

4-Forces, pressió i fluids



La matèria es pot presentar en tres estats: sòlid, líquid i gas.

- Explica quines diferències hi ha entre aquests tres estats.
- Saps quines propietats comunes tenen els líquids i els gasos? Amb quina paraula es poden anomenar tots dos? Per què?

Alguns objectes (xinxetes, agulles, ganivets...) són punxeguts o estan afilats.

- Pots explicar amb quina finalitat es construeixen així? Què passa quan deixen d'estar-ho?

Algun cop, al mar o en una piscina, deus haver provat d'enfonsar una pilota o d'aguantar una pedra per evitar que vagi cap al fons.

- És fàcil enfonsar la pilota? On et sembla que la pedra pesa més, dins o fora de l'aigua? Què creus que fa l'aigua sobre la pilota o la pedra en els dos casos?

En aquesta unitat aprendràs...

1. Com s'exerceixen les forces entre dos cossos.
2. Que els fluids també fan pressió.
3. Per què floten o s'enfonsen els objectes.
4. Com transmeten les pressions els fluids.
5. Que l'aire també exerceix pressió.

I seràs capaç de...

- Identificar les variables que influeixen en la pressió hidrostàtica i calcular-ne el valor.
- Saber predir la flotabilitat, o no, d'un sòlid en un líquid.

Justificar la utilització de fluids com a transmissors de la pressió en determinades aplicacions tecnològiques.

Explicar la influència de determinades variables en el valor de la pressió atmosfèrica

Vídeos presentació unitat:

com es fabriquen les sabatilles esportives

vídeo presentació: pressió de l'aire l'esfera ingràvida

la ciència de Titanic principi de Pascal Experiment de Torricelli

simulacions:

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/density>

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/fluid-pressure-and-flow>

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/under-pressure>

1-Les forces, la pressió i els fluids

Si un objecte sòlid fa una força sobre un altre, el resultat pot ser diferent segons com es faci aquesta força. Sabeu com s'exerceixen les forces?

1.1 Les forces i la pressió

Les forces de contacte entre dos objectes sòlids es fan a través d'una determinada superfície.



Analitzeu i deduiu

Observeu les imatges següents i analitzeu com es fan les forces entre els diferents cossos i quins són els seus efectes.

a- Què passarà si l'esquiador es treu els esquís i se'ls carrega al coll, pesarà més o menys? S'enfonçarà més o menys? Què canvia entre les dues situacions?

b- Si el ganivet està ben afilat, caldrà fer molta força per tallar la taronja? Què fem quan diem que afilem un ganivet? Què aconseguim fent-ho?

c- La ballarina fa la mateixa força sobre el terra en els dos casos? Quina és aquesta força? Què canvia entre les dues situacions?

d- Quines dues magnituds tenen importància quan estudiem com s'exerceixen les forces entre dos sòlids?

Apliqueu una fórmula

Podem definir una nova magnitud, **la pressió (P)**, que és igual al quocient entre la intensitat de la força (F) i la superfície (S) sobre la qual actua la força:

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

a- Quina és la unitat de pressió en el sistema internacional d'unitats? Quin nom rep aquesta unitat?

b- Si la ballarina té una massa de 48 kg i la superfície de la punta de cada sabatilla és de 10 cm², quina pressió fa en cada cas?

c- Una altra unitat de pressió és el quilopond per centímetre quadrat. Quina relació numèrica hi ha entre les dues unitats?

Activitats

1- Busca informació sobre altres unitats de pressió que es facin servir en la vida quotidiana, i esbrina quina relació tenen amb el pascal.

2- Un bloc de formigó té forma prismàtica, amb unes dimensions de $10 \times 5 \times 3$ cm i una massa de 1.180 g. Quina pressió fa sobre el terra quan es recolza sobre cadascuna de les cares?

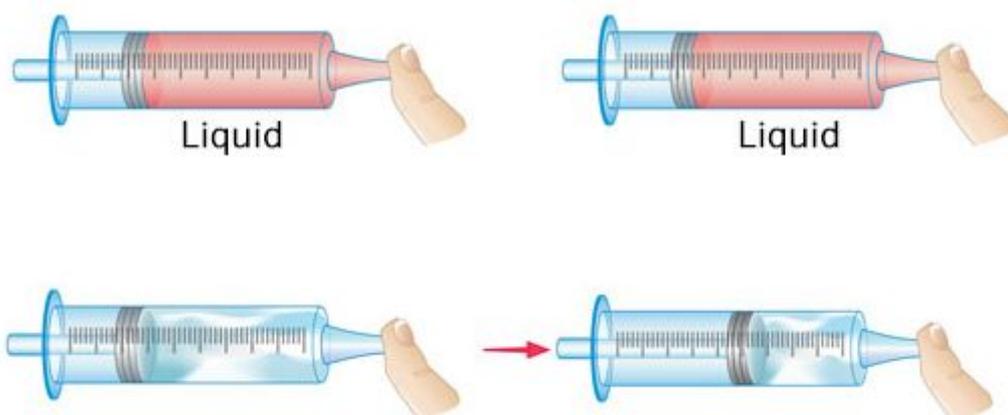
1.2 Els fluids

Els fluids són sistemes materials formats per partícules que es mouen lliurement les unes respecte de les altres. Els líquids i els gasos són fluids.

