

Unitat didàctica 02

Pneumàtica, evolució i característiques físico-tecnològiques

v12-02-2009

apunts

versió beta

Evolució històrica de la pneumàtica / aire comprimit

Definició del concepte pneumàtica

Pneuma

Enciclopèdia de l'Avui. Entre els grecs, principi vital conscient de tot organisme. L'estoïcisme el considerà panteísticament l'ànima del món, alhora material (ígnia) i eterna. Per als grecs de la koiné indicà la part més alta de l'ànima i per als primers escriptors cristians designava indistintament l'Esperit Sant i l'esperit humà. Els gnòstics distingiren entre home pneumàtic, psíquic i hilètic

Enciclopèdia Multimedia Planeta Agostini m. FILOS. Principio vital o espiritual. MÚS. Signo de notación de la música monódica de la iglesia latina desde el s. VII. Inicialmente indicaba la dirección de la melodía y en ocasiones los intervalos, pero no la altura exacta de los Sonidos. FILOS. El término neuma fue desarrollado principalmente por los estoicos y usado por diversos filósofos griegos, que lo concebían como una sustancia continua, caracterizada por la tensión, con la que se intenta explicar la cohesión de la materia. Posteriormente, los neoplatónicos y los cristianos le otorgaron un sentido similar al de su espíritu.

Pneumatologia

Enciclopèdia de l'Avui. Ciència de l'esperit. El seu significat varia d'acord amb els diversos significats de pneuma. En teologia designa la doctrina sobre l'Esperit Sant. D'ençà de G.W.Leibniz i de Ch.Wolff indica la part superior de la psicologia en tant que doctrina de l'esperit. Per a I.Kant és la psicologia metafísica, en què l'ànima és considerada una substància espiritual. Hom utilitza el terme per a designar la ciència que s'ocupa de la natura dels esperits (àngels i dimonis).

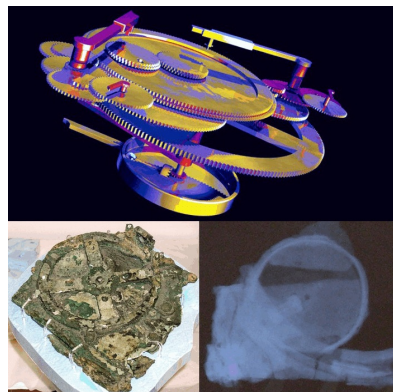
Pneumàtica

Enciclopèdia de l'Avui + Enciclopèdia Multimedia Planeta Agostini. Part de la física que tracta de les propietats dels gasos o de l'aire, des del el punt de vista del seu moviment. Conjunt de tècniques basades en la utilització de l'aire comprimit com a fluid transmissor d'esforços, per a l'accionament a distància de diversos dispositius funcionals. La pneumàtica és una tècnica molt valuosa en l'automatització industrial. Les instal·lacions pneumàtiques són simples; hom acostuma a emprar una conducció general (alimentada per un compressor), de la qual es van derivant preses d'aire per al comandament dels diferents dispositius, mitjançant tubs flexibles o rígids. Els dispositius pneumàtics més emprats per a l'automatització són, entre altres, els cilindres i els motors, els distribuïdors, les vàlvules, els plats revòlver i els grups condicionadors. Els cilindres pneumàtics consisteixen en un cos tubular que allotja un pistó solidari d'una tija, destinat a rebre l'acció de l'aire comprimit i a moure's per efecte de la força resultant, empenyent o estirant una càrrega aplicada a l'extrem de la tija. Els motors pneumàtics són emprats en la constitució d'eines i altres dispositius i solen ésser del tipus de turbina o de paletes. Els distribuïdors o vàlvules direccionals permeten de comandar els cilindres i els motors pneumàtics. Les vàlvules pneumàtiques poden tallar el pas de l'aire, impedir el retrocés d'aquest, limitar la pressió a un valor prefixat, regular la velocitat de l'aire, el cabal o la pressió, etc. Els plats revòlver són discs rotatius segons un eix gairebé sempre vertical, que giren a intervals angulars regulars. Els grups condicionadors d'aire comprimit són formats per un filtre separador de les partícules que sovint embruten l'aire, un mano-reductor i un greixador per a lubricar l'aire.

Cronologia històrica de la pneumàtica

És convenient advertir que es desconeixen força aspectes del coneixement que tenien els nostres avantpassats. Descobriments actuals posen en entredit algunes de les creences que fins ara eren considerades irrefutables. Així per exemple, el 1902 es va trobar en un vaixell romà enfonsat davant de les costes gregues un mecanisme astronòmic de procedència grega (el mecanisme d'Antikythera) el qual ha fet canviar radialment alguns dels fets considerats inapel·lables fins fa poc. En una investigació finalitzada el 2006 i feta mitjançant moderns mètodes de radiografia en 3 dimensions, han descobert que els grecs ja disposaven d'engranatges diferencials, quan fins ara es considerava que els engranatges més simples havien aparegut al segle XII i els engranatges diferencials al segle XVI. En aquest mateix sentit, és possible que el que sabem de la tecnologia pneumàtica no s'ajusti al que realment es coneixia fa més de 2000 anys.

També es bo recordar que la barbàrie, la irracionalitat, la incultura i el fanatisme religiós van fer cremar en una data indeterminada del segle III o el segle IV la biblioteca d'Alexandria, la qual se suposa contenia, entre altres, molt del saber tecnològic de les èpoques passades.



Mecanisme d'Antikythera. Recreació de com era, estat en que es va trobar i radiografia 3d

A Grècia ja s'utilitzava l'energia pneumàtica

- La paraula pneumàtica ve de l'antiga expressió grega *Pneumatikos* que designa respiració, vent i, en filosofia, també l'ànima.
- Des dels inicis de la filosofia, fins l'actualitat, un dels elements que ha intervingut en les diverses teories ha estat l'aire, considerat el principi de moltes argumentacions.
- És una de les energies més antigues que l'ésser humà coneix. Des de temps prehistòrics l'home i la dona l'han utilitzat per a propulsar les embarcacions de vela, per a avivar el foc (ventalls) i en molins vent.
- A l'antiga Grècia es feren servir diverses armes amb propulsió pneumàtica. Una crònica de Tucídides datada de l'època de la guerra del Peloponès (432aC a 404aC) en deixa constància:

[...] Van fer servir una màquina guanyadora. Heus aquí com era: després d'haver tallat una llarga biga en dos trossos la van buidar completament i van unir amb exactitud les dues parts per a fer una espècie de tub; a l'extrem hi van suspendre, mitjançant cadenes, una caldera, dins de la qual hi penetrava, des de la biga, una manxa d'acer que feia d'escaire. La resta de la fusta també estava revestida d'acer en gran part de la seva longitud. Empenyien des de lluny les màquines, amb carros, contra la muralla en els llocs on hi havia més esbarzers i fusta; després, quan hi estaven a prop, introduïen grans manxes a l'extrem de la biga que estaven al seu costat i les accionaven. L'aire, que arribava amb pressió a la caldera, plena de carbons excesos, de sofre i de pega, encenia una gran flama, la qual calava foc a la muralla, tant i tan bé que ningú podia restar-hi. Els homes la van abandonar i van fugir, d'aquesta manera es conquerí el mur [...]

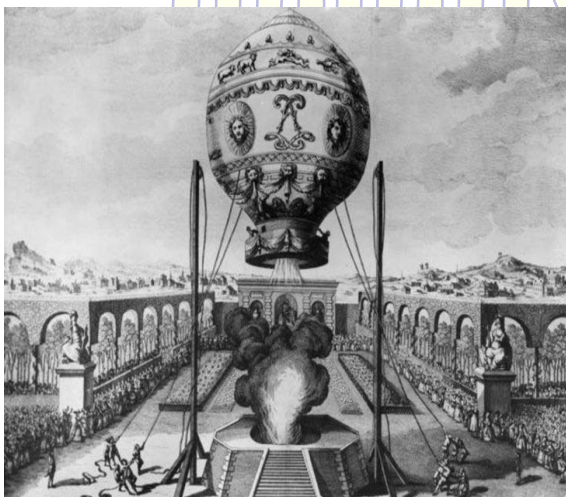


Us del foc grec, segons un manuscrit bizantí

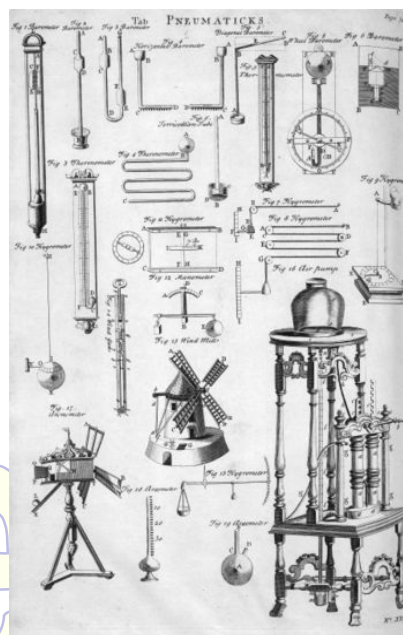
- El segle III a.C. el grec Ktesibios va construir diversos elements que feien servir aire comprimit: una catapulta/canó accionat conjuntament per una corda tensada i per aire, augmentant-se així la distància a la qual arribava el projectil. Va desenvolupar un mecanisme per obrir i tancar les portes d'un temple, el qual generava vent, que tenia per finalitat fer creure que es tractava d'un acte de poder dels déus. També s'atribueix a Ktesibios l'invent de l'instrument musical anomenat orgue.
- Segle I d.C. Heró d'Alexandria publica el llibre *Pneumatica*
- Des del segle VI d.C. es tenen notícies de molins de vent a Pèrsia (actual Iran) i des del S XII a Europa.

Als segles XVII i XVIII es feren les primeres experiències científiques per tal d'esbrinar amb certesa l'existència i els efectes de la pressió

- El físic alemany Otto von Guericke (1602-1686) demostra alguns dels efectes de l'aire (esferes de Magdeburg).
- El matemàtic i físic italià Evangelista Torricelli (1608-1647) desenvolupa el primer baròmetre.
- El físic francès Edme Mariotte (1620-1684) s'adona que el volum d'un gas és proporcional a l'invers de la pressió.
- El químic irlandès Robert Boyle (1627-1691) descobreix (paral·lelament al que observa Edme Mariotte) que els volums dels gasos, a temperatura constant, varien de forma inversament proporcional a la pressió (llei de Boyle o també coneguda per llei de Boyle Mariotte).
- El filòsof, físic i matemàtic francès Blaise Pascal (1623-1662) investiga sobre fluids i aclareix els conceptes pressió i buit.
- El físic francès Denis Papin (1647-1714) pels vols del 1700, utilitza la força d'un molí d'aigua per a comprimir aire, el qual era transportat amb canonades.
- El 27 d'agost de 1783 l'inventor i matemàtic francès Jacques Alexandre César Charles (1746-1823) realitza el primer viatge de la història amb globus aerostàtic, el qual es propulsa amb hidrògen. El desembre del mateix any vola fins a 500m d'alçada. Fou el primer en adonar-se que un gas s'expandeix de forma proporcional a la temperatura (absoluta) mantenint constant la pressió, però no publicà el seu descobriment.
- Els germans Montgolfier realitzen, el 19 d'octubre de 1783 a París, el primer vol amb un globus que utilitza aire calent per enlairar-se.



1r viatge en globus dels germans Montgolfier, París 1783



Elements pneumàtics descrits a la Cyclopaedia (1728)

http://en.wikipedia.org/wiki/Pneumatic_tube#Pneumatic_Post Correu pneumàtic
<http://www.grancomo.com/2006/05/08/steampunk-mail/> Correu pneumàtic
<http://www.cix.co.uk/~mhayhurst/jdhayhurst/pneumatic/book1.html> Correu pneumàtic
http://de.wikipedia.org/wiki/Rohrpostnetze_in_Frankreich Correu pneumàtic. Hi ha força fotografies

http://www.cabestisrl.com.ar/CABESTIsrl/02_informestecnicos_ad_01.htm Cronologia història pneumàtica, molt completa
<http://www.atlascopco.com.mx/mxes/AtlasCopcogroup/History/EvolutionofAC> Cronologia història pneumàtica d'Atlas Copco

<http://www.industrialheritageireland.info/railways/dalkey/dalkey1.htm> Segle XIX. Tren pneumàtic
<http://www.alpoma.net/tecob/?p=256> Segle XIX. Tren pneumàtic
<http://yabrembre.blogspot.com/2006/05/tubos-neumaticos.html> Segle XIX. Disseny de sistemes de transport pneumàtics

<http://fr.structurae.de/structures/data/index.cfm?ID=s0013186> Victor Popp. Empresa i xarxa pneumàtica de París
http://zonetour.org/pages/files/usine_sudac/ Fotografies de la parisenca empresa de Victor Popp, productora d'aire comprimit

http://www.bcn.es/mediambient/cat/down/masu4_1.pdf Funcionament xarxa pneumàtica recollida brossa
http://reus.net/ajuntamentinforma2/comunica/annexos/np_051215_ama_recolida_pneumatica.pdf Xarxa pneumàtica de recollida de brossa a Reus
<http://paper.avui.cat/article/barcelona/46747/es/triplica/la/recollida/pneumatica.html> Xarxa pneumàtica de recollida de brossa a Barcelona

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Montgolfi%C3%A8re> Globus aerostàtic
<http://es.wikipedia.org/wiki/Aerostato> Globus aerostàtic
http://fr.wikipedia.org/wiki/Jacques_Alexandre_C%C3%A9sar_Charles Globus aerostàtic de César Charles

apunts
versió beta

Característiques de la tecnologia pneumàtica

Característiques de l'aire comprimit utilitzat en la tècnica pneumàtica

- L'aire, en els compressors, és comprimeix a 8-10bar. Sovint els compressors permeten comprimir fins a 10-12bar però, per raons econòmiques, no se sol arribar a més de vuit.
- Les canonades solen suportar una pressió de 7bar. Per seguretat, han de resistir una pressió el doble de la que normalment suporten.
- La pressió de treball de les màquines alimentades amb energia pneumàtica sol ser de 6bar.

