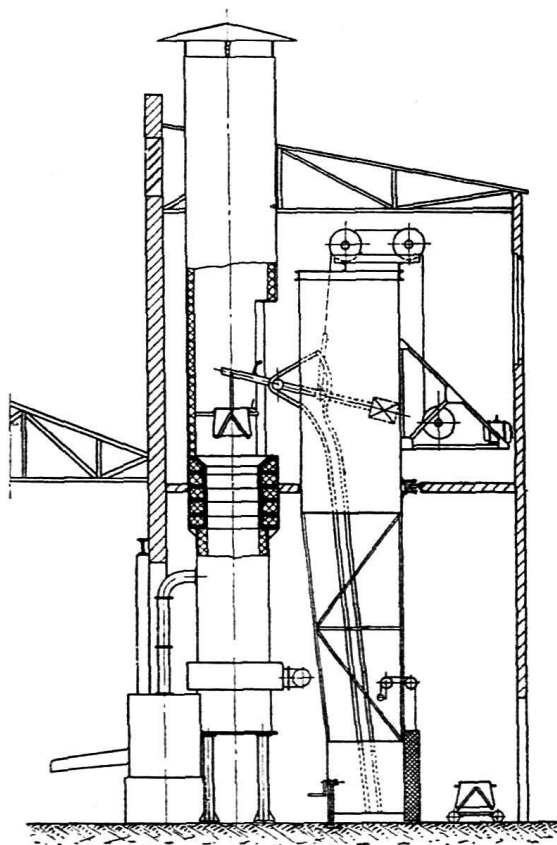


Propietats dels materials



Nom

Curs

Data

Índex

Propietats dels materials

Propietats físiques

Densitat

Propietats tèrmiques

Fusibilitat

Dilatació

Conductivitat tèrmica

Propietats electromagnètiques

Conductivitat elèctrica

Magnetisme

Propietats mecàniques

Elasticitat

Plasticitat

Mal·leabilitat

Ductilitat

Duresa

Tenacitat

Resistència mecànica

A la tracció

A la compressió

A la torsió

A la flexió

Al cisallament

Resistència a la fatiga

Coeficient de fregament

Propietats òptiques

Color

Transparència

Lluentor

Propietats dels materials

Quan es fa el disseny d'un objecte o d'una màquina cal triar els materials amb els quals s'ha de fer, seleccionant aquells que tinguin unes propietats adients, en funció de les característiques que ha de tenir l'objecte dissenyat.

Cada material té una sèrie de propietats i característiques que el fan diferent dels altres. Així doncs, és molt important conèixer les propietats físiques, químiques, mecàniques, tèrmiques, elèctriques i tecnològiques dels materials. Les característiques que es poden mesurar s'anomenen **magnituds físiques**. La densitat i la resistència a la compressió, per exemple, són magnituds físiques.

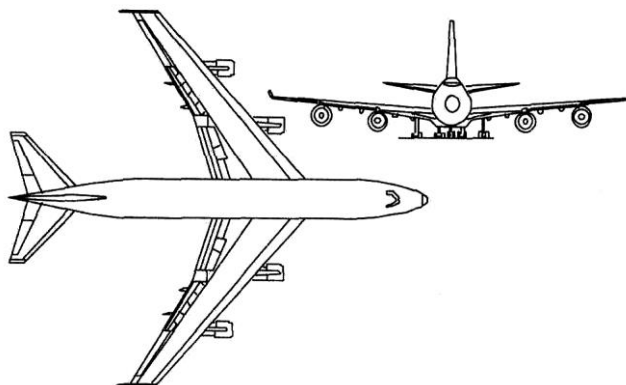
Propietats físiques

Les propietats físiques dels materials amb els que es fabriquen els objectes són aquelles característiques d'aquests materials que no depenen de la forma o grandària de l'objecte.

Una de les propietats físiques més conegudes és la densitat, però també són propietats físiques la dilatació, l'elasticitat, la tenacitat i la conductibilitat tèrmica.