Experimenteu i deduiu

a- Ompliu una xeringa amb aigua acolorida, tapeu l'extrem amb el dit i premeu l'èmbol. Canvia el volum del líquid?

b- Feu el mateix amb una xeringa plena d'aire. Varia el volum de l'aire?



c- Quina diferència hi ha entre els dos casos?

Identifiqueu models

La **teoria cineticomolecular** postula que tota la matèria està formada per partícules.

a- Quin és el comportament de les partícules en cadascun dels tres estats?

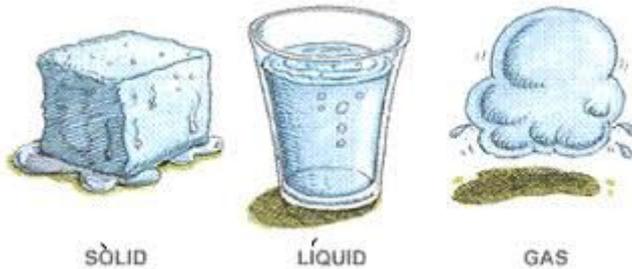
b- Copieu i completeu la taula següent (sí/no):

	Forma pròpia	Volum propi	Compressible
Sòlid			
Líquid			
Gas			

c-Què tenen en comú els gasos i els líquids? En què es diferencien? Quin postulat de la teoria cineticomolecular explica aquest comportament diferent?

Activitats

3-Consulta el web i descriu quines característiques tenen els tres estats de la matèria.



A partir dels models anteriors, com expliques que només els gasos es puguin comprimir?

Els fluids pesen: la pressió en els fluids

Quan nedem i ens enfonsem en una piscina o al mar, notem a les orelles sensacions diferents de les de la superfície. Deu ser perquè els fluids també fan pressió?

2.1 La pressió en els fluids

Alguns experiments ben senzills posen de manifest l'existència de la **pressió** [hidrostàtica](#).

Experimenteu i deduiu

Agafeu una ampolla de plàstic i feu-hi tres forats a diferent altura. Poseu el coll de l'ampolla sota l'aixeta i reguleu el cabal perquè el nivell de l'aigua es mantingui constant i per sobre dels forats.

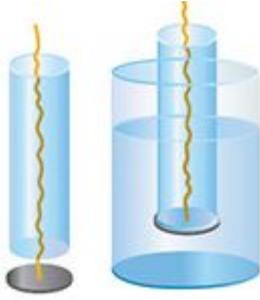
a-En el punt per on surt el líquid, quina direcció té?

b-Per quin forat surt el líquid amb més velocitat? Per què creus que és així?

c-Si els tres forats són de la mateixa mida, en quin punt fa més pressió el líquid?

d-Quina magnitud creus que fa que la pressió variï d'aquesta manera?

Interpreteu un experiment i deduiu



Agafem un tub cilíndric transparent i un disc de goma, una mica més gran que el tub i lligat amb un fil. Introduïm el conjunt dins d'un recipient amb aigua, de manera que no entri aigua al tub, tal com es veu a la figura. Podeu consultar el web.

a-Cau el disc? Per què?

b-Si inclineu lleugerament el tub, cau?

c-Subjecteu el tub en un punt determinat i aboqueu-hi, lentament, aigua acolorida. Observeu què succeeix i en quin moment se separa el disc del tub. Què passa en aquest punt?

d-Repetiu l'experiment de l'apartat anterior, però ara aboqueu oli dins del tub. En quin punt se separa el disc del tub?

e-Compareu les altures on se separa el disc en els dos experiments anteriors. Quina és més gran? A què creieu que és deguda aquesta diferència?

Analitzeu i concloeu

A partir dels resultats que heu obtingut en els dos experiments anteriors, contesteu les qüestions següents:

a-De quines variables creieu que depèn la pressió hidrostàtica en el si d'un fluid?

b-Quan augmentem cadascuna de les magnituds de les quals depèn, com varia la pressió? Expliciteu aquesta relació.

c-No hi heu estat, però ho heu vist molts cops a la televisió i a les pel·lícules; creieu que també hi hauria pressió hidrostàtica en una nau espacial sense gravetat? Per què?

2.2 Càlcul de la pressió hidrostàtica

A l'apartat anterior hem vist que els fluids fan pressió i de quins factors depèn. Quina expressió matemàtica relaciona aquestes magnituds?

Completeu i deduiu

Observeu la fotografia. Calculem la pressió que fa el líquid sobre qualsevol punt de la base del recipient.

S: Àrea de la base

a-Quin és el volum del líquid que hi ha a dins del vas de precipitats?

