual d'aquest text amb els següents conceptes:**

aliments, O_2 , CO_2 , H_2O , energia respiració cel·lular, funcions vitals

Ja saps que si vols posar més conceptes en el mapa, ho pots fer.

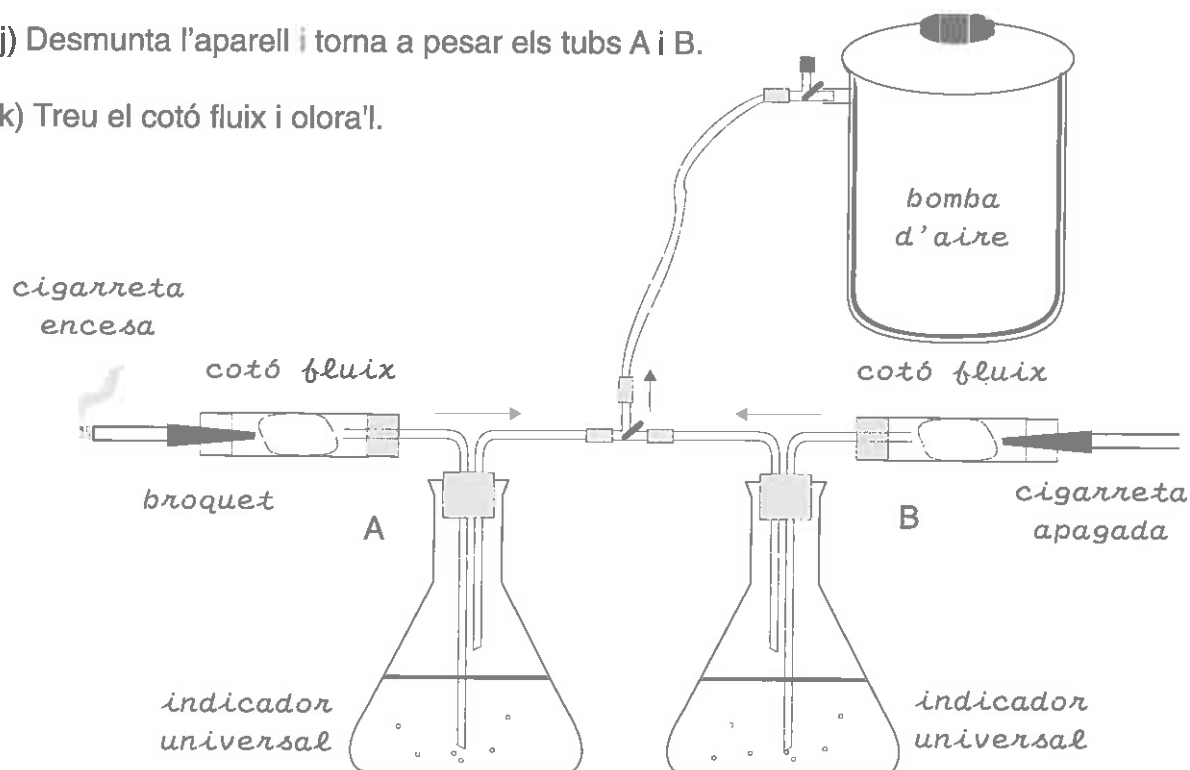
APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

12.2.4 Tabac i salut

* Què en saps del tabac? Per què creus que fumar és perjudicial? És perjudicial per a tothom igual, joves i adults?

El fum de les cigarretes

- Omple fins a la meitat dos erlenmeyers amb solució d'indicador universal.
- Posa una mica de cotó fluix en dos tubs de vidre de la mateixa mida (A i B).
- Pesa cada un dels tubs i anota'n el seu pes.
- Posa una cigarreta en un broquet, aquest en un tap amb forat i col·loca'l en el tub. Assegura't que queda ben segellat.
- Munta l'aparell com es mostra en el dibuix (si és possible en un lloc ben ventilat). Assegura't que el tub més llarg és a dins de l'indicador en cada un dels erlenmeyers.
- Connecta la bomba d'aire i encén la cigarreta A però no la B.
- Indica com circulen els gasos.
- Recull les cendres de la cigarreta A.
- Quan la cigarreta A s'apagui, tanca la bomba d'aire. Anota l'aspecte que té el cotó fluix dels tubs A i B i el de l'indicador de cada un dels erlenmeyers.
- Desmunta l'aparell i torna a pesar els tubs A i B.
- Treu el cotó fluix i olora'l.