Densitat. La densitat és la proporció existent entre la massa i el volum del material amb que està fet un determinat objecte. És la massa (en grams) que té un volum determinat (en cm^3) d'un material. Per exemple, l'or té una densitat de 19,30 grams per centímetre cúbic ($19,30 \text{ g/cm}^3$) i l'alumini de $2,70 \text{ g/cm}^3$. Cada material té una densitat determinada que es pot calcular mitjançant la fórmula:

$$\text{Densitat} = \text{Massa} / \text{Volum}$$



Els avions com aquest Boeing 747-400 de 1989 s'han de construir amb materials de baixa densitat, com l'alumini o el titani

Aprofitant aquesta propietat, es poden fabricar objectes que tinguin la mateixa forma però de pes molt diferent segons el tipus de material utilitzat. Les bicicletes d'alumini són menys pesades que les d'acer, els

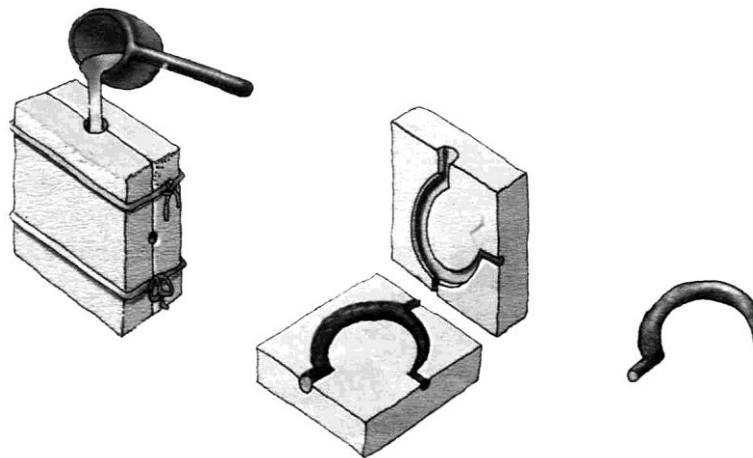
iots o barques amb buc de fibra de vidre també són menys pesats que els de fusta.

Propietats tèrmiques

Fusibilitat. És la major o menor facilitat que tenen els materials per a fondre's per l'efecte de la calor.

La majoria dels materials canvien d'estat sòlid a líquid en ser escalfats, però no tots ho fan a la mateixa temperatura sinó que cada un canvia a una temperatura determinada que s'anomena **punt de fusió**.

Això permet, en el cas de materials metàl·lics, obtenir peces amb la forma desitjada mitjançant un motllo on s'aboca el metall fos que se solidificarà en refredar-se. D'aquesta manera s'obtenen les campanes de bronze, els blocs de ferro colat dels motors d'explosió, les rodes d'acer de ferrocarril, les llantes d'alumini per a les rodes de cotxes, etc.



Fusió d'una falç prehistòrica de bronze

Dilatació. És la propietat dels materials d'augmentar les seves dimensions per l'efecte de la calor. L'augment de mida d'un determinat objecte depèn de la seva longitud, de la variació de temperatura i d'una constant característica de cada material que anomenem **coeficient de dilatació**.

Aquesta propietat es té molt en compte a la fabricació de ponts i altres construccions metàl·liques de grans dimensions, per tal de preveure els moviments provocats per l'augment de mida dels seus elements.

Conductivitat tèrmica. És la característica dels materials que indica la facilitat o dificultat que ofereixen al pas de la calor. Hi ha materials anomenats **aïllants tèrmics**, com la fusta, que tenen una conductibilitat tèrmica baixa i d'altres anomenats **conductors tèrmics**, com els metalls, que tenen una gran conductibilitat tèrmica.

En la fabricació de molts objectes per a cuinar com paelles i olles, i a les planxes, s'ha de tenir en compte aquesta propietat. Pels recipients s'utilitzen materials bons conductors de la calor, com els metalls, i pels mànecs materials aïllants, com els plàstics o la fusta.