$V = \dots$

b-Quina massa, m , té aquest volum, V , de líquid de densitat d ? Recordeu la definició de densitat.

$m = \dots$

c-Quin és el pes (p) d'aquesta massa de líquid? Recordeu la definició de pes i agafeu com a valor de l'acceleració de la gravetat, g . Aquesta és la força que fa el líquid sobre el fons del recipient.

$$F = p = m \cdot g = \dots$$

d-Recordeu la definició de pressió i calculeu-ne el valor en aquest cas. Després substituïu V pel valor que heu determinat a l'apartat a. Aquesta expressió es coneix com a **principi fonamental de la hidrostàtica**.

$$P = \frac{F}{S} = \dots = d \cdot h \cdot g$$

e-De quins factors depèn la pressió en el si d'un fluid?

Deduïu i concloeu

Fent servir l'expressió que heu obtingut en l'apartat anterior, podeu deduir algunes conseqüències.

a-Creieu que la forma del recipient té alguna influència sobre el valor de la pressió en el seu fons?

b-Quina és l'única magnitud, lligada a la forma geomètrica del recipient, que influeix en el valor de la pressió hidrostàtica?

c-A una mateixa profunditat, on serà més gran la pressió, al mar o en una piscina? Per què?

d-Si es pogués construir una piscina a la Lluna, com seria la pressió en el seu fons en relació amb el valor a la Terra? Per què?

e-Per què el principi fonamental de la hidrostàtica no és aplicable als gasos? En la resposta tingueu en compte la relació entre densitat i pressió.

Activitats

4-Quina pressió hidrostàtica suporta el tap d'una banyera quan l'aigua arriba als 50 cm d'altura? Dada: densitat de l'aigua = 1.000 kg/m³.

5-Si el tap de la banyera anterior és circular i té un radi de 2 cm, quina força exerceix l'aigua sobre el tap?

6-Si la massa del tap de la banyera anterior és de 25 g, quina força mínima s'haurà de fer per destapar la banyera?

2.3 Vasos comunicants

Si en un tub en forma de U hi posem un líquid, aquest assoleix el mateix nivell a les dues branques del tub. Aquest fet té conseqüències i aplicacions en diferents camps.

Experimenteu i deduïu

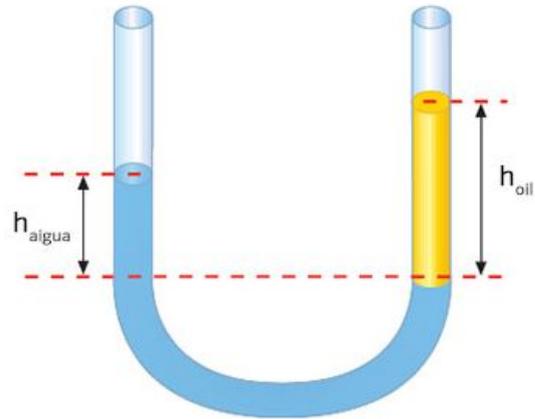
Agafeu un tub en forma de U (pot ser un tub de plàstic transparent), subjecteu-lo fermament, poseu-hi aigua, i observeu què succeeix.

a-Quina alçària agafa l'aigua a cadascuna de les dues branques? Per què?

b-Afegiu una mica d'oli en una de les branques, què observeu? Quina de les dues branques té ara una alçària més gran? A què creieu que pot ser degut?

c-Misureu l'alçària de la columna d'oli i la de la columna d'aigua de l'altre costat en relació amb el mateix nivell de base. Com han de ser les pressions a la base de les dues columnes? Calculeu la pressió a la base de la columna d'aigua. La densitat de l'aigua és 1.000 kg/m^3 .

d-Amb aquesta informació, podríeu calcular la densitat de l'oli? Com ho faríeu?



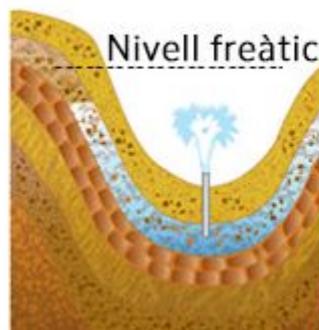
Observeu i raoneu

Observeu les imatges següents; en totes elles hi ha vasos comunicants.

a-Per què es col·loca un petit tub exterior a la bóta de vi?

b-No tots els pous d'aigua són com els de la figura; els d'aquest tipus s'anomenen artesianes. Quina conseqüència important té, en aquest cas, la disposició en forma de vasos comunicants?

c-Els tubs de la tercera imatge tenen formes diferents i el conjunt està inclinat. Malgrat això el nivell es manté horitzontal. Per què? Quina utilitat creieu que pot tenir aquest fet?



Activitats

7-Dos recipients estan connectats per la seva part inferior. En un d'ells hi posem aigua fins a una altura de 75 cm. Si a l'altre hi posem aiguarràs (insoluble en aigua), quina altura assolirà? La densitat de l'aiguarràs és 850 kg/m^3 .