Qüestions

1. Quin és el canvi de massa que s'ha produït en els dos tubs? Per què s'ha produït?
2. Quina conclusió treus del fum de la cigarreta veient el color de l'indicador?
3. Calcula quina quantitat d'aquestes substàncies del fum d'una cigarreta han estat recollides en el tub.
4. Si aquest aparell «fuma» 20 cigarretes al dia durant un any, quina quantitat de substàncies recolliries?
5. Explica per què en aquesta investigació es posa una cigarreta sense encendre.

▬ Lectura: què cal saber sobre el tabac?

El tabac prové de les fulles d'una planta (*Nicotiana tabacum*) que, a través de diferents processos de cultiu i industrialització, es fan aptes per a ser fumades en forma de cigarreta, cigar o pipa. L'ús del tabac (importat a Europa després del descobriment d'Amèrica), ha anat variant al llarg de la seva història en funció dels interessos o les creences de les diferents societats.

Encara que actualment constitueix un greu problema de salut, la població general no ho interpreta com una drogodependència, donat que no hi ha aparents alteracions del caràcter i el comportament en la persona fumadora.

Fumar tabac, sobretot si l'inici és a edats molt joves, desenvolupa un comportament de dependència típic que es transforma després en addició, efecte físic del qual és responsable la nicotina que conté.

El problema més greu de salut relacionat amb el tabac es deu a la presència de substàncies com el quitrà o la brea, que afecten bàsicament l'aparell respiratori i són capaces de produir o afavorir l'aparició del càncer.

El monòxid de carboni i les substàncies irritants que es troben en el fum del tabac contribueixen a les malalties pulmonars obstructives cròniques (emfisema, bronquitis crònica...) i a les malalties cardiovasculars (infart, hipertensió, angina de pit...).

Ara bé, el coneixement, d'aquests efectes adversos sobre la salut no és suficient perquè les persones fumadores, un cop han decidit deixar de fumar, ho aconsegueixin. I això és degut precisament a la dependència que crea el tabac.

Hem de recordar també que el tabac té una manera d'afectar la salut dels altres: és el cas de les persones que es troben sotmeses al fum del seu voltant. Aquest fenomen, conegut per fumador passiu, és especialment greu en llocs tancats. Per això en molts països s'han promulgat normes restrictives respecte del fet de fumar en llocs públics.

«Les drogues» Generalitat de Catalunya
Departament de Sanitat i Seguretat Social
Direcció General de Joventut

- Si sabem que fumar és perjudicial, per què la gent fuma?

Busqueu dos grups de persones que fumin. El primer grup (grup A) ha d'estar format per joves que han començat a fumar fa relativament poc temps (si és possible escull companys i companyes de la teva escola). El segon grup (grup B) ha d'estar format per persones que faci força anys que fumen i que encara continuen fent-ho.

Escriviu un qüestionari per a cada un dels grups. Podeu fer servir les preguntes que us donem a continuació per inspirar-vos i escriure'n d'altres.

Deixeu un espai en blanc al final de cada qüestionari perquè cada persona pugui afegir-hi altres raons diferents.

Repartiu els qüestionaris i demaneu a cada persona que senyali totes les raons que pensa que tenen a veure amb la seva decisió.

GRUP A

Vas començar a fumar:

- per curiositat
- perquè molts dels teus amics i amigues fumaven
- perquè els teus pares fumen
- perquè vas tastar una cigarreta i et va agradar
- per tenir alguna cosa a les mans
- perquè t'ajuda en les relacions socials
- per passar l'estona
- per sentir-te important

GRUP B

Fumes perquè:

- creus que no té cap perill per a la teva salut
- et relaxa
- has provat de deixar-ho però no has pogut
- has mirat de deixar-ho però et costa molt
- per rutina

Qüestions

1. Quines són les raons per les quals els joves comencen a fumar?
2. Per quines raons les persones continuen fumant?
3. Quantes persones van disfrutar realment de la seva primera cigarreta?
4. Què creus que és més fàcil per a més persones?
 - decidir no començar a fumar
 - decidir deixar de fumar

12.2.5 A tall de resum

Hem vist en aquesta part del crèdit com les plantes poden fabricar-se el seu propi aliment (el midó) a partir de l'energia del sol, el diòxid de carboni i l'aigua, en el procés anomenat **fotosíntesi**. Els animals, contràriament, no poden fabricar-se el seu propi aliment i necessiten prendre'l de l'exterior.