12 dels avantatges de l'aire comprimit

- L'aire és gratuït i abundant.
- Transport mitjançant canonades fàcil fins a 1000m (quan més gran és la distància més pèrdues per fregament).
- Transport mitjançant dipòsits fàcil i sense perill d'incendi. Usualment aquest tipus de transport només es realitza de manera eventual a l'interior de tallers, i sempre i quan el conjunt compressor + dipòsit disposi de rodes.
- Es pot emmagatzemar ocupant poc espai (donat que l'aire és compressible).
- Insensible a problemes de temperatura.
- L'aire no té risc d'incendi ni d'explosió. Els dipòsits mal fabricats i/o en deficient estat de conservació poder explotar, però l'aire com a tal no explota.
- És una energia neta si l'aire està ben tractat.
- Construcció dels elements simple (tot i que sovint cal un complex estudi teòric del seu disseny).
- Obtenció de grans velocitats de treball. Fins a 2m/s (actuadors cilíndrics normals) i més altes en actuadors especials.
- Velocitat de transmissió dels senyals fins a 40m/s
- Podem obtenir moviments tant rectilinis com giratoris.
- A prova d'arrancades i aturades brusques.
- Resol molts problemes en una automatització (substitueix a complexos mecanismes mecànics).
- Es pot utilitzar com energia d'emergència quan no hi ha electricitat.

10 dels inconvenients de l'aire comprimit

- Cal una preparació de l'aire. L'aire porta aigua, partícules sòlides i líquides en suspensió, també conté gèrmens.
- Es condensa aigua a l'aire.
- L'aire és compressible.
- Respiració de lubricants tòxics.
- Sorolls en els escapaments de l'aire.
- Força limitada a 30.000 N (3.000 kp)
- Limitació de la cursa a 1m en els actuadors amb tija i fins a 10m en els actuadors magnètics.
- Grans despeses en l'obtenció de l'aire comprimit (aparells sovint complexos, cars i amb freqüent manteniment).
- El cost inicial d'instal·lar un sistema pneumàtic és car. (Compressor + dipòsit + tractament aire + canonades).
- El cost de l'energia (aire comprimit) és cara (molt més que l'electricitat). És degut a pèrdues per temperatura, fregaments, fuites d'aire i també a conseqüència que per no es pot obtenir directament aire comprimit, prèviament cal convertir energia elèctrica a mecànica (motor elèctric) o bé química a mecànica (motor tèrmic) i després transformar-les en energia pneumàtica. Aquest procés comporta sumar al cost de les pròpies pèrdues pneumàtiques les produïdes pels motors elèctrics o tèrmics.

Notes:

- 1) Cal tenir en compte que, a cops, i sigui l'àmbit que sigui (pneumàtica, automoció, electricitat, farmàcia...) hi ha conceptes que

es cataloguem com avantatges o com inconvenients però que, en determinades i en situacions concretes, els avantatges són inconvenients i viceversa.

2) L'anterior llistat d'avantatges i inconvenients es refereix en el món de la pneumàtica industrial que podem trobar-nos més usualment en les empreses, la qual cosa no vol dir que no hi hagi situacions específiques i/o puntuals en les quals es produeixin discrepàncies entre el que s'ha especificat aquí i el que hom pot observar.

Presència de la pneumàtica. Aplicacions pneumàtiques.

Cada vegada són més les aplicacions que necessiten de la pneumàtica. Tal com bé es va comentar a l'anterior unitat didàctica, es tracta d'una tecnologia que va a més. Per aquest motiu cada dia que passa trobem més aplicacions que la utilitzen. Ja no només es fa servir en el món industrial (premses, accionament de màquines, subjecció de peces, transport d'objectes) sinó que comença a introduir-se en l'àmbit domèstic i personal (robots personals, ortopèdia, ascensors...).

Àmbits on és present la pneumàtica:

- Sector primari: ramaderia, agricultura, mineria.
- Sector secundari: A qualsevol indústria i taller n'és present. Indústria de l'energia (refineries, centrals elèctriques) fabricació de tot tipus de vehicles (bicicletes, motos, cotxes, camions, ferrocarrils, aeronàutica, vaixells, coets espacials...) fusteria, impremtes, alimentació, mecànica industrial, pintura, plàstic, calçat, tèxtil, química, vidre, ceràmica, pelleteria, fabricació electrodomèstics, fabricació aparells electrònics, envasat de tot tipus de productes...
- Sector terciari: En la majoria de mitjans de transport (cotxes, camions, trens, avions, vaixells, coets). En l'oci (parcs d'atraccions). A la sanitat.
- Sector quaternari. En investigació científica, desenvolupament i innovació tecnològica.

A les pàgines 28 a 37 llibre *neumática* de l'autor Serrano Nicolás hi ha exemples gràfics en els quals la pneumàtica hi és present

<http://www.elevadorneumatico.com.ar> ascensor pneumàtic

<http://www.motordeaire.com> cotxe propulsat per aire comprimit

<http://www.festo.com/bionic> Hi ha força vídeos d'utilització de muscles pneumàtics. Cal anar a Innovation + bionic learning network
http://www.tecnologiadeporte.com/Biomecanica/Musculos_neumaticos_robots_bionicos_simuladores_conduccion.html Muscles pneumàtics

<http://www.sguse.co.jp> muscles pneumàtics (hi ha vídeos).

<http://www.nibib.nih.gov/EnEspanol/eAvances/15Dic04> Ortopèdia pneumàtica

<http://www.icex.es/servicios/documentacion/documentoselaborados/icex/pdfs/compresores%20de%20aire%20eeuu.pdf> empreses que fan servir pneumàtica (pàg 11 a 13)

http://ca.wikipedia.org/wiki/Sector_primari Sector primari

http://ca.wikipedia.org/wiki/Sector_secundari Sector secundari

http://es.wikipedia.org/wiki/Sector_terciario Sector terciari

http://en.wikipedia.org/wiki/Three-sector_hypothesis Classificació dels sectors

http://www.encyclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0209878 Classificació en quatre sectors (primari, secundari, terciari i quaternari)



Característiques de l'aire

Aire

Encarta 99. És el fluid, transparent, inodor i insípid, que envolta la terra. És format per la barreja de varis gasos.

Ampliació de la definició Una de les característiques molt apreciades de l'aire és la seva baixa conductivitat tèrmica, propietat molt utilitzada en aïllaments (finestres de vidre amb doble càmera, aïllaments mitjançant porexpan, fibra de vidre, palla...).

Característiques i composició de l'aire

(Microsoft Student 2006 + Encarta 99 + enci. Avui + Física i Química 2 BUP, ed Teide, pàg 97, wikipedia). La terra està envoltada d'una capa d'aire anomenada atmosfera. Té una densitat petita, per la qual cosa ens és difícil imaginar que exerceixi pressió.

L'atmosfera no té un límit definit, a mesura que s'allunya de la terra es torna més lleugera fins que es confon amb l'espai. Per tant no hi ha una barrera clara entre l'interior i l'exterior de l'atmosfera. La meitat de tot l'aire que hi ha a l'atmosfera es troba en els primers 5,6km i tres quartes parts de la massa de l'atmosfera estan en els 11 quilòmetres primers. La línia de Karman, a 100km per sobre de la terra, és usada freqüentment com la frontera entre l'atmosfera i l'espai exterior.

El llibre *Física i Química 2 BUP*, ed Teide, pàg 97 considera que el gruix de l'atmosfera és d'aproximadament 1000km

Els redactors de www.encyclonet.com consideren que el gruix de l'atmosfera és d'aproximadament 2.000km

Segons *Microsoft Student 2006* el gruix de l'atmosfera és d'aproximadament 9.600km

Usualment, les persones que viatgen per sobre dels 80 quilòmetres ja s'anomenen astronautes.

No s'ha de confondre el gruix de l'atmosfera amb la força d'atracció terrestre, la qual és perceptible des de desenes de milers de km (la Lluna, situada a aproximadament 400.000km de la terra, gira al voltant de Gaia degut a l'atracció de la gravetat).

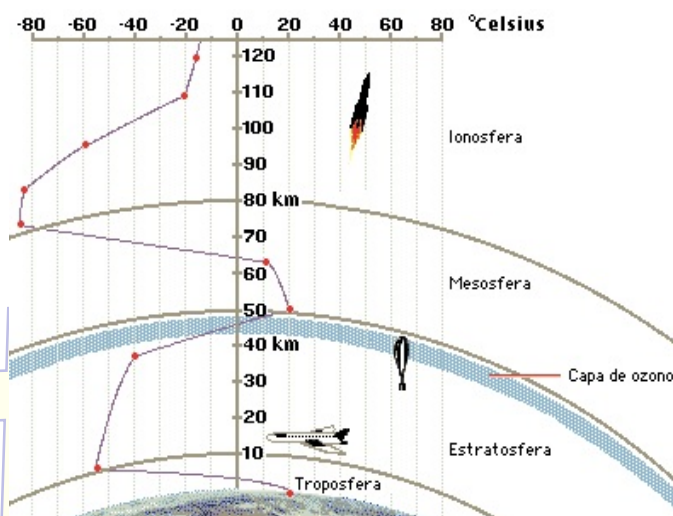
Tot i pesar poc, l'aire pesa, de manera que si féssim un cilindre de 1m^2 de \varnothing i considerant la massa de tot l'aire que hi ha per sobre, comprovaríem que a la superfície terrestre s'exerceix una pressió aproximada de 101.325Pa. Des del nivell del mar fins aproximadament 10km d'altitud és possible la respiració. A partir d'aquí l'aire no és respirable degut a la poca densitat (a mesura que augmenta l'altitud disminueix la pressió, disminuint la concentració dels diversos elements que conté) malgrat que en els primers 88 km presenti una composició química similar. Al llarg de la història de la terra la composició de l'aire ha anat variant. Aquests canvis continuen existint avui dia, actualment amb molta més celeritat, degut a la intervenció humana. El moviment continu dels gasos ocasionat pels corrents atmosfèrics contraresta la tendència dels gasos més pesats d'estar per sota dels més lleugers

La composició bàsica de l'aire és:

- 78% de nitrogen
- 21% d'oxigen

A més, també conté:

- 0,9% d'argó (element gasós, incolor, inodor i no tòxic, el més abundant dels gasos rars, de símbol Ar)
- 0,03% de diòxid de carboni
- vapor d'aigua (en diferents proporcions, en funció especialment de la temperatura, arribant de les 190 ppm (parts per milió) a -40°C fins a 42.000 ppm a 30°C)
- Restes d'hidrogen, ozó, metà, heli, neó, criptó i xenó, que sumats són quasi bé el 0,1% restant de l'aire de l'atmosfera.



Nom de la capa de l'atmosfera en funció de l'altura. Temperatura de l'aire en funció de l'altura. L'òrbita geoestacionària es troba a 35.800 Km (gràfic extret de l'Enciclopèdia Encarta 99)

Per a saber-ne més

http://ca.wikipedia.org/wiki/Atmosfera_terrestre Atmosfera terrestre (català)

http://es.wikipedia.org/wiki/Atmosfera_terrestre Atmosfera terrestre (espanyol)

http://www.encyclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0222138 Atmosfera terrestre (català)

http://ca.wikipedia.org/wiki/%C3%92rbita_geoestacion%C3%A0ria Òrbita geoestacionària

Nitrogen

Encarta 99 + Enciclopèdia Avui. Element químic no metàl·lic pertanyent al grup 15 o VA de la taula periòdica, situat entre el carboni i l'oxigen. Número atòmic 7. Massa atòmica de 14,007. Densitat de 1,251 g/l a 0°C i 1 atmosfera de pressió. És l'element més lleuger del grup. Fou descobert a finals del segle XVIII. En estat natural i a temperatura ambient el nitrogen molecular és un gas que constitueix una gran part de l'atmosfera; l'aire sec en conté un 78,09% en volum. És un gas inert, no tòxic, incolor i insípid. Es pot condensar en forma de líquid incolor, que, a la seva vegada, pot comprimir-se com un sòlid cristal·lí i incolor. Es combina amb altres elements únicament a altes temperatures i pressions. Es fa actiu sotmetent-lo a una descarrega elèctrica a baixa pressió. Punt de fusió de -210°C punt d'ebullició de -195°C

Obtenció.