8-La superfície de l'aigua és sempre horitzontal. Justifica-ho.

3-El principi d'Arquimedes

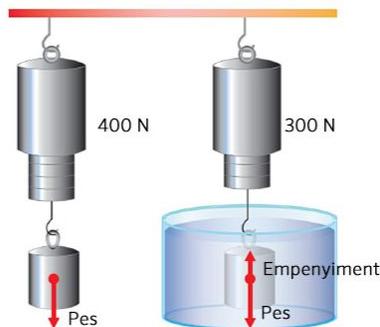
Un tap de suro flota a l'aigua i un tros de ferro s'hi enfonsa; els vaixells floten i els submarins poden flotar o enfonsar-se a voluntat; els globus d'aire calent o d'heli pugen cel amunt, els que inflem bufant, no. Us heu preguntat mai perquè floten o s'enfonsen els objectes?

3.1 La força d'empenyiment. El principi d'Arquimedes

Tots els objectes, a la Terra, pesen. Fem algun experiment per a comprovar si aquest pes és sempre el mateix.

Experimenteu i deduïu

Agafeu un objecte metàl·lic i mesureu-ne el pes amb un dinamòmetre. Anoteu-lo. Repetiu l'experiment amb l'objecte submergit totalment dins d'un recipient amb aigua i anoteu el pes que indica el dinamòmetre. Aquest valor s'anomena **pes aparent**.



a-Són iguals els dos valors que heu mesurat? Si no ho són, quin dels dos és més petit?

b-Creieu que la Terra atrau l'objecte de forma diferent en els dos casos que hem plantejat? A què pot ser deguda, doncs, aquesta diferència de pes; què és el que pot fer força en el segon cas? Quina creieu que és la direcció i el sentit d'aquesta força?

c-Feu un dibuix que representi les forces que actuen sobre l'objecte fora de l'aigua i dins de l'aigua amb els seus valors. Aquesta força que apareix en submergir l'objecte a l'aigua s'anomena **força d'empenyiment**.

d-Escriviu la relació matemàtica que hi ha entre totes aquestes forces: pes, pes aparent i força d'empenyiment. Podeu practicar amb la simulació del web.

Cerqueu informació

a-Qui era Arquimedes? On va viure i en quina època?

b-Resumiu, de forma breu, la llegenda que porta associada.

cQuines van ser les seves principals contribucions des del punt de vista científic?

d-Enuncieu el **principi d'Arquimedes**. Creieu que té relació amb el que esteu estudiant?

3.2 Càlcul de la força d'empenyiment

A partir de l'expressió del principi fonamental de la hidrostàtica, és possible deduir el valor de la força d'empenyiment.

Observeu i deduiu una fórmula

Observeu l'esquema d'un cilindre submergit en un líquid.

h1: Distància de la cara superior a la superfície	V: Volum del cilindre
h2: Distància de la cara inferior a la superfície	dL: Densitat del líquid
S: Àrea de les bases del cilindre	mL: Massa del líquid

a-Creieu que la pressió exercida pel líquid és la mateixa sobre totes les superfícies del cilindre? Considereu les cares superior, inferior i laterals; en quines és igual i en quines no? Per què?

b-A partir de l'expressió del principi fonamental de la hidrostàtica, calculeu la pressió en les cares superior (P2) i inferior (P1) del cilindre.

$$P2 = \dots$$

$$P1 = \dots$$

c-Utilitzant la definició de pressió, calculeu el valor de les forces que fa el líquid sobre les dues cares del cilindre, de superfície S.

$$F2 = P2 \cdot S = \dots$$

$$F1 = P1 \cdot S = \dots \dots$$

d-La força d'empenyiment serà la diferència entre aquestes dues forces. Després, traieu factor comú ($h2 - h1$).

$$E = F1 - F2 = \dots$$

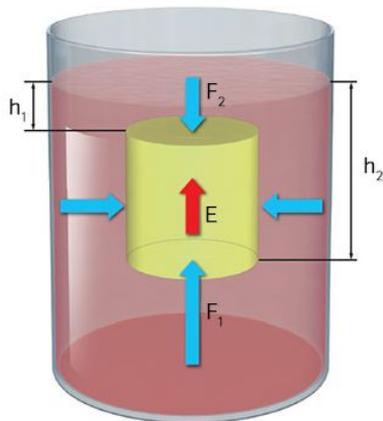
Simplifiqueu l'expressió obtinguda tenint en compte que $S \cdot (h2 - h1)$ és la fórmula del volum d'un cilindre V.

$$E = F1 - F2 = \dots$$

e-Apliqueu la definició de densitat del líquid per obtenir el valor final de la força d'empenyiment.

$$E = \dots = mL \cdot g$$

f-Compareu l'expressió obtinguda amb l'enunciat del principi d'Arquimedes de l'apartat anterior. Creieu que diuen el mateix?



h_1 : Distància de la cara superior a la superfície	V : Volum del cilindre
h_2 : Distància de la cara inferior a la superfície	d_L : Densitat del líquid
S : Àrea de les bases del cilindre	m_l : Massa del líquid

3.3 La flotabilitat dels cossos

Analitzeu i deduïu

Observeu el submarí de la figura i contesteu les preguntes següents:

- a**-La força d'empenyment que experimenta el submarí és la mateixa en els tres casos? Per què?
- b**-Quina maniobra fa el submarí per pujar o per baixar? El pes total del submarí és el mateix en els tres casos?
- c**-Compareu els valors de la força d'empenyment i el pes en cada cas mitjançant els símbols $<$, $>$, $=$. En quin cas s'enfonsa, en quin cas sura i en quin cas es queda en equilibri.