Ara bé, animals i plantes, com a éssers vius que són, necessiten extreure energia dels aliments per realitzar les seves funcions vitals. El procés mitjançant el qual els éssers vius, els animals i les plantes obtenen energia dels aliments és la **respiració**.

Fes una llista dels conceptes, que tu creguis més importants, implicats en la fotosíntesi i la respiració. Fes-ne després un mapa conceptual que relacioni els dos processos. Per fer-ho, pots agafar els dos mapes conceptuais relatius a la fotosíntesi i la respiració que has fet anteriorment i mirar d'enllaçar-los.

13. Els éssers vius es desplacen per l'atmosfera

13.1 El vol dels ocells

Ja hem vist que la flotabilitat d'un cos en un fluid depèn de l'empenta que el fluid fa sobre el cos. Aquesta empenta està en relació amb la densitat del fluid. L'empenta ha de servir per contrarestar el pes del cos. Aquest pes serà menor si la densitat del cos és menor.

Perquè un ocell voli haurà de tenir unes característiques que el facin apte per al vol, d'una manera semblant a com ho fan els avions.

QUÈ EN SABEM?

* Quines característiques creus que tenen els avions per volar?

I les aus? Fes-ne una llista d'aquelles que tu creguis més importants en un cas i en l'altre.

Característiques dels avions per volar	Característiques dels ocells per volar

APRENEM-NE MÉS

Fixa't amb el vídeo que et posarà el teu professor o professora.

APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

Després de veure el vídeo que acabes de fer, potser podràs completar la llista de característiques que tenen els avions i les aus per volar. Intenta-ho!

Característiques dels avions per volar	Característiques dels avions per volar

VI. COM PODEM MESURAR LA CONTAMINACIO DE L'AIRE?

14. Les formes de contaminació atmosfèrica

Parlem de contaminació quan s'emeten a l'atmosfera substàncies o contaminants que modifiquen la composició normal de l'aire. El funcionament de l'atmosfera permet tolerar i equilibrar algunes de les substàncies contaminants; però, quan les emissions són elevades, es produeixen alteracions importants. Aquestes alteracions poden produir molèsties o malalties greus a les persones, deteriorament d'ecosistemes o danys als béns materials (edificis).

L'aire es pot contaminar per causes naturals com l'acció dels volcans, incendis forestals o descomposició de la matèria orgànica. Però l'activitat humana ha incrementat la presència de substàncies contaminants a l'aire.

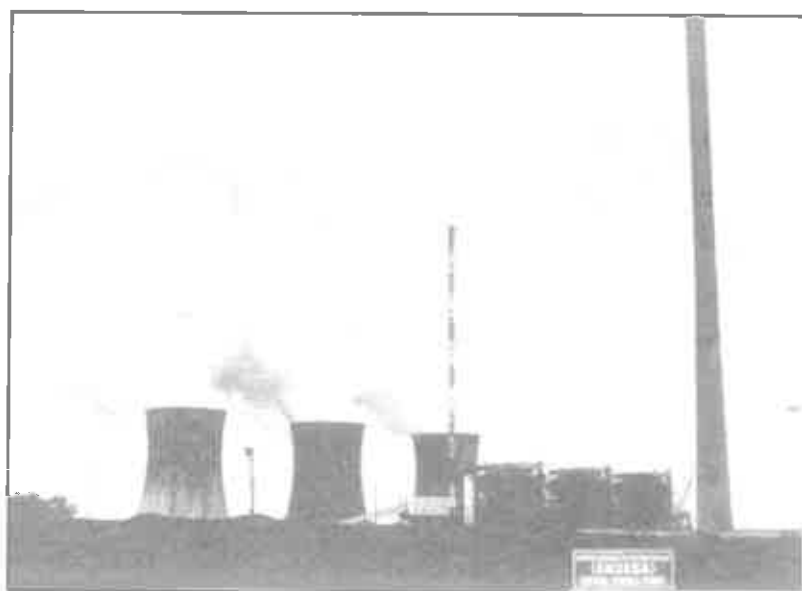
14.1 Els focus contaminants i les substàncies que contaminen

Per fer una valoració qualitativa del nivell de contaminació d'una zona és necessari conèixer els contaminants i els focus que els produeixen. La contaminació procedeix d'uns focus concrets que poden ser fixos, indústries i calefaccions, o mòbils, cotxes, avions, camions, tractors.