S'obté el nitrogen de l'atmosfera fent passar aire per coure o acer calents, l'oxigen se separa de l'aire formant òxids, deixant el nitrogen barrejat amb gasos inerts. Industrialment, hom l'obté pur per destil·lació fraccionada a baixa temperatura de l'aire líquid, al tenir el nitrogen líquid un punt d'ebullició (de -195°C) més baix que l'oxigen líquid (que és de -183°C), el nitrogen es destil·la abans, la qual cosa permet la separació.

El nitrat de Xile (NaNO_3) és el principal mineral que conté nitrogen combinat; un altre és el salnitre o nitrat de potasi (KNO_3).

Usos.

- Les propietats criogèniques són emprades en la conservació d'aliments congelats, i també en medicina, gràcies a la possibilitat de conservar òrgans enters durant un llarg període de temps.
- El nitrogen pur és molt emprat com a matèria base per a la preparació de compostos, com l'amoníac, les sals d'amoni, l'àcid nítric, els nitrats, la urea i la cianamida càlcica. Actua com a agent diluent de l'oxigen en els processos de combustió i respiració.
- És un element molt important en la nutrició de les plantes. Alguns bacteris del terra fixen el nitrogen i els transformen (per exemple en nitrats) per a poder ser absorbit per les plantes, en un procés anomenat fixació del nitrogen.
- En estat combinat és un dels principals constituents de les proteïnes animals (fibres animals i vegetals) i d'un gran nombre de substàncies orgàniques.

Ampliació de la definició. És sòlid de -273°C fins a -211°C líquid entre -210°C i -196°C i gas a partir de -195°C . És molt important recordar que és un gas molt inert, la qual cosa significa que no reacciona davant d'altres elements (no els deteriora, o sigui no els perjudica, ni els envella, ni podreix ni tampoc els rovella).

Oxigen

Encarta 99 + Enciclopèdia Avui. Element no metàl·lic pertanyent al grup VI de la taula periòdica, de nombre atòmic 8, el més abundant de l'escorça terrestre. Fou descobert a finals del segle XVIII. L'oxigen gasós es condensa formant un líquid blau pàl·lid fortament magnètic. L'oxigen sòlid, també de color blau pàl·lid, s'obté comprimint el líquid. La massa atòmica de l'oxigen és 15,9994; a pressió atmosfèrica té un punt de ebullició de $-182,96^{\circ}\text{C}$, un punt de fusió de $-218,4^{\circ}\text{C}$ i una densitat de 1,429 g/l a 0°C Presenta valència -2

L'oxigen es troba a la natura en estat lliure, com a O_2 , i, en molt més petita proporció, com a O i O_3 . Constitueix el 21% en volum o el 23,15% en massa de l'atmosfera, el 85,8% en massa de les oceans (l'aigua pura conté un 88,8% de oxigen), el 46,7% en massa de l'escorça terrestre (com a component de la majoria de les roques i minerals). L'oxigen representa un 60% del cos humà. L'oxigen es troba present en molts compostos orgànics i inorgànics, trobant-se a tots els teixits vius. Quasi totes les plantes i animals, incloent els éssers humans, requereixen oxigen, ja sigui en estat lliure o combinat, per a mantenir-se amb vida.

Forma compostos anomenats òxids amb quasi tots els elements, incloent-hi alguns dels gasos nobles. La reacció química en la qual es forma l'òxid s'anomena oxidació. La velocitat de la reacció varia segons els elements. La combustió ordinària és una forma d'oxidació molt ràpida. En la combustió espontània, el calor desenvolupat per la reacció d'oxidació és suficientment gran per a elevar la temperatura de la substància fins el punt de produir flames. Per exemple, el fòsfor combina tan vigorosament amb l'oxigen, que el calor alliberat en la reacció fa que el fòsfor fongui i cremi. Algunes substàncies finament dividides presenten un àrea tan gran de superfície a l'aire, que cremen formant flames per combustió espontània; a aquestes se les anomena substàncies pirofòriques. El sofre, l'hidrogen, el sodi i el magnesi combinen amb l'oxigen menys energèticament i només s'encenen després de la ignició. Alguns elements com el coure i el mercuri reaccionen lentament per a formar els òxids, inclús quan se'ls escalfa. Els metalls inerts, com el plati, l'iridi i l'or únicament formen òxids per mètodes indirectes.

L'oxigen té una elevada reactivitat i forma compostos binaris (anomenats òxids, excepte en el cas del fluor) amb tots els elements, llevat amb els gasos nobles de nombre atòmic baix. També pot reaccionar amb un gran nombre de substàncies compostes, en reaccions dites d'oxidació. A temperatura ambient, la molècula d'oxigen és poc reactiva, però actua enfront dels reductors inorgànics forts, com el sulfat de ferro (II), i d'un cert nombre de substàncies orgàniques en reaccions d'oxidació autocatalítica (o autooxidació). També transcorren en aquesta temperatura les oxidacions biològiques. A temperatures més elevades, reacciona directament amb la majoria d'elements i amb una gran varietat de compostos orgànics en reaccions de combustió.

Obtenció.

Els mètodes industrials més importants són:

- En menor mesura l'electròlisi de l'aigua.
- De manera important mitjançant la destil·lació fraccionada d'aire líquid. En aquest mètode, es liqua l'aire i es deixa evaporar. En l'aire líquid, el nitrogen és més volàtil i s'evapora abans, quedant l'oxigen en estat líquid. A continuació l'oxigen es emmagatzema i es transporta en forma líquida o gasosa.

Usos.

Es fan servir grans quantitats d'oxigen en:

- Bufadors (soldadures oxhídrica i oxiacetilènica) per a soldar a alta temperatura, en els quals, l'altre gas actua de combustible i l'oxigen actua de comburent (un comburent, en combinar-se amb el combustible, fa possible la combustió). La barreja entre

combustible i comburent produeix una flama amb una temperatura molt superior a la que s'obté cremant gas amb la sola presència de l'aire.

- L'oxigen s'administra a malalts amb problemes respiratoris i també a les persones que volen a altituds elevades, on la baixa concentració d'aquest element no permet la respiració normal.
- El aire enriquit amb oxigen es fa servir per a fabricar acer en els forns d'hogar obert. L'oxigen de gran puresa s'utilitza en les indústries de fabricació de metalls.
- És molt important com líquid propulsor (comburent) en els míssils teledirigits i en els coets.
- En química s'utilitza en l'obtenció del gas de síntesi mitjançant l'oxidació parcial del metà, i en la preparació del peròxid sòdic.

Ampliació de la definició. L'oxigen és un gas actiu (rovella a altres elements). Propaga el foc. És sòlid entre -273°C a $-218,5^{\circ}\text{C}$ líquid entre $-218,4^{\circ}$ i -183° i a partir de -182° es troba en estat gasós.

Aire comprimit

El que s'utilitza a la indústria és -en principi- l'aire que es pot trobar a qualsevol lloc, net de partícules en suspensió, el qual s'ha elevat a una pressió superior anomenada pressió relativa o manomètrica. A cops aquest aire es "neteja" de gasos i/o partícules no desitjades, per exemple dels contaminants producte de la pol·lució industrial. Altres vegades, en comptes d'utilitzar l'aire, s'utilitza nitrogen comprimit, ja que es tracta d'un gas amb unes propietats més favorables: major estabilitat, no toxicitat i no oxidabilitat. Fins hi tot es fa servir nitrogen per inflar pneumàtics de vehicles. L'aire, en les instal·lacions pneumàtiques, és comprimit entre 6 i 12 bar, essent molt recomanable, per raons econòmiques, utilitzar sempre la pressió més baixa possible.

Aquest aire comprimit forma un fluid elàstic perfecte

- Flúidesa: les molècules de l'aire no troben quasi bé cap resistència per a desplaçar-se entre si.
- Elasticitat: mantingut en un espai tancat, l'aire fa sobre tots els elements de la paret que limita aquest espai una determinada pressió, la qual és uniforme, independentment de la forma del dipòsit.
- Compressibilitat: es presta a qualsevol canvi de volum.

Aire comprimido / neumática

Encarta 99 Aire a presión superior a una atmósfera. Puede emplearse para empujar un pistón, como en una perforadora neumática; hacerse pasar por una pequeña turbina de aire para mover un eje, como en los instrumentos odontológicos o expandirse a través de una tobera para producir un chorro de alta velocidad, como en una pistola para pintar. El aire comprimido suministra fuerza a las herramientas llamadas neumáticas, como perforadoras, martillos, remachadoras o taladros de roca. El aire comprimido también se emplea en las minas de carbón para evitar que se produzcan explosiones por las chispas de las herramientas eléctricas que hacen detonar las bolsas de grisú.

Aplicaciones. Los motores de aire comprimido se emplean en numerosas herramientas donde se requieren fuerzas intensas de carácter intermitente, como perforadoras neumáticas; en herramientas de mano donde la fuerza de un motor eléctrico podría ser demasiado grande, como por ejemplo las pistolas empleadas en los talleres para apretar o aflojar las tuercas en las ruedas (llantas) de los coches; por último, en pequeños sistemas rotativos de alta velocidad que requieren entre 10.000 y 30.000 revoluciones por minuto. La fuerza neumática también se emplea en numerosas máquinas automáticas para la producción industrial. Puede conseguirse un movimiento oscilante o rotativo mediante un mecanismo de biela o trinquete, aunque para el movimiento rotativo de alta velocidad resulta más adecuado un motor de palas o similar. El motor actúa como una turbina de aire, haciendo girar el rotor al expandirse éste, y se emplea para taladros y trituradores de alta velocidad y para sirenas de aire comprimido. Las corrientes de aire comprimido son también útiles para transportar otros materiales y pulverizarlos a través de una tobera atomizadora. Por ejemplo, puede aspirarse pintura y mezclarse con una corriente de aire. El aire pasa a través de un estrechamiento en un tubo, donde aumenta su velocidad a la vez que disminuye su presión (véase Teorema de Bernoulli); la pintura se aspira en ese punto, se mezcla con el aire, se vuelve a comprimir dinámicamente y se lanza a través de la tobera. Las pulidoras de chorro de arena absorben y pulverizan arena de este mismo modo. Un aerosol también actúa como un pulverizador neumático.

apunts
versió beta

Pressió i buit

Una mica d'història

Aristòtil deia que la natura té horror al buit, per la qual cosa aquest no hauria d'existir. Malgrat això, Galileu va aconseguir produir el buit en un cilindre de metall traient l'aire del seu interior mitjançant un pistó molt ajustat. Per tal de fer-ho va haver de vencer una gran força, la naturalesa de la qual ell no comprenia, l'anomenà força del buit.

Les esferes de Magdeburg

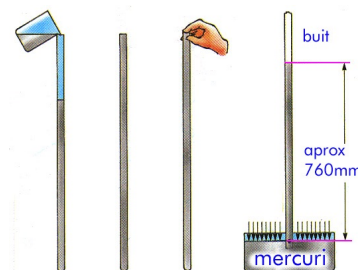
Al segle XVII es van fer les primeres experiències científiques per tal d'esbrinar amb certesa l'existència i els efectes de la pressió. L'alemany Otto von Guericke, apassionat per la física, alhora que batlle de Magdeburg, va inventar una màquina pneumàtica per a fer experiments sobre el buit. Va comprovar que en el buit el so no es transmet. Una demostració espectacular fou la de verificar l'existència de la pressió atmosfèrica, com també dels seus efectes. Consistí en omplir amb aigua un recipient d'uns 500l format per dues mitges esferes de bronze que tenien les vores molt polides. Les va acoblar interposant-hi una fina banda circular de cuir greixat. Tot seguit tragué l'aigua sense que hi entrés aire, aconseguint el buit, a continuació va voler mesurar la força necessària per a separar aquests hemisferis i així tenir una idea de la magnitud de la pressió atmosfèrica. Va enganxar-hi dos tirs de vuit cavalls cadascun perquè els animals els estressin amb la intenció de separar-los. Tot i l'esforç de les cavalleries, encoratjades amb entusiasme pel públic assistent, no ho aconseguiren. En canvi, quan von Guericke va fer que l'aire penetrés novament a l'interior de les semiesferes acoblades, aquestes es van separar fàcilment. Aquest efecte de la força del buit s'utilitza a les ventoses que es fan servir per a penjar petits objectes o en els sistemes pneumàtics per al transport de petits paquets. Per altra banda, avui en dia, les tècniques del buit són fonamentals per a la Ciència i la Tècnica: detecció de partícules elementals, fabricació de components electrònics, conservació d'aliments ... Tot i que sigui una paradoxa, podem dir que el buit omple gran part de la nostra vida.