Analitzeu i deduïu

Per a un objecte submergit totalment en aigua:



- a**-Escriviu l'expressió de la força d'empenyment que heu deduït abans.
- b**-Escriviu una expressió semblant per al pes del cos.
- c**-Quina variable farà que sigui més gran una força o l'altra? Escriviu la relació entre les densitats del cos i del líquid que faran que un cos s'enfonsi, pugui cap amunt o es mantingui en equilibri.

Exercicis resolts

1-Una bola de 50 cm³ se submergeix totalment en aigua. Quin és el valor de la força d'empenyiment? Dada: densitat de l'aigua 1.000 kg · m⁻³.

La força d'empenyiment serà igual al pes del volum de líquid desallotjat, és a dir, al pes de 50 cm³ d'aigua.

$$E = d_L \cdot V \cdot g = 1.000 \text{ kg/m}^3 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = \mathbf{0,49 \text{ N}}$$

2-Un cos pesa en l'aire 10 N i submergit en aigua 4 N. Calcula:

- La força d'empenyiment.
- El volum del cos.
- La densitat del cos.

a. Força d'empenyiment = Pes – Pes aparent = 10 N – 4 N = **6 N**

b. $E = d_L \cdot V \cdot g$

$$V = \frac{E}{d_L \cdot g} = \frac{6 \text{ N}}{1.000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}} = \mathbf{6,12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3}$$

- c. Per calcular la densitat, necessitem saber el volum, que ja el tenim, i la massa, que es calcula a partir del pes.

$$p = m \cdot g \qquad m = \frac{p}{g} = \frac{10 \text{ N}}{9,8 \cdot \text{s}^{-2}} = 1,02 \text{ kg}$$

$$d = \frac{m}{V} = \frac{1,02 \text{ kg}}{6,12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3} = \mathbf{1.666 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}}$$

Activitats

9-Un cub metàl·lic d'1 dm d'aresta se submergeix totalment en aigua. Calcula'n la força d'empenyiment.

10-Calcula el volum d'un cos que pesa 100 N a l'aire i 40 N submergit totalment en aigua.

11-L'oli sura a l'aigua. Què podem dir de la densitat de l'oli respecte de la de l'aigua?

12-Pot surar a l'aigua un cos de 40 kg de massa si el seu volum és de 0,08 m³?

13-Disposem de dues boles de fusta de la mateixa grandària, una de pi (densitat 600 kg · m⁻³) i l'altra de faig (densitat 720 kg · m⁻³). Indica si surarien o no en introduir-les en els líquids següents: oli (densitat 920 kg · m⁻³), gasolina (densitat 680 kg · m⁻³), aigua (densitat 1.000 kg · m⁻³) i llet (densitat 1.030 kg · m⁻³).

4-La pressió es transmet. El principi de Pascal

Quan un cotxe es mou a una certa velocitat i el volem aturar, n'hi ha prou de fer una força amb el peu, no gaire gran, sobre un pedal. Mitjançant un circuit hidràulic actuem sobre les rodes del cotxe. Sabies que els fluids transmeten les pressions?

4.1 Els fluids transmeten les pressions

Podem dur a terme alguns experiments senzills per a posar de manifest que els fluids incompressibles transmeten les pressions.

Experimenteu i concloeu

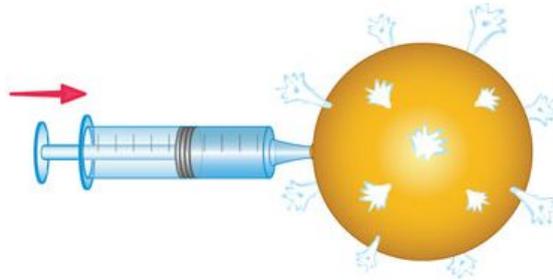
Agafeu una pilota de ping-pong i, amb una agulla calenta, feu-hi petits forats. Feu un forat una mica més gran per a acoblar-hi una xeringa de plàstic i ompliu-la d'aigua. Acobleu novament la xeringa plena d'aigua a la pilota i pressioneu sobre l'èmbol.

a-Expliqueu que és el que observeu. Interpreteu aquesta observació en termes de pressió.

b-Quan premem l'èmbol de la xeringa, sobre quins punts del líquid augmentem directament la pressió?

c-Aquest augment de pressió, afecta solament aquests punts del líquid? Quina observació ens serveix per justificar la resposta?

d-Formuleu una conclusió sobre la transmissió de pressions pels líquids.