Els focus desprenen a l'atmosfera productes contaminants com:

- Gasos: el diòxid de sofre (SO_2), els òxids de nitrogen (NO_x), el monòxid de carboni (CO), els hidrocarburs, l'ozó (O_3) i el diòxid de carboni (CO_2).
- Partícules de pols i dels fums, compostos de metalls pesats com el plom i el mercuri i altres.

Moltes indústries, les centrals energètiques, les calefaccions domèstiques, els transports... utilitzen combustibles fòssils (petroli, carbó o gas) com a font d'energia per a les seves activitats. Procedents de la combustió d'aquests combustibles s'aboquen a l'atmosfera òxids de carboni, de sofre i de nitrogen.



El diòxid de carboni no s'havia considerat, fins ara, una substància contaminant, perquè és un dels components habituals de l'aire, implicat en intercanvis tan importants

per als animals i les plantes com per a la fotosíntesi i la respiració. A mesura que la seva concentració ha anat augmentant, ha esdevingut un problema. Els estudis realitzats per centres especialitzats assenyalen que la concentració de CO_2 en l'atmosfera ha augmentat un 1,3 % des de 1958 fins a 1982.

Les administracions públiques (Ajuntaments, Diputació i Generalitat) són responsables de vigilar els nivells de contaminació de l'aire. En general, es mesuren periòdicament les concentracions mitjanes dels següents contaminants: monòxid de carboni (CO), diòxid de nitrogen (NO_2), diòxid de sofre (SO_2). Es pot fer mitjançant aparells de control manual que captin l'aire sobre una solució líquida i després cal fer les anàlisis al laboratori.

Ara bé, actualment hi ha tècniques de control automàtic, situades en unes estacions que disposen de «sensors», que fan anàlisis continuades dels contaminants. Es poden fer mesures de CO, NO_x , SO_2 i, també, d'ozó (O_3), d'hidrocarburs totals i de partícules en suspensió (fums). Les dades estadístiques es recullen cada 30 minuts. Aquestes estacions també prenen dades meteorològiques, que alhora ajuden a preveure l'evolució dels contaminants.

Es fan campanyes per al control de fums dels vehicles, amb aparells com l'anomenat opacímetre, per vehicles amb motor diesel, i l'analitzador de carboni, per vehicles amb motor de benzina, que mesuren el grau de qualitat que presenten els fums, indiquen si la combustió és correcta o no. Si és incorrecta, es poden recomanar mesures a seguir.

14.2 L'acidesa

APRENEM-NE MÉS

1. Escriviu tres frases amb les paraules àcid, àcida i acidesa.

2. Comenteu amb el vostre grup de treball quines de les diferents frases que heu escrit corresponen al significat científic de la paraula àcid. Feu la posada en comú amb la resta de la classe i anoteu-les.

L'acidesa de la solució aquosa d'una substància es pot mesurar pel canvi de color que provoca en determinades substàncies que s'anomenen indicadors. D'aquesta manera es pot saber el *grau d'acidesa* de la solució aquosa segons quina sigui la substància que canvia de color.

Es poden utilitzar com a indicador substàncies obtingudes de les plantes o dels vegetals, com en el cas de l'aigua de bullir la col lombarda. Com que cada indicador canvia de color en un interval determinat, fent una dissolució de diferents indicadors podem obtenir un indicador universal, que presenta colors diferents en intervals molt diferents, tal com es veu en el dibuix que hi ha a continuació. És l'indicador que heu utilitzat en l'experiment de la fotosíntesi.



Tota la informació sobre el *grau d'acidesa* de les substàncies i els canvis de color dels indicadors queda recollida en l'escala de pH. En l'escala de pH s'assigna a cada substància un número, del 0 al 14, que indica el seu caràcter àcid o bàsic. A l'aigua pura i a totes les substàncies neutres els correspon un pH igual a 7; a les substàncies àcides, com la llimona, un pH menor que 7, i a les substàncies bàsiques, com el bicarbonat, un pH major que 7.