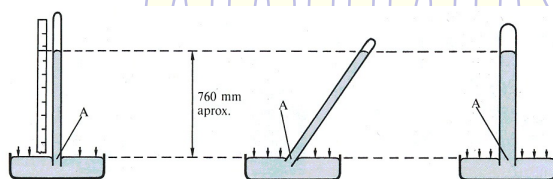
Verificació de la força de la pressió feta el 1654 a Magdeburg

El baròmetre de Torricelli

Un altra experiència fou la que, al mateix segle XVII, feu l'italià Torricelli. Va omplir amb mercuri un tub d'assaig d'un metre de longitud. Després l'invertí, tapant amb el dit el seu extrem obert i introduint-lo en una cubeta amb mercuri. Al treure's el dit va observar que (com que estava a nivell del mar) el mercuri baixava fins a formar una columna de 760mm, creant-se el buit a la part superior. Aquest giny es coneix actualment amb el nom de baròmetre de mercuri. Cal dir que, en funció de l'alçada sobre el nivell del mar, de la temperatura i de la situació atmosfèrica del moment, l'altura de la columna varia. Degut a aquesta primera manera de verificar la pressió, durant molts anys es va escollir com unitat de mesura de la pressió el mil·límetre de mercuri.



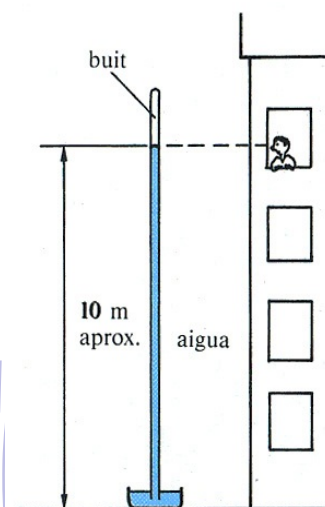
Experiència de Torricelli



Experiència de Torricelli

Per a saber-ne més

www.sgr.urv.es/setmanaciencia/2005/docs/14_magdeburg.doc Les esferes de Magdeburg
http://en.wikipedia.org/wiki/Magdeburg_hemispheres Les esferes de Magdeburg
http://es.wikipedia.org/wiki/Hemisferios_de_Magdeburgo Les esferes de Magdeburg
http://ca.wikipedia.org/wiki/Otto_von_Guericke Otto von Guericke
http://en.wikipedia.org/wiki/Otto_von_Guericke Otto von Guericke
http://es.wikipedia.org/wiki/Evangelista_Torricelli Evangelista Torricelli
Física i química 2n BUP ed Teide. La pressió atmosfèrica pàg 97 a 104
http://www.dfists.ua.es/experiencias_de_fisica/index15.html Vídeo sobre pressió (flascó de Mariotte i la llei de Torricelli). Molt bo i molt didàctic



També es pot fer l'experiència de Torricelli amb aigua

Concepte pressió

Viquipèdia. La pressió, (de símbol p) en física és la mesura de la força per unitat de superfície.

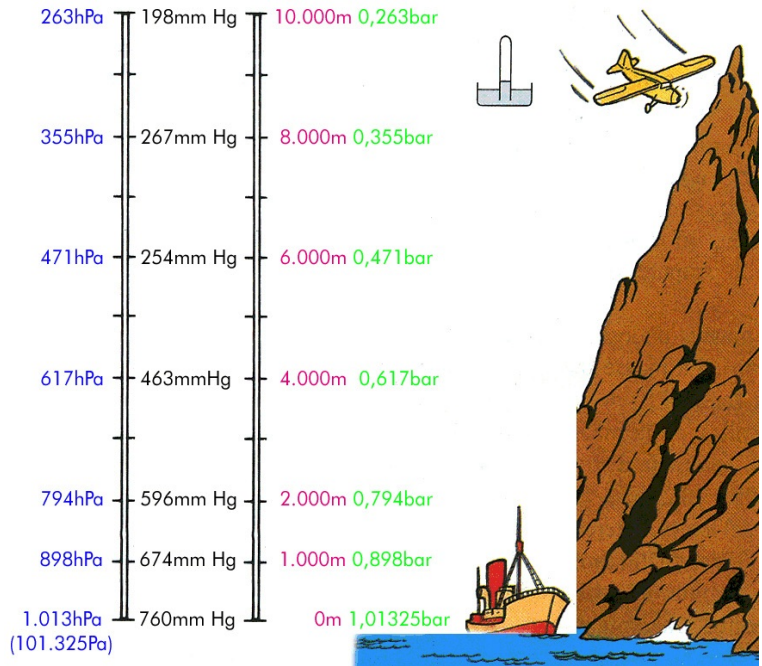
Enciclopèdia de l'Avui. Concepte físic que expressa la força que és exercida perpendicularment a la unitat de superfície. Formalment hom l'expressa per $P=F/S$, essent P la pressió, F la força i S la superfície. Segons la mecànica estadística, la causa de la pressió d'un fluid són els innombrables xocs de les partícules que el componen amb les parets del recipient que el contenen. En termodinàmica, la pressió P que un cos exerceix sobre la superfície que el delimita és definida com la derivada (amb signe menys) de la seva energia E respecte al volum V , a entropia S constant. L'instrument emprat per a mesurar pressions és el manòmetre, del qual el baròmetre i el pressiómetre són aparells particulars. Les unitats de pressió més utilitzades són el newton/m² (o pascal) en el SI, la baria en el cegesimal, i el bar. També són molt corrents el kg/cm² i l'altura de columna líquida (mm de Hg o mm d'aigua). Hom parla de pressió absoluta i de pressió relativa, segons que sigui mesurada respecte al zero de pressions o a la pressió atmosfèrica, respectivament.

Presión Enciclopedia Microsoft® Encarta® Online 2008
<http://mx.encarta.msn.com> © 1997-2008 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

En mecánica, fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o un gas perpendicularmente a dicha superficie. La presión suele medirse en atmósferas (atm); en el Sistema Internacional de unidades (SI), la presión se expresa en newton por metro cuadrado; un newton por metro cuadrado es un pascal (Pa). La atmósfera se define como 101.325 Pa, y equivale a 760 mm de mercurio en un barómetro convencional.

Rango de presiones. Las presiones pueden variar entre 10⁻⁸ y 10⁻² mm de mercurio de presión absoluta en aplicaciones de alto vacío, hasta miles de atmósferas en prensas y controles hidráulicos. Con fines experimentales se han obtenido presiones del orden de millones de atmósferas, y la fabricación de diamantes artificiales exige presiones de unas 70.000 atmósferas, además de temperaturas próximas a los 3.000°C.

En la atmósfera, el peso cada vez menor de la columna de aire a medida que aumenta la altitud hace que disminuya la presión atmosférica local. Así, la presión baja desde su valor de 101.325 Pa al nivel del mar hasta unos 2.350 Pa a 10.700 m (35.000 pies, una altitud de vuelo típica de un reactor).



Equivalència entre: hPa, mil·límetre de mercuri, altura i bar.

En aquesta taula es pot apreciar que la pressió no és proporcional a l'alçada

Por "presión parcial" se entiende la presión efectiva que ejerce un componente gaseoso determinado en una mezcla de gases. La presión atmosférica total es la suma de las presiones parciales de sus componentes (oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono y gases nobles).



Efectes de la pressió.

A l'esquerra una bossa de patates a Reus (60m altitud)

A la dreta la mateixa bossa, però portada als Pirineus (2100m altitud)

Enciclopèdia Multimedia Planeta Agostini. Acción y efecto de apretar o comprimir. •Magnitud física definida como el cociente entre la fuerza que actúa en dirección perpendicular a una superficie y el área de dicha superficie. •FÍS. acústica. Presión ejercida sobre un punto de un medio elástico por una vibración sonora que se propaga a través de él. •capilar. Presión que aparece como consecuencia de la tensión superficial de un líquido, en dirección perpendicular a su superficie, dirigida hacia su centro de curvatura y con valor inversamente proporcional al radio de curvatura. •de radiación. Presión que ejerce una radiación electromagnética cuando incide sobre una superficie material. •de vapor. Presión que ejercen las moléculas que se evaporan de una masa líquida, cuando ésta no llena totalmente el recipiente cerrado que la contiene. Para cada temperatura alcanza un valor máximo, característico del líquido considerado. •interna. Presión resultante de las atracciones y repulsiones que se establecen entre las moléculas de un fluido. •parcial. La que tendría un constituyente gaseoso de una mezcla si ocupara él solo todo el recipiente. • MEC. DE LOS FL. dinámica o cinética. En un fluido en movimiento, semiproducto de su densidad por el cuadrado de la velocidad. •estática o hidrostática. Presión que ejerce un fluido en un punto de su interior por acción de la gravedad. •METEOROL. atmosférica. Presión que ejerce la atmósfera sobre los cuerpos que están envueltos por ella. •sistema de baja presión. Anticiclón. • sistema de alta presión. Depresión, ciclón tropical. •TERMODIN. crítica. Presión a que está sometida una sustancia cuando se hallan en

equilibrio las fases sólida, líquida y gaseosa (punto triple). • FÍS. Si bien en los sólidos la presión es una magnitud vectorial, en los fluidos perfectos la presión es de hecho una magnitud escalar, ya que es la misma en cualquier dirección que se considere. La diferencia de presión existente entre dos puntos de una masa fluida es igual al peso de una columna de fluido de base unidad y altura la que separa dichos puntos; en el caso de un gas contenido en un recipiente, esta diferencia es despreciable, lo que permite hablar de la presión del gas en el recipiente, de modo generalizado. Las unidades de presión son: en el sistema cegesimal, la baria (1 din/cm²), y en el sistema internacional, el pascal (1 Pa = 1 N/cm²), aunque también se utilizan la atmósfera (1 atm = 1,01.105 Pa) y el bar (1 bar = 105 N/m²). • METEOROL. En un nivel determinado, la presión atmosférica es igual al peso de la columna de aire existente encima de dicho nivel. Al nivel del mar, su valor normal es de 760 mm Hg (1.013 mbar), mientras que a una altura de 5.500 m este valor se reduce a la mitad. El aire frío pesa más que el caliente, y éste es uno de los factores que influyen en las diferencias de presión atmosférica a un mismo nivel. Además, los anticiclones y las borrascas generan corrientes de aire en sentido vertical que modifican sustancialmente el valor de la presión atmosférica, circunstancia que se utiliza de forma importante en la previsión de la evolución del tiempo. La disposición que adoptan las isobaras configura unas formas denominadas campos de presión, por cuanto en realidad los delimitan y sitúan: altas presiones o anticiclones, bajas presiones o depresiones, dorsales, collados, vaguadas. Los campos de presión estables en el tiempo, o poco variables, se denominan centros de acción, ya que son los que regulan las masas de aire y la circulación de los vientos.

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Pressi%C3%B3> Pressió
<http://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n> Pressió
http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0203393 Pressió
<http://www.grec.cat/cgibin/gec3cencp.pgm?PAG=0001&CERCA=pressio> Pressió
http://mx.encarta.msn.com/encyclopedia_761563312/Presi%C3%B3n.html Pressió

Pressió atmosfèrica

Enciclopèdia de l'Avui. Pressió que exerceix l'atmosfera terrestre sobre els cossos que s'hi troben immersos. L'instrument per a mesurar-la és anomenat baròmetre. Quan al nivell de la mar i a la temperatura de 15°C la pressió atmosfèrica és igual a la que exerceix una columna de mercuri de 760 mm d'altura, és anomenada pressió normal. El valor de la pressió atmosfèrica pot variar molt d'un lloc a l'altre, i és alterat per l'altura i pel pas de perturbacions atmosfèriques. Ha estat expressada en mil·límetres de mercuri o torrs aproximadament fins el 1914, i després en mil·libars.

http://ca.wikipedia.org/wiki/Pressi%C3%B3_atmosf%C3%A8rica Pressió atmosfèrica
http://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n_atmosf%C3%A9rica Pressió atmosfèrica
http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0203404 Pressió atmosfèrica

Buit

http://mx.encarta.msn.com/encyclopedia_761562409/Vac%C3%ADo.html

Según la definición más estricta, espacio absolutamente libre de materia. Es imposible crear un vacío perfecto en un laboratorio: por muy avanzado que sea el sistema de vacío, siempre existen algunas moléculas en la zona de vacío. Incluso en las regiones remotas del espacio exterior hay pequeñas cantidades de gas. También puede considerarse como vacío una región del espacio donde la presión es menor que la presión atmosférica normal de 760 mm de mercurio.