Cerqueu informació i relacioneu

a-Qui era Pascal? En quin país i en quina època va viure?

b-Escriviu l'enunciat del principi de Pascal. Té relació amb la nostra observació anterior?

c-Utilitzeu el principi fonamental de la hidrostàtica per justificar el principi de Pascal.

d-Per què el principi de Pascal no és aplicable als gasos?

4.2 Aplicacions pràctiques dels sistemes hidràulics

A més de transmetre les pressions, podem fer servir el principi de Pascal per obtenir un avantatge mecànic. Vegem-ho.

Experimenteu i cerqueu informació

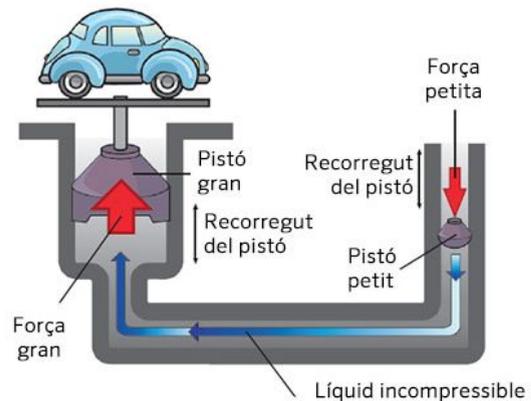
Amb dues xeringues, de diàmetre diferent, connectades amb un tubet de plàstic i plenes d'aigua feu el muntatge que podeu veure en l'esquema del costat.

Observeu-ne el funcionament: què passa quan pressioneu la xeringa de diàmetre més gran? I quan ho feu amb la de diàmetre més petit?

Aquest dispositiu simula el funcionament d'una premsa hidràulica. Cerqueu informació sobre on es fan servir dispositius d'aquest tipus i quin és el seu principi de funcionament.

Analitzeu i deduïu

Observeu el muntatge de la figura; dos recipients cilíndrics, de diferent diàmetre, connectats entre ells mitjançant un tub i plens d'un fluid incompressible.



a-Quina és la pressió (P_1) sobre la superfície de l'èmbol petit (S_1)?

$P_1 = \dots$

b-Quina és la pressió (P_2) sobre la superfície de l'èmbol gran (S_2)?

$P_2 = \dots$

c-D'acord amb el principi de Pascal, com han de ser aquestes dues pressions?

d-Igualen les expressions dels apartats a) i b). Després, aïlleu F_2 per saber la força que s'obté a l'èmbol gran a partir de la força, F_1 , que hem aplicat al pistó:

$P_1 = P_2 = \dots$

e-Si la superfície de l'èmbol gran (S_2) és més gran que la de l'èmbol petit (S_1), com és la força que obtenim (F_2) en relació amb la que apliquem (F_1)?

Analitzeu i raoneu

Per il·lustrar el seu principi, Pascal va fer l'experiment que es mostra a la figura adjunta.

a-Què es pretén amb la columna de líquid que hi ha sobre el bocoi? Per què ha de ser tan alta?

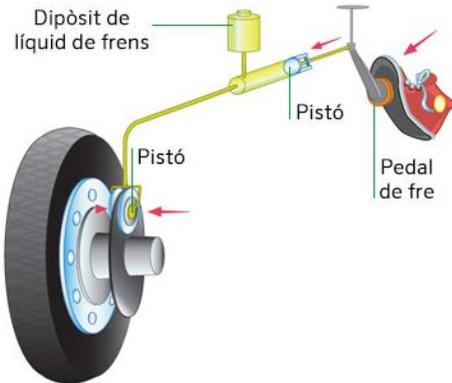
b-Apliqueu el principi de Pascal per dir com ha de ser la pressió en els punts de l'interior del bocoi.

c-Quin resultat (molt espectacular) obtenia Pascal?

d-Podeu intentar-ho amb un vas de plàstic prim, amb tapa, i un tubet de plàstic.



Observeu i contesteu



Una aplicació més útil del principi de Pascal es fa servir en els circuits de frens dels cotxes. Us en mostrem un esquema.

a- Com han de ser, entre elles, les superfícies dels dos pistons?

b- Quina propietat ha de tenir el líquid que es fa servir per omplir el circuit?

c- Creieu que amb una força com la que feu amb el peu aconseguiríeu aturar el cotxe amb la mateixa facilitat?

d- Feu una breu explicació general del funcionament dels frens d'un cotxe.

Activitats

14- Les superfícies dels dos pistons d'una premsa hidràulica són 600 cm^2 i 30 cm^2 . Si apliquem, sobre l'èmbol petit, una força de 74 N , quina pressió exercim sobre aquest èmbol? Quina força actua sobre l'èmbol gran?