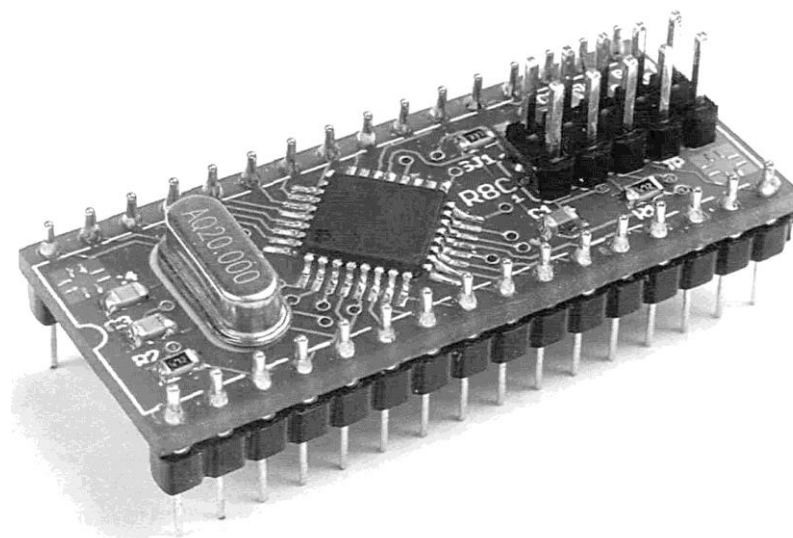
Propietats electromagnètiques

Conductivitat elèctrica. És la propietat dels materials que indica la facilitat amb que deixen passar el corrent elèctric a través seu. No tots els materials oposen la mateixa resistència al pas del corrent elèctric. Així doncs, els que n'afavoreixen el pas s'anomenen conductors i els que oposen gran resistència, aïllants.

Conductors són els materials que oposen molt poca resistència al pas del corrent elèctric. Generalment tots els metalls són conductors però la seva capacitat de conducció (conductivitat) no és la mateixa en tots els casos. Els millors conductors són l'or i l'argent però, com que són molt cars, només s'utilitzen com a conductors en casos molt concrets. Els més usats per a fer fils i **cables elèctrics** són el coure i l'alumini, que són bons conductors i més barats.

Aïllants són els materials que, en condicions normals, no permeten el pas del corrent elèctric. La fusta, els plàstics, la porcellana, el vidre, el paper, etc, són materials aïllants. És per això que els cables elèctrics estan recoberts de plàstic i així no es toquen l'un amb l'altre i no es produeix un curt circuit.

Semiconductors són els materials que permeten el pas dels electrons, i per tant del corrent elèctric, en determinades circumstàncies. Tenen una gran utilització en electrònica i a la generació d'**electricitat fotovoltaica**.



Tarja electrònica amb microcontrolador R8C fabricat amb materials semiconductors

El més utilitzat és el silici barrejat amb petites quantitats de determinades impureses.

Magnetisme. És la propietat que presenten alguns materials d'atreure objectes de ferro, acer, cobalt i níquel. Hi ha un mineral de ferro, la magnetita, que també té propietats magnètiques.

Es pot aconseguir magnetitzar un material adient per fregament, per la proximitat amb un altre **imant** i per l'acció del corrent elèctric, que sempre genera al voltant dels conductors un camp magnètic.

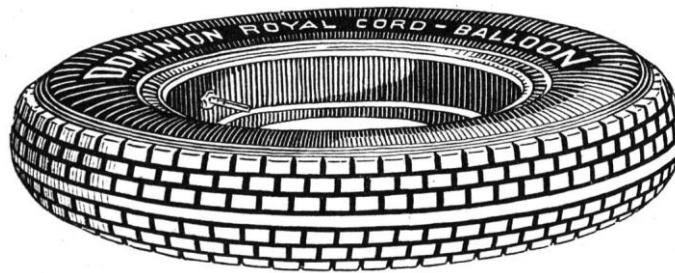
Propietats mecàniques

Les propietats mecàniques són les que ens permeten determinar el comportament dels materials quan són sotmesos a esforços. Les més importants són:

Elasticitat. És la propietat per la qual un material sotmès a un esforç es deforma i torna a tenir la seva forma inicial quan la força deixa d'actuar-hi. La goma és un material elàstic.

Tot i així hi ha un límit de força a partir del qual el material queda deformat permanentment i pot trencar-se. Aquest punt s'anomena **límit d'elasticitat** i és diferent per a cada tipus de material.