Para crear un vacío se saca el aire de la cámara de vacío mediante una bomba (véase Tecnología de vacío). A medida que se va extrayendo el aire quedan menos moléculas de aire que empujen contra las paredes de la cámara de vacío, con lo que se reduce la presión en su interior. En los laboratorios científicos, las cámaras de vacío tienen que ser muy resistentes, porque cuando la presión en el interior de la cámara es muy baja, la presión atmosférica del exterior puede aplastar el aparato. Los científicos pueden crear vacíos con una presión de tan sólo 10⁻¹⁴ mm de mercurio. Incluso a esta presión tan baja, sigue habiendo miles de moléculas por centímetro cúbico. No obstante, hay que considerar que a la presión atmosférica normal hay alrededor de 10²³ moléculas por centímetro cúbico de aire.

El vacío tiene muchas aplicaciones prácticas. En una aspiradora se genera un vacío en el interior de la máquina. La presión atmosférica empuja el aire a través del tubo de la aspiradora hasta el interior de la misma, arrastrando polvo y otras partículas. Las bombillas (focos) tienen un vacío en su interior para impedir que las moléculas de aire reaccionen con el filamento caliente y lo fundan. Como el vacío es un aislante excelente del flujo de calor, los termos tienen un vacío entre sus paredes interna y externa.

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Buit> Buit
<http://es.wikipedia.org/wiki/Vacio> Buit
<http://www.grec.cat/cgibin/gec3cencp.pgm?PAG=0001&CERCA=buit> Buit
http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0086537 Buit
http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0086538 Buit

Tecnología del buit

http://mx.encarta.msn.com/encyclopedia_761570317/Tecnolog%C3%ADa_de_vac%C3%ADo.html

1 INTRODUCCIÓN Tecnología de vacío, procesos y aparatos basados en el principio de que, cuando se reduce la cantidad de gas —por ejemplo, aire— en un recipiente cerrado, las moléculas y átomos que quedan, o cualquier partícula eléctricamente cargada derivada de las mismas, como iones o electrones, pueden moverse más libremente. Esta libertad de movimiento es proporcional a la reducción de la presión del gas.

2 EVOLUCIÓN Desde finales del siglo XIX se utilizan comúnmente vacíos bajos y medios en aparatos domésticos como termos o aspiradores. La destilación de aceites lubricantes a partir de residuos del petróleo y la extracción del oxígeno atmosférico de las bombillas o focos eléctricos también emplean tecnología de vacío. Antes de la II Guerra Mundial, las técnicas de alto vacío, que logran condiciones de vacío casi perfectas, se utilizaban sobre todo en los laboratorios de investigación, y también en la producción de tubos de vacío. Durante la guerra se perfeccionaron técnicas para recubrir lentes ópticas con capas muy finas de fluoruro de

magnesio empleando alto vacío. Este proceso mejoraba la calidad óptica de las lentes al reducir la reflexión de la luz. Las técnicas de alto vacío también se utilizan en la destilación molecular de aceites de pescado para producir concentrado de vitamina A o en la separación electromagnética de uranio 235 del isótopo de uranio más pesado con el que está asociado en la naturaleza.

3 APLICACIONES Una de las aplicaciones recientes más importantes de la tecnología de vacío es la refrigeración industrial a gran escala. La velocidad de evaporación del agua se acelera en condiciones de vacío, y este proceso se emplea para la desecación por congelación de los alimentos (véase Procesado y conservación de los alimentos). La evaporación de metales en un alto vacío se emplea para recubrir plásticos y otros materiales con el fin de proporcionarles un brillo metálico intenso. Esta técnica surgió a partir del proceso de recubrimiento de lentes. La producción de tubos de televisión aumentó enormemente con la introducción de bombas de alto vacío de gran velocidad. El tratamiento por alto vacío de metales fundidos, colados o sinterizados mejora sus propiedades físicas al eliminar gases y otras impurezas. Los cristales de metales puros empleados en transistores y otros dispositivos electrónicos similares se "cultivan", o preparan, en hornos de alto vacío. Los transformadores eléctricos y cables de alta tensión se impregnan en el vacío con un material altamente dieléctrico para mejorar su aislamiento (véase Aislante). Las paredes de los recipientes y tuberías que almacenan o transportan oxígeno, nitrógeno o helio líquido, están rodeadas por un alto vacío para obtener el máximo aislamiento térmico. Las bases o sustratos empleados para la fabricación de microcircuitos electrónicos se cubren por bombardeo iónico con materiales refractarios como tántalo o volframio en condiciones de alto vacío. Véase Circuito integrado.

La tecnología de vacío es muy importante en la investigación científica y tecnológica. Los aceleradores de partículas dependen de vacíos muy altos para proporcionar a las partículas una trayectoria relativamente libre de gases. Para probar equipos aeroespaciales en condiciones que simulen las del espacio se emplean grandes cámaras de vacío, a veces de miles de metros cúbicos, lo que exige una gran velocidad de bombeo para la extracción de gas. En algunos tipos de análisis químico, en los que el material que se quiere analizar debe hallarse en estado gaseoso o en forma de iones, cargados eléctricamente, es necesario un vacío para alcanzar estas condiciones. Algunos de los instrumentos empleados para estos análisis son el espectrómetro de masas, el microscopio electrónico o los analizadores de fusión en vacío y de resonancia magnética nuclear. Constantemente se descubren nuevas aplicaciones de la tecnología de vacío.

4 FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS Un sistema práctico de vacío suele componerse de tres partes: la cámara de trabajo, las bombas de vacío y los equipos accesorios como el control eléctrico o las tuberías. Un sistema de vacío sencillo se muestra en la figura 1. Para que el equipo funcione, la cámara de trabajo, con su manómetro de vacío, está unida de forma hermética al extremo de la bomba. Cuando se cierran las válvulas de alto vacío y de primer vacío y se abre la válvula de presión preliminar, arrancan las bombas mecánica y de difusión. Cuando comienza a funcionar la bomba de difusión, se aísla del resto del sistema cerrando la válvula de presión preliminar. A continuación se vacía la cámara de trabajo, sólo mediante la bomba mecánica. Para ello se cierra la válvula de entrada de aire y se abre la válvula de primer vacío. La presión en la cámara de trabajo se reduce hasta aproximadamente 0,1 milibares (1 bar corresponde a 100.000 pascuales y equivale a unos 750 mm de mercurio, algo menos que la presión atmosférica normal). A continuación, la cámara se comunica con la bomba de difusión cerrando la válvula de primer vacío y abriendo posteriormente las válvulas de presión preliminar y alto vacío. En ese momento, la cámara de trabajo está lista para ser sometida al alto vacío. Esta cámara es un recipiente estanco con uno o más puntos de acceso al interior. Para operaciones sencillas se emplea frecuentemente como cámara de trabajo una campana de vidrio protegida por un armazón metálico o una campana de acero. La cámara está dotada de conexiones estancas para accesorios como visores, dispositivos para realizar movimientos mecánicos en el vacío o terminales eléctricos.

Un primer tipo de bomba de vacío era semejante a una máquina de vapor. En la actualidad, esta bomba ha sido sustituida en las aplicaciones de vacío por la bomba rotativa sellada por aceite (figura 2) y la bomba de eyección (figura 3). En la bomba rotativa, un cilindro excéntrico llamado rotor gira dentro de una carcasa cilíndrica hueca. Una paleta de movimiento alternativo montada en la carcasa y en contacto continuo con el rotor actúa como sello entre la entrada y la salida. Todo el interior está lleno de un aceite de sellado con baja presión de vapor. Las bombas de eyección se basan en el principio de que un líquido o gas a presión, al pasar por una tobera formando un chorro, arrastra las moléculas de gas de la cámara de mezcla y las expulsa de ésta, con lo que produce un vacío. Si el fluido en movimiento es agua, el dispositivo se denomina aspirador o condensador barométrico; si es vapor de agua, se denomina eyector de vapor. La bomba de difusión funciona según un principio similar, pero emplea el vapor de un líquido de muy baja presión de vapor, por ejemplo mercurio o fluidos orgánicos especialmente seleccionados. El vapor se recicla condensándolo y volviendo a evaporar el líquido de condensación. Algunos otros tipos de bombas de vacío son los siguientes: las bombas iónicas (empleadas cuando son esenciales condiciones secas libres de vapor), que funcionan ionizando las moléculas de gas y atrapándolas en placas colectoras eléctricamente cargadas; las bombas químico-iónicas, que se basan en la reacción con el gas de los vapores de un metal como el titanio y su posterior condensación en las paredes de la cámara de la bomba; las bombas de adsorción, que extraen los gases adsorbiéndolos y absorbiéndolos mediante zeolita artificial, el llamado "colador molecular". El bombeo criogénico se logra condensando gases en superficies mantenidas a temperaturas extremadamente bajas (véase Criogenia).

Las bombas, válvulas, secuencias de operación y sistemas de enclavamiento de seguridad para el funcionamiento de la cámara de trabajo se controlan mediante componentes eléctricos situados en la misma máquina o cerca de ella. Los controles pueden ser manuales o automáticos. Frecuentemente se emplean desviadores y separadores en las tuberías de vacío para impedir el desplazamiento no deseado de moléculas desde las bombas hasta la cámara de trabajo o viceversa. Los desviadores pueden funcionar a temperatura ambiente o enfriarse mediante hielo seco o nitrógeno líquido, con lo que las moléculas de gas se condensan en su superficie o son absorbidas por ella. Otros componentes de los sistemas de vacío son las válvulas, las tuberías y las conexiones entre tuberías, diseñadas para impedir la entrada de gas desde el exterior.

5 MEDIDA DEL VACÍO Los dispositivos empleados para medir las condiciones de vacío se denominan manómetros, e indican la presión absoluta. El manómetro de mercurio mide presiones que van desde la atmosférica hasta 1 milibar aproximadamente. Una variante, el manómetro de McLeod, extiende el rango de medida hasta una millonésima de milibar. Dos manómetros mecánicos cubren el mismo rango que el manómetro de mercurio: uno de ellos funciona con un tubo de Bourdon (tubo curvo que se deforma más o menos según la presión) y el otro con un diafragma. A veces indican el "nivel de vacío" en vez de la presión absoluta. El vacío de tipo medio se mide con manómetros de termopar o manómetros Pirani. Ambos se basan en el principio de que la conductividad térmica de un gas es proporcional al número de moléculas que quedan, es decir, a la presión. Su rango de medidas va aproximadamente de una milésima de milibar a 1 milibar. El manómetro de ionización radiactiva responde entre una milésima de milibar y la presión atmosférica. Los vacíos altos y muy altos se miden a partir de la carga eléctrica de un gas ionizado por bombardeo de electrones. Dos manómetros que emplean este principio son el termoiónico, llamado también de cátodo caliente,

y el de descarga luminiscente, o de cátodo frío. El primero cubre un rango que va de 10^{-4} a 10^{-14} bares, y el segundo un rango de 10^{-5} a 10^{-10} bares. Cuando se entra en la zona de vacíos ultraaltos, la medida se hace cada vez más difícil. Es posible medir presiones de 10^{-15} bares y menores mediante técnicas de análisis espectrométrico de masas especialmente diseñadas. Todos los manómetros que dependen de la conductividad térmica o la ionización de un gas para la medida de presiones responden de forma distinta según el gas, por lo que suelen calibrarse con aire seco empleando el manómetro de McLeod como referencia.

- Quan es parla que a un envàs (per exemple que conté aliments) s'ha envasat al buit significa que la pressió del seu interior és més baixa que la pressió a nivell del mar (buit parcial), NO que a dins no hi ha gens d'aire (buit absolut).

Pressió absoluta i pressió relativa en construcció

Els aparells industrials que mesuren pressió relativa prenen com a valor zero el valor de la pressió al lloc on són situats, no el valor de zero considerant com a zero la pressió que hi ha a nivell de mar. Usualment aquest problema no afecta de manera especial a la indústria, ja que els centres productius solen estar situats a indrets que estan per sota els 1000m sobre el nivell del mar i la diferència de pressió entre estar a 0 metres i 1000 metres no acostuma a comportar greus problemes en l'àmbit de la fabricació industrial (sí en algunes calibracions i en determinats laboratoris).

Aparells per mesurar la pressió, el buit i la humitat relativa

Els manòmetres només mesuren sobrepressions, els vacuòmetres únicament mesuren buits, i els manovacuumètres ho mesuren tot.

Manòmetre

Instrument utilitzat per a mesurar la pressió dels fluids, especialment els gasos. La majoria mesuren la diferència entre la pressió del fluid i la pressió local (per tant mesuren la pressió relativa). Molt usats en l'àmbit industrial. L'escala pot estar graduada considerant la pressió relativa o bé l'absoluta. En l'àmbit industrial solen tenir l'esfera considerant la pressió relativa.

- <http://ca.wikipedia.org/wiki/Man%C3%B2metre> Manòmetre
- <http://dlc.iec.cat/results.asp?txtEntrada=manometre&operEntrada=0> Manòmetre
- http://www.encyclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0121605 Manòmetre
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Man%C3%B3metro> Manòmetre
- <http://www.galeon.com/argentrauma/entrega2.htm> Manòmetre, vacuòmetre



Manòmetre industrial amb escala de pressió relativa

Baròmetre

Instrument per a mesurar la pressió atmosfèrica (tant depressions com sobrepressions). Solen mesurar pressions absolutes, usualment entre 800hPa i 1050hPa. Tenen un rang molt petit de mesura però molta apreciació i precisió. No són usuals en l'entorn industrial, però sí en meteorologia. Un cas particular de baròmetre és l'altímetre baromètric (hi ha altímetres baromètrics i radiomètrics). Els altímetres baromètrics són baròmetres amb l'escala adaptada al canvi de pressió en funció de l'alçada, per la qual cosa en comptes de pressió indiquen alçada.