15- Volem aixecar un cotxe de 600 kg amb una premsa hidràulica. Si les superfícies dels èmbols són de 20 m^2 i 1 m^2 , quina força haurem d'aplicar sobre l'èmbol petit?

16- La relació entre les superfícies dels èmbols d'una premsa hidràulica és de 50. Si a l'èmbol petit s'aplica una força de 300 N , quina força s'exercirà sobre l'èmbol gran?

5-L'aire pesa. La pressió atmosfèrica

L'aire, com qualsevol forma de matèria, té massa i, a la Terra, pesa. Nosaltres i els nostres objectes, vivim envoltats d'aire. L'aire també exerceix pressió?

5.1 Comprovació de l'existència de la pressió atmosfèrica

No sempre ha estat tan clar que l'aire exerceixi pressió; ja que estem acostumats a viure-hi. Un conjunt de petits experiments poden posar de manifest la seva existència.

Experimenteu i justifiqueu



1-Ompliu completament un got amb aigua, tapeu-lo amb una cartolina i, amb l'ajuda de la mà, doneu-li la volta. Retireu la mà. Observeu l'experiment al web. Què observeu? Per què no cau l'aigua?

2-Agafeu una canya de refresc i poseu-la dins d'un got amb aigua. Xucleu fins que l'aigua us arribi a la boca. Tapeu ràpidament amb el dit la part superior de la canya i traieu-la de l'aigua.

- Què observeu? Per què no cau l'aigua?
- Quin estri de laboratori funciona d'aquesta manera?

3-Agafeu un got i submergiu-lo, de cara cap amunt, a la pica del laboratori plena d'aigua. Doneu-li el tomb i traieu-lo a poc a poc de l'aigua. Observeu i descriuiu què passa mentre el got surt de l'aigua. Justifiqueu-ho des del punt de vista de la física de la pressió.

4-Feu un petit forat a la part inferior d'una ampolla de refresc de plàstic. Tapeu-lo amb el dit, ompliu l'ampolla d'aigua, tapeu-la bé i retireu el dit.

- Surt aigua pel forat? Què es pot fer perquè en surti?

5-Poseu un globus molt poc inflat dins d'un recipient de cuina que serveixi per fer el buit. Tapeu-lo i extraieu-ne l'aire.

Què li passa al globus? Si ara deixeu entrar aire a dins del recipient, què passa? Interpreteu aquests fets.

6-Poseu un paper encès a l'interior d'una ampolla de vidre de boca ampla. Quan el paper estigui a punt de consumir-se, col·loqueu un ou dur, sense closca, tapant el forat. Podeu observar l'experiment al web.

- Què li passa a l'ou? Què és el responsable d'aquest comportament?
- Què podem fer per treure l'ou, sense trencar-lo?

Cerqueu informació

De tots els experiments que s'han dut a terme per posar de manifest l'existència de la pressió atmosfèrica, n'hi ha un que, històricament, i per la seva espectacularitat, val la pena esmentar. Es coneix amb el nom de l'experiment dels hemisferis de Magdeburg, per la ciutat d'Alemanya on es va realitzar.

a-Qui va realitzar aquest experiment i quin any es va dur a terme?

b-Resumiu, de forma breu, en què va consistir.

c-Avui dia es fan recreacions d'aquest experiment. Podeu observar-lo al web. Expliqueu-ne el resultat.

5.2 La mesura de la pressió atmosfèrica

Un cop establert que la pressió atmosfèrica existeix, hem de mesurar-ne el valor. Vegem com es pot fer.

Analitzeu i concloeu

L'atmosfera és com una piscina plena d'aire al fons de la qual vivim nosaltres. Per mesurar la pressió que fa podem pensar a utilitzar, directament, el principi fonamental de la hidrostàtica.

a-Escriviu l'expressió del principi fonamental de la hidrostàtica i assenyeu les variables que influeixen sobre el valor de la pressió.

b-Podem dir quina és l'alçada de l'atmosfera?

c-La composició de l'atmosfera és uniforme i la seva densitat és la mateixa en tots els punts?

d-La intensitat de la gravetat és la mateixa quan ens allunyem considerablement de la Terra?

e-Creieu que podem fer servir aquesta expressió per calcular el valor de la pressió atmosfèrica?

Analitzeu un experiment i concloueu

Evangelista Torricelli (1608-1647), deixeble de Galileu, va omplir de mercuri un tub de vidre tancat per un extrem, i el va introduir, cap per avall, en una cubeta també amb mercuri. El mercuri del tub va baixar fins que va arribar a una altura de 760 mm.