Els cables per als ascensors, les cordes per a l'escalada, les bigues per a edificis, ponts, grues, etc. es fabriquen amb materials elàstics i les seves dimensions es calculen d'acord amb el límit d'elasticitat del material utilitzat.



Els neumàtics estan fabricats amb cautxú molt elàstic

Plasticitat. És la propietat que tenen els materials de deformar-se permanentment sense trencar-se. D'aquesta propietat se'n deriven la mal-leabilitat i la ductilitat. L'argila, la plastilina i els termoplàstics i els metalls calents tenen una gran plasticitat, raó per la qual es poden fer objectes amb formes complicades amb ells.

La mal-leabilitat és la propietat que tenen alguns materials de deformar-se permanentment en forma de làmines o planxes quan són sotmesos a

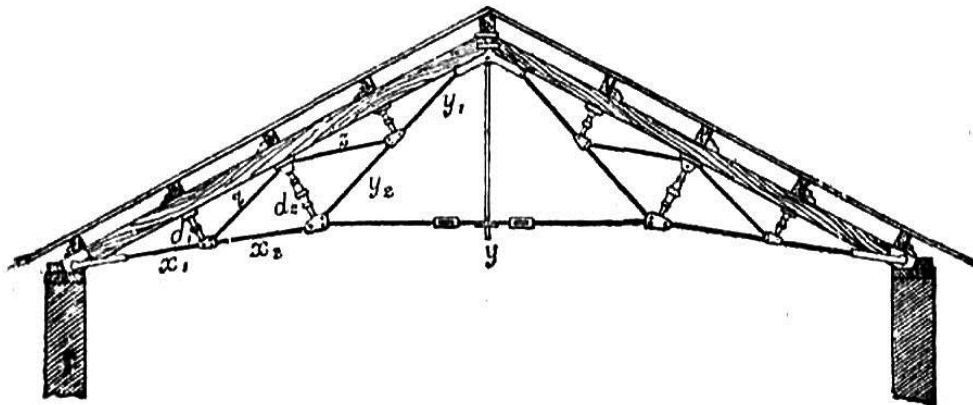
una força de compressió. Els metalls són materials mal·leables. Amb l'alumini es fa paper per embolicar aliments i amb ferro i acer planxa per fer carrosseries de cotxes.

La ductilitat és la propietat que tenen alguns materials de deformar-se permanentment en forma de fils o barnilles quan són sotmesos a una força de tracció i es fan passar per una eina amb un forat anomenada filera. Els metalls són materials dúctils. Amb el coure es fan fils conductors per l'electricitat i amb acer es fan cables per moure i suportar els ascensors.

La duresa és la propietat que indica la resistència que oposen els materials a ésser ratllats o penetrats per altres. Les eines de tall han d'estar fetes amb materials durs.

Per indicar la duresa dels materials es fa servir l'escala de Mohs. El material més dur és el diamant i el més tou el guix.

La tenacitat és la propietat que tenen els materials de resistir esforços i deformar-se considerablement abans de trencar-se. Els materials tenaços no es trenquen quan reben un cop. La propietat contrària és **la fragilitat**; un material és fràgil quan es trenca abans de deformar-se. El vidre és un material fràgil, en canvi els metalls, determinats plàstics i les fustes tenen una gran tenacitat. Els materials durs moltes vegades també són fràgils. La fusta i el ferro són tenaços. El vidre és fràgil.



Estructura metàl·lica de la coberta d'un edifici construïda amb materials resistents

La resistència mecànica. La capacitat dels elements estructurals, tals com bigues i columnes d'edificis, ponts i grues, per suportar esforços depèn tant del tipus dels materials utilitzats com de la seva forma i dimensió.

Quan apliquem una força sobre un objecte, normalment el seu material es deforma (s'estira, es plega, s'arruga...). Si li apliquem una força cada cop més intensa arribarà un moment en què el material es trencarà.

La capacitat que té un material per suportar forces sense trencar-se s'anomena resistència. Aquesta propietat ha de permetre que el material suporti bé les forces que li apliquem sense deformar-se excessivament i sense trencar-se. Les forces a que estan sotmesos els objectes poden ser de diferents tipus i a cascuna d'aquestes li fem correspondre un tipus de resistència.