- <http://ca.wikipedia.org/wiki/Bar%C3%B2metre> Baròmetre
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Bar%C3%B3metro> Baròmetre
- <http://www.ime.usp.br/~vwsetzer/jokes/barom-esp.html> Sobre el baròmetre
- <http://www.ime.usp.br/~vwsetzer/jokes/barom-esp.html> L'article anterior, ara en format pdf
- <http://www.meteored.com/ram/150/adecuado-uso-del-barometro> Com interpretar un baròmetre



Baròmetre

Vacuòmetre

Hiperdiccionari. Aparell per a mesurar la pressió d'un recinte quan és inferior a l'atmosfèrica que l'envolta. Usuals en entorns industrials, mesuren pressions per sota els 1013 hPa (o sigui, depressions o buits parcials). L'empresa de pneumàtica Norgren anomena "manòmetre de buit" als vacuòmetres. Poden tenir l'escala en buit relatiu (de 0bar a -1,01325bar) o en buit absolut (de 1,01325bar a 0bar)

- http://www.encyclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0149674 vacuòmetre
- <http://guia.mercadolibre.cl/que-es-un-vacuometro-y-mide-17848-VGP> vacuòmetres en automoció



Vacuòmetre



Manovacuumètre

Manovacuumètre

Mesuren tant buits com sobrepressions. Tenen el zero en mig de la seva escala de lectura. Força usats en automoció per a mesurar pressions i depressions del turbo, també en fred industrial. No són usuals en pneumàtica industrial.

Higròmetre

Hiperdiccionari. Aparell per a mesurar la humitat atmosfèrica. Psicròmetre. Atenció, no confondre higròmetre amb hidròmetre:



Higròmetre de cabell sintètic



Higròmetre del frare

<http://es.wikipedia.org/wiki/Higr%C3%B3metro> Higròmetre
<http://ca.wikipedia.org/wiki/Psigr%C3%B2metro> Psigròmetre
<http://es.wikipedia.org/wiki/Psigr%C3%B3metro> Psigròmetre

Hidròmetre

Hiperdiccionari fis/metro Instrument per a mesurar les magnituds pròpies de la hidrometria. Hidrometria (Hiperdiccionari) fis/metro Part de la hidràulica que té per objecte de mesurar la velocitat, el cabal, el nivell, etc, d'un líquid en moviment.

La pressió, en funció de l'alçada i les isòbares de pressió utilitzades en meteorologia (en construcció)

La pressió atmosfèrica disminueix molt ràpidament amb l'alçada, a un ritme aproximat d'1 hPa cada 8,3 metres d'ascens, sempre hi quan estiguem situats a prop de la superfície del mar. En canvi, les variacions de pressió segons l'horitzontal, que són les que realment tenen interès des del punt de vista meteorològic, són uns quants ordres de magnitud més petites. Tant és així que, si es representessin les isòbares corresponents a un conjunt de valors de pressió mesurats en observatoris situats a diferents alçades, s'obtidria una configuració d'isolínies gairebé idèntica a la d'un mapa topogràfic. Per evitar aquest problema cal referir les observacions de pressió atmosfèrica a un mateix nivell, habitualment el nivell del mar. El següent web permet reduir la pressió a nivell del mar o a qualsevol altre nivell i, a més, efectuar estimacions altimètriques a partir de mesures de la pressió:

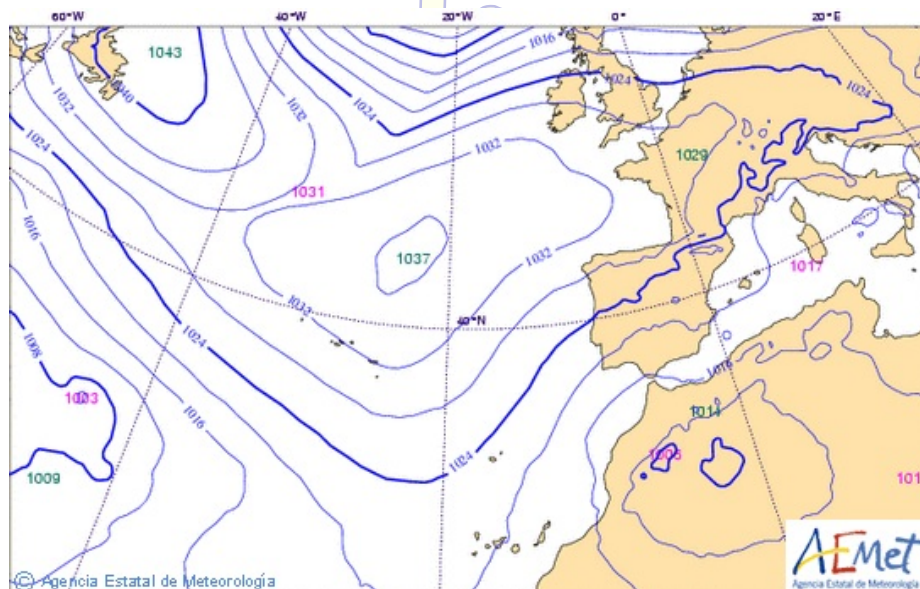
<http://www.infomet.fcr.es/misc/p-z.cgi> Aquesta utilitat realitza aquestes correccions i dona la pressió atmosfèrica real al nivell del baròmetre i la pressió reduïda al nivell del mar.

Fonament: La variació de la pressió p amb l'alçada z ve donada per l'equació diferencial $dp/p = -g/(rd \cdot Tv) \cdot dz$, essent Tv la temperatura virtual, g l'acceleració de la gravetat i rd la constant de l'aire sec. L'equació anterior s'integra fàcilment suposant que l'aire és sec i que la temperatura disminueix linealment amb l'alçada. Quan no es disposa de dades de temperatura se suposa que aquesta variable presenta un perfil tipus OACI.

<http://www.infomet.fcr.es/misc/pres.cgi> Correcció de les lectures de pressió dels baròmetres de mercuri
<http://www.xtec.es/edumet> Xarxa meteorològica del departament d'educació
<http://www.meteoclimatic.com> Xarxa meteorològica privada
<http://www.meteocat.com> Xarxa meteorològica pública
<http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/isobaras> mapa Europa isòbares (molt clar) Possibilitat d'animació
<http://www.mapasnet.com/mambo/mediano-detalla/mapas-de-isobaras-2.html> mapa Europa isòbares (precís però dens)
<http://www.meteored.com/isobaras/mapa-isobaras-30.php> mapa Europa isòbares (precís però dens)
<http://www.elmundo.es/tiempo/previsiones/isobaras.html> mapa Europa isòbares (molt simple)

Per a realitzar una bona mesura de la pressió atmosfèrica és convenient utilitzar un baròmetre de mercuri. Aquest instrument es fonamenta en l'experiment de Torricelli, que consisteix en invertir en una cubeta que conté mercuri un tub ple d'aquest líquid d'un metre de longitud.

La mesura de la pressió es redueix a la determinació de l'alçada de la columna líquida dins el tub. Per obtenir la pressió atmosfèrica real, però, s'ha de corregir la lectura del baròmetre de diversos efectes: correcció instrumental (que inclou l'efecte de capil·laritat i algun possible defecte de l'aparell, i que és proporcionada pel fabricant), correcció de temperatura (que té en compte l'efecte de la dilatació de l'escala del baròmetre i del mercuri i redueix la pressió a temperatura de 0 °C, a la qual estan calibrats els baròmetres de mercuri), correcció de gravetat (que redueix la pressió al valor de gravetat normal al nivell del mar i a 45° de latitud, corresponent a la calibració dels baròmetres) i reducció de la pressió al nivell del mar.



Els mapes, com aquest, ens indiquen les pressions considerant que tots els punts, sigui quina sigui la seva alçada real, estan a la mateixa alçada (sovint a nivell del mar) i a temperatura de 0°C

Recordatori de conceptes físics bàsics, relacionats d'una manera o altra amb la pneumàtica.

Magnitud

Diccionari de la llengua catalana 2a edició. Propietat física capaç d'ésser mesurada. La velocitat, la temperatura, el pes, etc., són magnituds físiques.

Unitat

Hiperdiccionari. metrol Valor d'una magnitud que hom pren com a terme de comparació per a mesurar les magnituds de la mateixa natura o espècie.

Ampliació de la definició. Metre és una unitat de longitud, kg és una unitat de massa, segon és una unitat de temps

Regles d'escriptura:

- Preferible escriure el símbol que no pas el nom sencer ex: 12A (preferible) 12 ampere (desaconsellat).
- Els símbols o abreujaments s'han d'escriure en lletra recta (no corbada) i en minúscula. Excepció: Abreujaments de les unitats derivades que provenen de noms propis. Només en aquest cas, la primera lletra en majúscula.
- Si parlem de la unitat i escrivim el mot sencer (sense abreujar) d'una unitat que provingui de nom propi, la primera lletra en minúscula. Només s'escriu la primera lletra en majúscula quan parlem del personatge, MAI de la unitat.
- No es posa punt a continuació dels símbols, exceptuant que es tracti de final de frase.
- No es posa MAI la lletra "s" de plural en els unitats abreujades, en canvi sí que s'hi pot posar quan es tracta del mot sencer en plural.
- Preferible no traduir les unitats que venen d'un nom propi. Ex: volt (preferible) voltio (desaconsellat).

Per tant:

Correcte	Incorrecte	Correcte	Incorrecte	Desaconsellat
kg	Kg	pascal	Pascal	
km	Km	4cm	4cms	
bar	Bar bars	0,375	9Amper (per portar la primera lletra en majúscula)	9 ampers (preferible escriure l'abreujament)
s	S seg segs	7bar	7bars (ni que sigui la paraula sencera, es podria confondre amb 7bar x segon)	9 amperis (cat) 9 amperios (esp) (preferible fer servir l'abreujament com també el terme francès "ampere")
W	w wat Wat			watt vatio (esp)
newton	Newton			

Unitats escrites amb majúscula

Compte! si escrivim la paraula sencera, aquesta va tota en minúscules.

A	ampere	Hz	hertz
K	kelvin (els graus kelvin no porten escrita una "º")	Pa	pascal
°C	grau celsius (abans era centigrau)	W	watt
J	joule	V	volt
N	newton		

En cas d'unitats compostes, formades per la multiplicació de dues o més unitats, es poden escriure de qualsevol de les dues maneres següents:

N·m o bé Nm

En cas d'unitats compostes, formades per la divisió de dues o més unitats, es poden escriure de qualsevol de les tres maneres següents:

$$m/s \quad ms^{-1} \quad \frac{m}{s}$$

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Internacional_de_Unidades Regles escriptura del sistema internacional d'unitats

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Pressi%C3%B3> Concepte de pressió

http://ca.wikipedia.org/wiki/Unitats_derivades_del_SI Unitats derivades del SI

http://ca.wikipedia.org/wiki/Grau_Celsius Grau celsius

<http://www.convertworld.com/ca/> conversió d'unitats

Metrologia Bàsica autors E. Manrique i A. Casanova ed Edebé pàg 41

Sistema Internacional d'Unitats

Hi ha set magnituds fonamentals, per a cada magnitud hi ha la seva unitat:

longitud→	metre	intensitat de corrent elèctric →	ampere
massa →	quilogram	Quantitat de substància →	mol
temps→	segon	Intensitat lluminosa →	candela
temperatura→	kelvin		

A partir d'elles surten les magnituds derivades i les suplementàries. Les derivades provenen de la relació algebraica (multiplicació o divisió) de les unitats SI fonamentals. Les unitats suplementàries són un cas particular de les unitats derivades, n' existeixen només dues, el radiant i l'estereoradiant, que corresponen a les magnituds angle pla i angle sòlid, respectivament.

Newton N

Unitat de força del Sistema Internacional (magnitud derivada). Un newton equival a la força que cal fer per a comunicar una acceleració d'un metre per segon a una massa d'un quilogram.

http://ca.wikipedia.org/wiki/Newton_%28unitat%29

http://es.wikipedia.org/wiki/Newton_%28unidad%29

Pascal Pa

Unitat de pressió del Sistema Internacional (magnitud derivada). Un pascal equival a la pressió que exerceix la força d'un newton quan s'aplica normal (perpendicular) a la superfície d'un metre quadrat (N/m^2).

http://ca.wikipedia.org/wiki/Pascal_%28unitat%29

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

$$1 \text{ Pa} = 0,01 \text{ milibar}$$

$$1 \text{ Pa} = 0,00001 \text{ bar} = 10^{-5} \text{ bar}$$

Pressió que hi ha arran de mar en un dia normal a 0°C $101.325 \text{ Pa} = 1013,25 \text{ hPa} = 1013,25 \text{ mbar}$.