3. Prepareu amb diferents substàncies conegudes, com suc de llimona, de taronja, de poma, aigua de bullir espinacs, de bullir pètals de roses vermelles o grogues, vinagre, aigua de l'aixeta i altres que se us acudeixin. Cada grup de treball pot preparar un indicador diferent.

Mesureu amb paper indicador universal el valor a l'escala de pH de l'indicador que heu preparat. Amb els resultats dels altres grups construïu la vostra escala d'indicadors i de pH.

En el laboratori s'acostumen a fer servir dissolucions de substàncies químiques conegudes com a indicadors. Per exemple, si el canvi de color és en el blau de timol que canvia de vermell a una substància groga, la solució té un $\text{pH} = 4$.

14. 3 La pluja àcida

APRENEM-NE MÉS

Els òxids de sofre i de nitrogen emesos per les indústries, les centrals energètiques i les calefaccions domèstiques, en combinar-se amb el vapor d'aigua present en l'aire, donen lloc a àcids forts (àcid sulfúric o nítric) que tenen uns efectes perjudicials per al medi, depenent de la seva concentració. Llavors quan plou o neva tenim el que s'anomena «pluja o neu àcida».

La pluja no contaminada és lleugerament àcida a causa del diòxid de carboni dissolt que conté. La pluja àcida és molt més àcida, pot arribar a tenir un pH igual a 2 i afecta greument les condicions de vida en els llocs on cau. Si cau en un llac afecta la vida de les espècies aquàtiques. La sensibilitat al pH varia segons les espècies aquàtiques, però cap no pot resistir un pH inferior a 5.

A més, aquesta pluja accelera la corrosió de la pedra i els metalls i produeix greus danys en edificis, monuments i escultures.



Molts arbres dels boscos europeus, especialment les coníferes de la Selva negra, estan malalts i moren segurament com a conseqüència de la pluja àcida. Com a efectes tenim que les fulles s'alteren i es fan més sensibles al fred, al vent i a les malures. A més, el sòl també s'altera i allibera productes tòxics per als vegetals. Però, segurament, no és tan sols la pluja àcida la responsable d'aquesta degradació. Altres agents contaminants com el diòxid de sofre, els metalls pesats, l'ozó i els hidrocarburs també hi contribueixen.

2. Informa't de si a la teva localitat o comarca, a Catalunya o la resta de l'Estat espanyol hi ha boscos afectats per la pluja àcida o el diòxid de sofre i anota les dades que tinguis.

3. Investiga si a la teva localitat o comarca hi ha algun monument o edifici afectat pel «mal de la pedra» que pateixen els edificis i monuments. A què es deu aquest fenomen? Recordeu la prova de reconeixement dels carbonats que vam fer en el crèdit *La unitat i la diversitat dels materials*.

4. A la taula següent figuren cinc països que l'any 1982 van produir el 75 % del SO₂ a l'Europa Occidental. Amb quin percentatge hi va contribuir Espanya?

País	SO ₂ Millions de tones
Gran Bretanya	4,2
Alemanya Occidental	3,5
Itàlia	3,1
França	2,9
Espanya	2,0

Taula. Producció del SO₂ a l'Europa Occidental l'any 1982.

La pluja àcida pot fer mal en llocs allunyats cents de quilòmetres de les seves fonts d'origen. Aquest és el cas dels països escandinaus que han vist desaparèixer o empobrir-se la vida en molts dels seus llacs com a conseqüència de la pluja àcida originada a la Gran Bretanya o a Alemanya. Això ha estat causa de moltes polèmiques entre els països que en pateixen les conseqüències. A poc a poc els països s'han anat fent conscients de la necessitat de prendre mesures per reduir i controlar l'emissió de gasos contaminants. Diverses lleis han estat aprovades i acceptades per la majoria de països amb la conseqüent millora del medi ambient, però encara queda molt per fer.

Experiment: els efectes del diòxid de sofre

El SO_2 és el principal causant de la pluja àcida, però, a més a més, per ell mateix és nociu tant per als éssers vius (persones, animals i plantes) com per a molts materials (metalls, materials de la construcció, teixits, paper). En aquesta activitat et proposem de fer una petita investigació sobre algun d'aquests efectes.