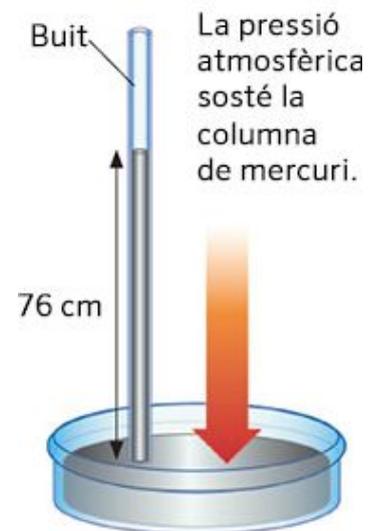
Observeu la imatge de l'experiment de Torricelli, i recordeu l'experiment de la canya de refresc que heu fet abans.

a-Per què no es buida completament el tub de mercuri? Com són la pressió atmosfèrica i la pressió de la columna de mercuri?

b-Apliqueu l'equació del principi fonamental de la hidrostàtica i calculeu la pressió a la base de la columna de mercuri. La densitat del mercuri és 13.600 kg/m^3 .

c-Quin és, doncs, el valor de la pressió atmosfèrica?

d-Té alguna influència sobre aquest valor el diàmetre del tub?



Cerqueu informació

Els baròmetres de mercuri són molt precisos però poc manejables; per això es fabrica un altre tipus de baròmetres que s'anomenen aneroides. Cerqueu-ne informació, feu-ne un esquema i descriviu-ne el funcionament.

Activitats

17-Les ventoses són molt difícils de desenganxar del vidres. Però per què es desenganxen fàcilment si introduïm la punta d'un ganivet entre la ventosa i el vidre?

18-El valor de la pressió atmosfèrica és el mateix al nivell del mar i al cim de l'Everest? Per què?

5.3 Altres unitats de pressió

El pascal és una unitat de pressió molt petita. Aquest fet, i qüestions de tipus pràctic, fan que hi hagi tot un conjunt d'unitats alternatives de pressió.

Relacioneu i calculeu

A la pressió de la columna de Torricelli, se li dona el valor d'1 atmosfera. També es fa servir, com a unitat, la pressió d'una columna de mercuri d'1 cm o d'1 mil·límetre de secció.

a-Completeu les equivalències següents:

1 atm = _____ mm Hg = _____ cm Hg = _____ Pa

b-A partir de la definició de pressió ($P = F/S$) podem definir una nova unitat de pressió, fent servir el quilopond com a unitat de força i el centímetre quadrat per a la superfície. Aquesta unitat també s'anomena atmosfera tècnica.

Calculeu la relació que hi ha entre l'atmosfera tècnica i el pascal. Calculeu la relació que hi ha entre l'atmosfera tècnica i l'atmosfera. Una altra unitat que es fa servir és el bar, que equival a 105 Pa.

c-Si a casa vostra teniu una caldera de calefacció, cerqueu quina és la pressió del circuit de calefacció i, si cal, expresseu aquest valor en pascals.

5.4 Pressió atmosfèrica i meteorologia

Una de les variables que es fan servir en l'anàlisi i predicció del temps meteorològic és la pressió atmosfèrica.

Observeu i investigueu

Aquest és un mapa com els que habitualment apareixen en els espais dedicats al temps a les televisions, a Internet i als diaris.

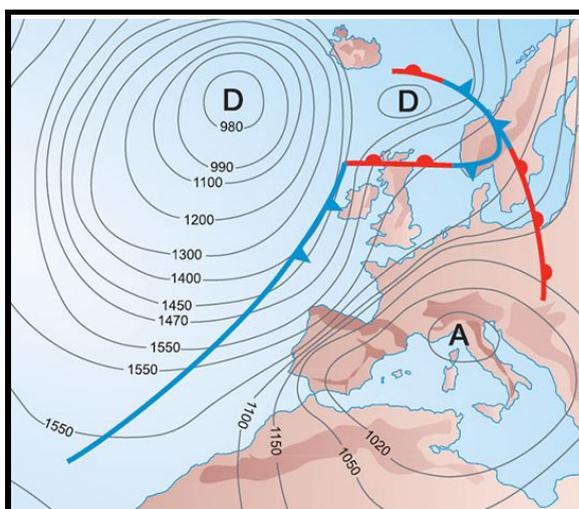
a-Com s'anomenen les línies negres del mapa? Quina característica comuna tenen tots els punts que hi ha en una mateixa línia?

b-Cada línia porta escrit un nombre. Què representa aquest nombre? En quines unitats es mesura habitualment?

c-Aquestes línies són concèntriques i, al centre, hi ha escrita una A o una D. Què volen dir aquestes lletres? Com varia, en un i altre cas, el valor de la magnitud mesurada com més ens apropem al centre?

d-Quina influència acostuma a tenir sobre el temps meteorològic que estiguem dins d'una zona o de l'altra?

e-Quines altres variables tenen interès en l'estudi de la meteorologia?



Activitats

19-Quina és la pressió atmosfèrica si, en fer l'experiment de Torricelli, obtenim una columna de 800 mm Hg d'altura? Expresseu el resultat en pascals, atmosferes i bars.

20-Quina diferència de pressió atmosfèrica experimenta una persona que va des del nivell del mar fins al cim del Matagalls (1.698 m), on el baròmetre indica 78.640 Pa?

Activitats interactives

Mapa conceptual