La mateixa unitat és utilitzada per mesurar la tensió, el coeficient d'elasticitat i la força de tensió.

apunts
versió beta

Conceptes de física que cal saber per comprendre la pneumàtica

en construcció

- Teòricament es considera que s'està en depressió quan la pressió és inferior a la pressió normal a nivell del mar (101325hPa). A nivell industrial, qualsevol pressió més baixa que la que hi ha en un indret determinat es considera depressió (o buit parcial).
- "Suportar" / "resistir", la seva definició no expressa el màxim que aguanta, vol dir el que aguanta en aquell moment.
- La pressió relativa més baixa és -1,013bar no pas -1 bar
- No existeix el concepte depressió quan parlem de pressions absolutes
- Condicions normals 101.325Pa 0°C latitud 45º i a nivell del mar (en molts estudis moderns es considera com a pressió normal la de 1000 mil·libars, equivalent a 750,1 mm de mercuri).
- Condicions estàndard i 1bar i 15°C o bé 25°C (hi ha discussió sobre si és 15°C o bé 25°C)

http://ca.wikipedia.org/wiki/Condicions_normals_de_pressi%C3%B3 condicions normals

http://es.wikipedia.org/wiki/Condiciones_est%C3%A1ndar condicions estàndard

http://en.wikipedia.org/wiki/Standard_temperature_and_pressure condicions estàndard

<http://www.infomet.fcr.es/assaig> Vocabulari meteorològic català. Hi ha diverses definicions de molta utilitat

Algunes de les característiques de l'aigua a tenir en compte

- En funció de la pressió, l'aigua passa a vapor a una determinada temperatura, que no necessàriament ha de ser de 100°C, podent ser més alta o més baixa. Exemples:
 - Amb pressió alta podem tenir aigua en forma líquida a una temperatura superior a 100°C. És el cas dels radiadors dels cotxes, els quals, degut a la pressió del circuit de refrigeració, l'aigua continua sent líquida a més de 110°C. Per aquest motiu, si obrim el tap del radiador o rebenta un conducte l'aigua s'evapora instantàniament, ja que disminueix la pressió essent la temperatura superior a 100°C.
 - Sempre que es produeix una depressió, (pressió inferior a la pressió absoluta de 1,013 bar) l'aigua passa de líquid a sòlid a una temperatura inferior a 100°C. Un exemple pràctic el comproven les persones que pugen als cims d'altres muntanyes, Si cuinen pasta, arròs o escalfen aliments al bany maria han posar-hi més aigua que la que habitualment posen quan estan cuinant a una alçada propera a la del nivell del mar. A gran alçada l'aigua s'evapora molt més, la baixa pressió que fa que amb menys temperatura l'aigua ja bulli.
- Si un dipòsit estanc i hermètic conté aire no sec (o sigui, aire amb humitat) i es produeix un canvi de temperatura, continuarà havent-hi la mateixa quantitat d'aigua total del dipòsit. Sempre hi haurà aigua en forma de vapor i potser, també hi trobarem aigua en forma líquida o sòlida (en funció de la temperatura i pressió).
- Si un dipòsit estanc i hermètic conté aire no sec (o sigui, aire amb humitat) el % d'humitat relativa canvia en funció de la temperatura (sempre hi quan sigui inferior al 100%) ja que al modificar-se la temperatura varia la capacitat de l'aire de contenir aigua en forma de vapor.
- En el cas que la humitat sigui del 100% a diferents temperatures, la quantitat d'aigua en forma de vapor també serà diferent (més aigua en forma de vapor quan més alta sigui la temperatura).
- Variant la temperatura i mantenint constant la quantitat d'aigua en forma de vapor, podem tenir d'un 100% d'humitat relativa a un % proper al 0%.
 - Ex: si a -20°C tenim, en un dipòsit estanc de 1m³ 1g d'aigua, aquesta estarà tota en forma de vapor, havent-hi un 100% d'humitat relativa. Si aquest mateix 1g/m³ és troba a 95°C la humitat relativa serà del 0'02% d'humitat relativa (per saturar l'aire a 95°C calen 500g/m³ d'aigua).
- En un compartiment estanc, on hi hagi aire que contingui humitat, l'aigua total es sempre la mateixa, no es pot crear ni destruir. El que si que pot succeir és que, en funció de la temperatura, part d'aquesta aigua estigui en estat sòlid o líquid (l'altra part estarà en estat gasós).
- Si no variem la temperatura de l'aire en un recinte hermètic amb el 100% d'humitat, aquest tindrà sempre la mateixa quantitat d'aigua en forma de vapor, independentment de la pressió a la qual es trobi. Si li afegim més aire (més pressió) i mantenim constant la temperatura continuarà sense modificar-se la quantitat d'aigua en forma de vapor, tot i l'augment de pressió. L'aire que introduïm, (mantenint les mateixes condicions), passa a estat líquid o sòlid en el cas de baixes temperatures. Exemple:
 - Tenim dos dipòsits idèntics, "A" i "B":

Dipòsit "A" = 1m³; 5 bar; 20°C ;
100% humitat (17g/m³ d'aigua en forma de vapor)
+ 23g aigua líquida = total 40g d'aigua

Dipòsit "B" = 1m³; 5 bar; 20°C ;
100% humitat (17g/m³ d'aigua en forma de vapor)
+ 23g aigua líquida = total 40g d'aigua

Passem tot el contingut de "A" cap a "B". Tota l'aigua que hi hagi en forma de vapor a "A" (17g) passarà a estat líquid a "B". Per tant, ara, a "B" hi haurà els 17g en forma de vapor que hi havia inicialment, els 17g que hi havien a "A" en forma

de vapor ara es troben en estat líquid que s'han d'afegir als 23g en forma líquida que també es trobaven a "A" + els 23g en forma líquida inicials de "B". En resum, a "B" hi continuaran havent els 17g en forma de vapor + 63g en forma líquida, independentment de l'increment de pressió que hi hagi

- Un altre exemple, Tenim dos dipòsits idèntics, "A" i "B" que, en un instant donat, tenen un 60% d'humitat relativa:

Dipòsit "A" = 1 m³; 5 bar; 20°C ;
60% humitat (10'2g/m³ d'aigua en forma de vapor)
+ 5'8g aigua líquida = total 16g d'aigua

Dipòsit "B" = 1 m³; 5 bar; 20°C ;
60% humitat (10'2g/m³ d'aigua en forma de vapor)
+ 5'8g aigua líquida = total 16g d'aigua

Passem el contingut de "A" cap a "B". Part de l'aigua que hi ha en forma de vapor a "A" (6'8g) continuarà en forma de vapor a "B" (per a obtenir els 17g/m³, que és el 100% d'humitat relativa a 20°C) i la resta (3'4g) passarà a estat líquid a "B". Per tant, ara, a "B" hi haurà 17g en forma de vapor, i en forma líquida els 5'8g existents + 3'4g. En resum a "B" hi trobarem 17g en forma de vapor i 9'2g d'aigua líquida.

Observació: en aquest darrer exemple, entenem que a l'instant inicial hi ha un 60% d'humitat i no un 100% degut a que fa poc que hem entrat aquest aire, si no fos així, la humitat, al cap d'un temps, seria del 100%.

- L'aire actua com una esponja, de manera que, si pot, intentarà trobar-se sempre al 100% d'humitat relativa. Així doncs, si agafem una peixera, li posem aigua fins al 50% (per exemple) i la resta queda amb aire amb un 30% d'humitat, si la tanquem hermèticament, al cap d'una estona, a la part on hi ha l'aire, la humitat haurà pujat fins al 100%. El temps que passarà per augmentar del 30% al 40% serà més petit que no pas del 80% al 90%. Qualsevol reacció vol quedar en equilibri. En el cas de l'aigua l'equilibri s'assoleix quan la humitat és la 100%. Tot i això, cal saber que quan tenim una humitat del 100% no vol dir que s'aturi la transferència d'aigua líquida a aigua gasosa, ja que, a no ser que hi hagi el 0 absolut, les molècules es troben en moviment. Per aquest motiu, sempre hi ha un transvasament d'aigua en forma de vapor cap a aigua líquida i d'aigua líquida a aigua en forma de vapor, tot i l'equilibri.

L'aigua es pot evaporar per tres raons

- Degut a un increment de temperatura. Al sobrepassar aproximadament 100°C (en funció de la pressió) passa a vapor. Aquest succés el veiem cada cop que a casa bullim aigua.
- Com a conseqüència que l'aire es trobi a menys del 100% d'humitat. L'equilibri es troba quan l'aire té un 100% d'humitat, si n'hi ha menys, és el cas de la majoria de cops, l'aigua s'evapora per tal d'aconseguir aquest 100%. És el típic cas d'evaporació d'aigua que es produeix després d'haver fregat.
- Al disminuir la pressió l'aigua s'evapora (sempre hi quan no hi hagi una humitat del 100%)

Nota: als altres líquids també els passa el mateix, tot i que a altres temperatures.

L'aigua es pot liquidar per tres raons

- Degut a una disminució de temperatura. Si tenim aigua que s'ha evaporat degut a l'alta temperatura, en disminuir per sota de la temperatura d'ebullició, tornarà a ser líquida (recorda: en funció de la pressió l'aigua passa a líquid per sobre o per sota de 100°C).
- Com a conseqüència que l'aire es trobi al 100% d'humitat. L'equilibri es troba quan l'aire té un 100% d'humitat, si n'hi ha menys, és el cas de la majoria de cops, l'aigua líquida per tal de no sobrepassar aquest 100%. És el típic cas de la rosada.
- A l'augmentar la pressió l'aigua passa de gas a líquid (sempre hi quan hi hagi una humitat del 100%)

Nota: als altres líquids (alcohol, butà, nitrògen...) també els passa el mateix, cadascun a les seves temperatures específiques de solificació, líquid i ebullició.

Lleis dels gasos ideals (en construcció)

Nota: Un gas es considera ideal quan els seus àtoms o les seves molècules són puntuals (en un espai concret només n'hi ha un, -que no vol dir que en un recipient no n'hi puguin haver més- però si que no es toquen entre elles) i a més no existeixen forces d'interacció, excepte quan xoquen amb el recipient que els conté o bé amb altres àtoms o molècules iguals. A la pràctica només podem aproximar-nos a aquestes condicions quan la pressió és molt baixa i la temperatura molt alta.

Llei de Boyle i Mariotte (en construcció)

A temperatura constant, la pressió a què està sotmès un gas i el volum que ocupa són inversament proporcionals. Si la temperatura és constant, pressió x Volum = constant. (Nota T - V majúscules i p minúscula).

- Fórmula de Boyle Mariotte SEMPRE en pressió absoluta

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

Exemple: Tenim a 20°C un gas que ocupa un volum de 1 m³ i la pressió (absoluta) és 2 bar. Si modifiquem el volum de l'envàs SENSE POSAR NI TREURE GAS NI CANVIAR LA TEMPERATURA de forma que ara el volum ocupat és 0'5 m³, la pressió (absoluta) serà 4

bar

Llei de Gay-Lussac en construcció

A pressió constant, el volum ocupat per un gas és directament proporcional a la temperatura absoluta del mateix.

- Fórmula de Gay Lussac SEMPRE en graus kelvin (recorda que els graus kelvin NO porta "°" darrera la xifra).

$$V_2 / V_1 = T_2 / T_1$$

Exemple:

1a Llei de Gay-Lussac en construcció

A pressió constant, la variació relativa del volum d'un gas és directament proporcional a la variació de temperatura.