Procediment

1. Prepara una atmosfera de SO_2 posant un vas de precipitats petit (o una càpsula de porcellana) amb una dissolució saturada de metabisulfit de sodi, dins una capsula transparent amb tapa (o dins una bossa de polità lligada amb una banda de goma), com mostra la figura següent.



Bossa molt ben tancada

Recipient amb metabisulfit de sodi

2. Prepara una altra capsula (o bossa) idèntica, però només amb aigua en el vas de precipitats (o càpsula). Dins de cada capsula (o bossa) hi posaràs dues plantetes diferents o dues menes de llavors en creixement (poden ser mongetes, pèsols, blat de moro, etc.), o bé mostres de diferents metalls (acer, ferro, coure, níquel, alumini) o d'altres materials (marbre, totxo, morter, paper, robes).

3. Decideix amb els teus companys de grup el que voleu investigar. A efectes de comparació amb els resultats obtinguts per altres grups, les capsules o bosses haurien de ser iguals per a tots, com també la quantitat de dissolució de metabisulfit de sodi o d'aigua i les condicions ambientals (llum, temperatura, etc.). Entre tots els grups s'haurien d'estudiar tots els casos.

4. Observa atentament l'aspecte de les teves plantes, llavors o materials, a l'inici de l'experiència, al cap d'una setmana i de dues setmanes. Et fixaràs en la velocitat de creixement, canvi de color, taques, etc.

5. Construeix una taula i escriu el resultat de les teves observacions.

Avaluació i comunicació dels resultats

1. Demana als altres grups de treball els resultats de les seves investigacions i, alhora, comunica'ls els resultats de la investigació feta pel teu grup. Anota tots els resultats a la teva llibreta.
2. Quin tipus de llavor ha resistit millor l'atmosfera de SO_2 ? Quin tipus ha estat més afectat?
3. Quin tipus de planta ha resistit millor l'atmosfera de SO_2 ? Quin tipus ha estat més afectat?
4. Quin tipus de metall ha resistit millor l'atmosfera de SO_2 ? Quin tipus ha estat més afectat?
5. Quin dels altres materials ha resistit millor l'atmosfera de SO_2 ? Quin ha estat més afectat?

14.4 Un treball de camp

APLIQUEM ALLÒ QUE HEM APRÈS

Experiment: és molt àcida la pluja que cau al nostre barri o localitat?

Ara farem una sèrie d'experiències per veure els efectes de la pluja àcida:

Objectes

ampolla de vinagre, suc de llimona, suc de poma, paper tornassol, pluviòmetre i recipients de vidre

Per veure l'acidesa utilitzarem paper tornassol que s'enfosqueix a mesura que augmenta el grau d'acidesa. També podem utilitzar els indicadors que vam fabricar amb aigua destil·lada, aigua de l'aixeta, vinagre, suc de llimona, suc de poma, etc.

Procediment

1. Recollirem aigua de pluja en un pluviòmetre que podem construir nosaltres mateixos amb un recipient i un embut. Mesurarem el grau d'acidesa amb el paper tornassol.

Podem recollir pluja que cau en diferents èpoques de l'any i comparar-ne l'acidesa.

2. Quins efectes té la pluja àcida a la teva localitat?

Si teniu un riu o un llac pròxim on viviu podeu recollir una mostra d'aigua i veure quina acidesa presenta.

Estudi global de la vostra localitat o barri

Per això heu de tenir en compte els següents passos:

A) TRIEU la zona d'estudi. Pot ser rural, però s'ha de tenir present que hi hagi activitat agrícola, polígons industrials, cimenteres, carreteres. Pot ser urbana, per exemple podria ser els voltants de l'escola. També s'ha de tenir en compte de trobar-hi cases, trànsit, polígons industrials, zones en construcció.

B) OBSERVEU aquesta zona molt atentament. S'han de tenir en compte tots els detalls. Les observacions es faran a nivell de terra i també, si es pot, des d'un lloc elevat (com un terrat).

C) DISPOSEU d'un plànol de la zona, el més esquemàtic possible. Si no en teniu cap, es pot confeccionar un a l'aula (amb guies urbanes o altres plànols).

D) MARQUEU en un plànol la situació dels diferents focus que afecten aquesta zona. Cada focus es pot representar per un color o símbol, per diferenciar-los.

E) REFLEXIONEU sobre els resultats obtinguts i treure'n algunes conclusions. També és important pensar què es pot fer davant aquesta problemàtica i quines són les actituds individuals que podem prendre. És necessari que tothom sigui conscient d'aquests problemes? Per què?

1. Observacions *in situ*:

s'han de concentrar les observacions d'acord amb els focus que trobem a la nostra àrea d'estudi.

Indústries: observar les xemeneies o tubs per on s'emeten fums cap a l'aire. Quantes n'hi ha?

El fum molesta directament les persones? Se senten males olors?

Les indústries, estan aïllades o concentrades en polígons? Allunyades o a prop del nucli urbà?

Se sent soroll? Poc, molt?

Cases: observar la quantitat de xemeneies que sobresurten dels edificis o les cases. Quantes es veuen?

2. Calefaccions

Heu de tenir en compte que les calefaccions de les cases principalment són de butà o propà, de gas natural o ciutat, de gas-oil, de carbó o de llenya (no heu de tenir en compte la calefacció elèctrica). Dels productes anomenats, el que menys contamina és el gas ciutat o natural.

Per al càlcul de contaminants atmosfèrics en l'emissió de fum, es poden calcular les quantitats d'emissions dels contaminants atmosfèrics d'una forma aproximada. Es fa tenint en compte el tipus de combustible que es crema en una indústria o en la calefacció, la quantitat anual que s'ha utilitzat i el coeficient d'emissió del combustible.

3. Estudi del trànsit

Es tracta de fer una valoració de la contaminació dels carrers segons el trànsit.

Procediment

1. Escolliu uns quants trams de carrers i assenyaleu-ne els noms en un plànol de la ciutat. Escolliu tant vies principals com secundàries.

2. Valoreu subjectivament el trànsit d'aquests carrers. Tenint en compte diversos moments, pinxeu en el plànol, amb un color diferent segons convingui, la situació del trànsit en els carrers estudiats.

fluid dens molt dens retencions

3. Feu un recompte de cotxes. Escolliu un punt del carrer i durant 5 minuts compteu el nombre de vehicles que passen. Feu-ho entre tres o quatre persones. Repetiu-ho diverses vegades al llarg del dia.

4. Apunteu el tipus de vehicle que passa: cotxe, moto, furgoneta, camió, autobusos.

5. Anoteu el nombre de semàfors o senyalitzacions que hi ha al carrer. També, si els carrers són amples o estrets.

6. Fixeu-vos si l'aire que es respira en aquests carrers és net o està contaminat.

Segons el trànsit que tingueu hi haurà carrers amb més o menys contaminació. Utilitzant els colors que s'han donat a cada una de les situacions de trànsit, el podeu marcar en el plànol i obtindreu la contaminació dels carrers.

7. Fixeu-vos en el soroll del trànsit. Molesta? no, sí, poc, molt, tot el dia, a estones

Altres qüestions

1. Detecteu si es cremen escombraries en algun lloc de la zona estudiada.

2. Si esteu en zones rurals, observeu les activitats que s'hi porten a terme: fumigacions, adobaments de camps, maquinària que s'utilitza...

3. En la zona estudiada, s'aixeca molta pols? D'on prové?

Recomanacions: pregunteu si en el municipi es fa algun control de la contaminació atmosfèrica. Si la resposta és positiva, investigueu com es fa el control, amb quins aparells es fa, quin és el seu funcionament i aneu-ho a veure.

15. Com podem modificar els nostres hàbits?

Completa el següent quadre, seguint el model del primer que hi ha escrit, i reflexiona a partir de les conseqüències de les nostres actuacions.

Què fem?	Què hauríem de fer?	Què aconseguiríem?
Comprar fruites i verdures empaquetades	Adquirir aquests productes a pes	Evitar l'emissió a l'atmosfera d'1 kg de CO ₂ per cada kg d'embalatge que s'haurà de sotmetre a combustió
Produir emissions de gasos en les centrals tèrmiques		
No tenir cura de l'aïllament tèrmic		
Deixar els llums encesos quan sortim d'una habitació		
Agafar el cotxe en trajectes curts		
Tenir aire condicionat en el cotxe		