$V = V_0 (1 + \alpha t)$; compte α és el coeficient de dilatació a pressió constant = $1/273,15 \text{ grau}^{-1}$

Ex: a 3 bar si $T = 20^\circ\text{C}$ i el volum és de

2a Llei de Gay-Lussac en construcció

http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Charles Llei de Charles i Gay-Lussac

http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Boyle-Mariotte Llei de Boyle-Mariotte

Neumática Serrano Niclás. Ed Paraninfo pàg 24

Física COU, ed Bruño, pàg 191

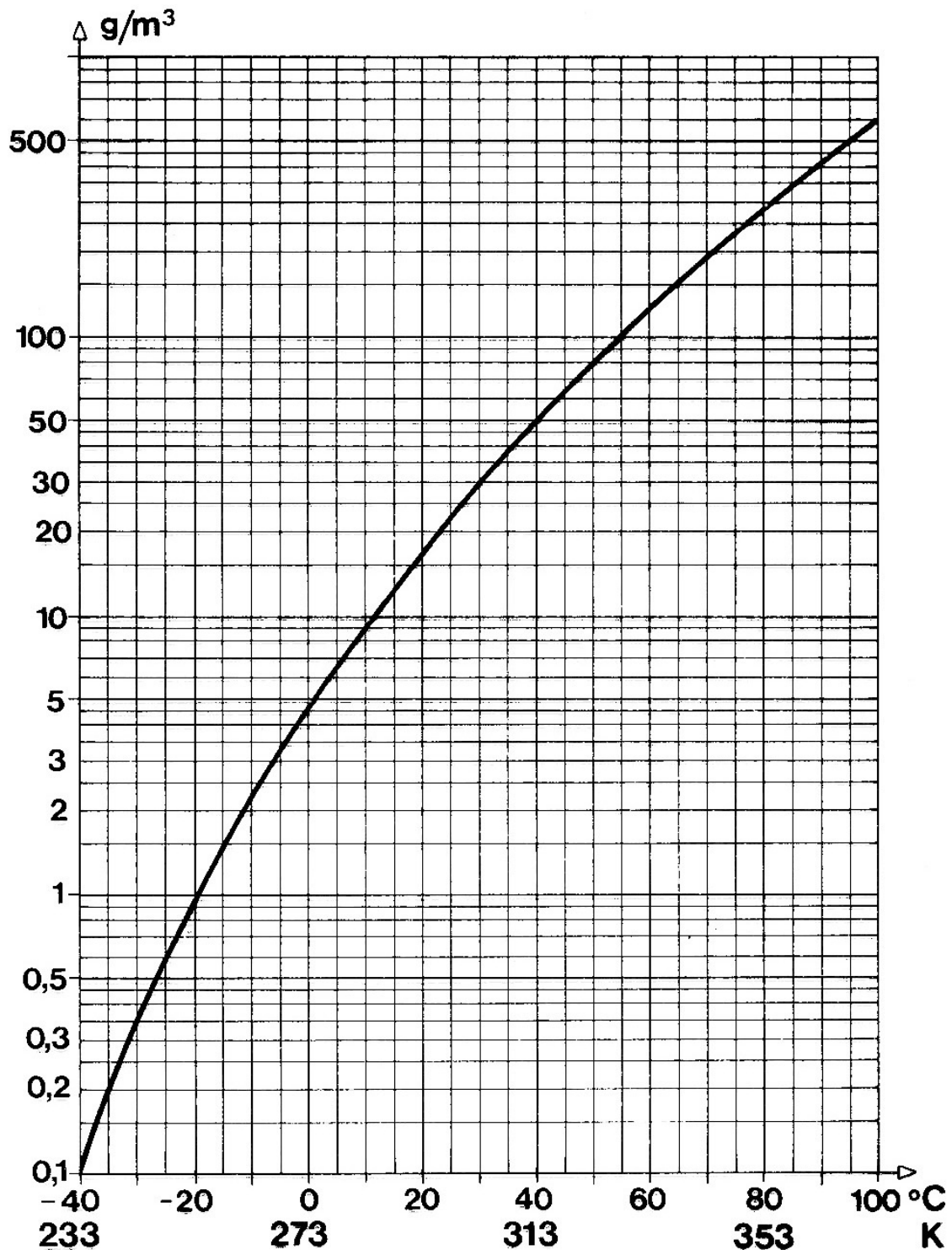
apunts
versió beta

Quantitat d'aigua que hi ha en 1m³ d'aire quan la humitat és del 100%

Atenció, en un dipòsit, per més que s'incrementi la pressió NO S'AUGMENTA LA QUANTITAT D'AIGUA EN FORMA DE VAPOR. L'aigua continguda en forma de vapor és pràcticament independent de la pressió. Per tant considerarem que aquesta taula és vàlida per a qualsevol pressió. Tot i això, és bo saber que a nivell científic hi ha diversos factors que provoquen unes petites desviacions respecte a aquesta taula. Entre aquests, cal saber que quanta més pressió més difícil és el fimbreg de les molècules (i per tant menys grams d'aigua en forma de vapor).

L'aire, com més calent, més aigua pot contenir en forma de vapor. Si mirem el gràfic, veurem que aquest increment d'aigua en forma de vapor no és proporcional. Per exemple, a 0°C i el 100% d'humitat relativa hi ha 4,8g/m³, a 20°C i el 100% d'humitat relativa hi ha 17g/m³ i a 40°C i el 100% d'humitat relativa hi ha 56g/m³

http://modis-atmos.gsfc.nasa.gov/IMAGES/myd08d_menu_c5.html aigua en forma de vapor que hi ha a la terra. Es pot veure que on hi ha més temperatura hi ha més quantitat d'aigua en estat gasós



Coneixements previs que cal saber per a fer els exercicis (el professor considera que l'alumnat els coneix)

- Calcular volums (cilindre, esfera i paral·lelepípede)
- Tenir calculadora científica i saber utilitzar la tecla Pi
- Saber guardar les dades a la memòria i fer servir els parèntesi
- Saber plantejar i realitzar regles de tres

Exemple d'exercici

Nota: el següent exemple serveix per assolir els conceptes exposats a classe. Consisteix en calcular la quantitat d'aigua líquida i l'aigua en forma de vapor que hi ha en un dipòsit d'aire comprimit en funció de la temperatura de l'aire, considerant la humitat relativa en funció de la temperatura. No es considera la dilatació de l'aire en funció de la temperatura i tampoc la disminució de volum efectiu del dipòsit degut a l'espai ocupat per l'aigua líquida (no es tenen en compte els darrers dos paràmetres degut a la dificultat matemàtica).



Son 2/4 de quatre de la tarda. Tenim al taller una temperatura de 25°C amb un 40% d'humitat. Al sota escala hi ha un compressor que, tot i tenir una colla d'anys, encara funciona -això sí, amb molt de soroll-. Aquest compressor és adosat a sobre d'un dipòsit, de forma cilíndrica, d'unes dimensions interiors de 36cm de Ø i 114cm de llargada. En aquests moments el manòmetre marca 0bar i l'aire que conté està exempt d'humitat. L'engeguem, parant-se automàticament quan el manòmetre assenyalava 8bar i el termòmetre que mesura la temperatura de l'aire de l'interior del dipòsit assenyalava 50°C.

- Quina serà la quantitat d'aigua total que hem entrat en el dipòsit del compressor?
- Quina serà la quantitat d'aigua que hi haurà sense condensar?
- Quina serà la quantitat d'aigua que hi haurà en forma líquida?
- Quina és la humitat relativa de l'interior del dipòsit?

És a trenc d'alba. Sense fer-hi res ni al compressor ni al dipòsit, el responsable de manteniment mira els valors dels seus sensors. El detector de temperatura de l'interior del dipòsit ara marca 20°C. Guaita el valor del manòmetre però, degut a la mala il·luminació, no pot observar el seu valor.

- Quina serà la quantitat d'aigua total que hem entrat en el dipòsit del compressor?
- Quina serà la quantitat d'aigua que hi haurà sense condensar?
- Quina serà la quantitat d'aigua que hi haurà en forma líquida?
- Quina és la humitat relativa de l'interior del dipòsit?
- No acaba aquí la nostra curiositat, volem omplir una galleda de 10l d'aigua amb l'aigua de purga del dipòsit. Quants cops hem de purgar el dipòsit? (comprimint sempre a 8bar, esperant que la temperatura sigui de 20°C i, un cop a aquesta temperatura, purgar-lo d'aigua i, a continuació, traient tot l'aire i tota la humitat residual).

- **Quina és la pressió que marca ara el manòmetre? (En construcció)**

Pas 1. Trobar el volum interior del dipòsit

Àrea circumferència = radi · radi · δ	Volum cilindre = àrea circumferència · longitud cilindre
Àrea circumferència = 0,18m · 0,18m · δ	Volum cilindre = 0,10179m ² · 1,14m
Àrea circumferència = 0,10179m ²	Volum cilindre = 0,116m ³ és el volum del dipòsit

Pas 2. Esbrinar la quantitat d'aigua en forma de vapor existent en 0,116m³ a 25°C i al 40% d'humitat

Consultem la taula. Indica que en 1m³ a 25°C i 100% d'humitat hi ha 23g d'aigua en forma de vapor

Tot seguit calculem la quantitat de vapor d'aigua que hi ha en 1m³ al 40% d'humitat i 25°C

100% -----> 23g d'aigua
40% -----> Xg d'aigua X = 9,2g de vapor d'aigua hi ha en 1m³ d'aire humitat 40% i 25°C

A continuació cerquem la quantitat d'aigua que hi ha en $0,116\text{m}^3$ a l'aire si la humitat és del 40% i la temperatura 25°C

$$\begin{array}{l} 1\text{m}^3 \text{ -----} > 9,2\text{g d'aigua} \\ 0,116\text{m}^3 \text{ -----} > X\text{g d'aigua} \end{array} \quad X = 1,0672\text{g de vapor d'aigua hi ha en } 0,116\text{m}^3 \text{ d'aire humitat } 40\% \text{ i } 25^\circ\text{C}$$

Pas 3. Saber la quantitat d'aigua que entrem, considerant que la pressió augmenta 8 vegades (de 0bar a 8bar)

$$1,0672\text{g d'aigua} \times 8 = 8,5376\text{g d'aigua entrem}$$

Hem de tenir molt clar que l'aigua que hi haurà en el dipòsit sempre serà $8'5376\text{g}$. Aquesta és la quantitat total d'aigua que entra. Recorda que, en funció de la temperatura, aquesta aigua la podríem trobar tota en forma de vapor o bé una part en forma de vapor i una part en forma líquida, o una part vapor d'aigua i una altra en forma d'aigua sòlida (en cas de temperatures molt baixes).

Pas 4. Cercar quina quantitat d'aigua és necessària per tenir el 100% d'humitat en $0,116\text{m}^3$ i 50°C

Consultem la taula. Indica que en 1m^3 a 50°C i 100% d'humitat hi ha 80g d'aigua en forma de vapor

El següent pas és trobar la quantitat d'aigua que hi ha en $0,116\text{m}^3$ d'aire si la humitat és del 100% i la temperatura 50°C

$$\begin{array}{l} 1\text{m}^3 \text{ -----} > 80\text{g d'aigua} \\ 0,116\text{m}^3 \text{ -----} > X\text{g d'aigua} \end{array} \quad X = 9,28\text{g de vapor d'aigua hi ha en } 0,116\text{m}^3 \text{ d'aire, humitat } 100\% \text{ i } 50^\circ\text{C}$$

Pas 5. Ara que tenim totes les dades, analitzar-les i respondre a les primeres qüestions plantejades

Quantitat aigua total que hem entrat en el dipòsit del compressor $8,5376\text{g}$

Quantitat aigua sense condensar $8,5376\text{g}$

Quantitat aigua en forma líquida 0g (ja que l'aigua que entrem és menor a l'aigua que pot haver-hi en forma de vapor).

$$\begin{array}{l} 9,28\text{g} \text{ -----} > 100\% \\ 8,5376\text{g} \text{ -----} > X \end{array} \quad X = 92\%$$

Humitat relativa de l'interior del dipòsit 92%

Pas 6. Saber la quantitat d'aigua en forma de vapor que hi ha en $0,116\text{m}^3$ a 20°C i al 100% d'humitat

Consultem la taula. Indica que en 1m^3 a 20°C i 100% d'humitat hi ha 17g d'aigua en forma de vapor

Tot seguit calculem la quantitat de vapor d'aigua que hi ha en $0,116\text{m}^3$ al 100% d'humitat i 20°C

$$\begin{array}{l} 1\text{m}^3 \text{ -----} > 17\text{g d'aigua} \\ 0,116\text{m}^3 \text{ -----} > X\text{g d'aigua} \end{array} \quad X = 1'972\text{g vapor d'aigua hi ha en } 0,116\text{m}^3 \text{ d'aire, humitat } 100\% \text{ i } 20^\circ\text{C}$$

Pas 7. Tornem a disposar de totes les dades. Deduïm, i contestem el segon plec de preguntes

Hem entrat $8'5376\text{g}$ d'aigua, per la qual cosa deduïm que tenim el 100% d'humitat relativa a 20°C , ja que perquè sigui així ens cal tenir en forma de vapor $1'972\text{g}$ d'aigua, i aquesta quantitat la tenim amb escreix. El que ara fem és restar de la quantitat d'aigua total ($8'537\text{g}$) la que tenim en forma de vapor ($1'972\text{g}$) per saber la que hi haurà en forma líquida.

$$\begin{array}{r} 8'537\text{g d'aigua hi ha en el dipòsit} \\ - 1'972\text{g d'aigua hi ha en forma de vapor a } 20^\circ\text{C} \\ \hline 6'565\text{g d'aigua hi ha en forma líquida a } 20^\circ\text{C} \end{array}$$

Quantitat aigua total que hem entrat en el dipòsit del compressor $8,5376\text{g}$

Quantitat aigua sense condensar $1,972\text{g}$

Quantitat aigua en forma líquida $6,565\text{g}$

Humitat relativa de l'interior del dipòsit 100%

Considerem que 1l d'aigua té la massa de 1000g $10.000\text{g}/6,565\text{g} = 1523$

Quantitat de dipòsits que cal omplir i buidar per obtenir 10l d'aigua = $1523,23$ cops hem de purgar el dipòsit

versions beta