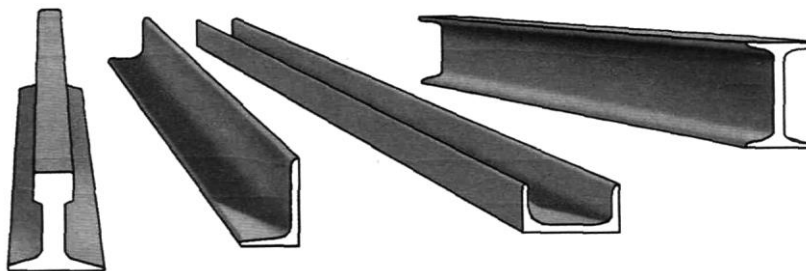
La resistència a la tracció és la capacitat que té un material de suportar esforços de tracció sense trencar-se. Els esforços de tracció són aquells en què les forces intenten estirar el material, és a dir, tenen tendència a allargar-lo. El cable d'acer d'un ascensor, per exemple, està sotmès a un esforç de tracció. La fusta i els metalls aguanten bé els esforços de tracció

La resistència a la compressió és la capacitat que té un material de suportar esforços de compressió sense trencar-se. Els esforços de compressió són aquells en què les forces intenten aixafar el material. Les potes d'una taula i els totxos de les parets d'un edifici estan sotmeses a esforços de compressió. La pedra i la ceràmica aguanten bé els esforços de compressió.

La resistència a la torsió és la capacitat que té un material de suportar esforços de torsió sense trencar-se. Els esforços de torsió són aquells en què les forces intenten retorçar el material. Quan utilitzem un tornavís li estem aplicant un esforç de torsió.

La resistència a la flexió és la capacitat que té un material de suportar esforços de flexió sense trencar-se. Els esforços de flexió són aquells en què les forces intenten doblegar el material. A la piscina, la fusta del trampolí està sotmesa a un esforç de flexió. Les bigues d'un edifici, aguantades pels extrems i amb el pes de la construcció fent força a la part central, estan sotmeses a un esforç de flexió.

Quan un material es deforma molt poc davant els esforços de flexió, diem que és molt **rígid**. El vidre en seria un exemple. Al contrari, quan un material es deforma de seguida, diem que és molt **flexible**. El cartró n'és una mostra.



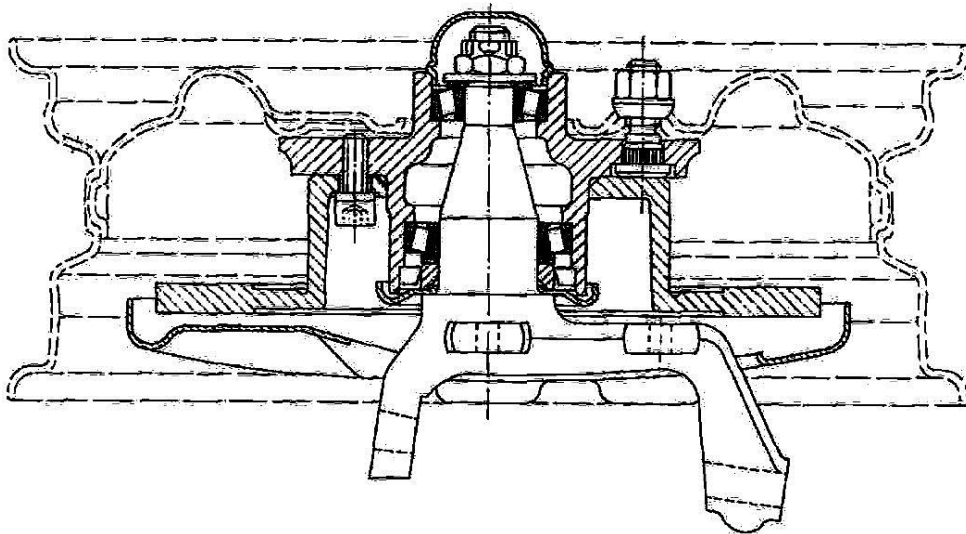
Perfils laminats metàl·lics resistents a la flexió

La resistència al cisallament és la capacitat que té un material de suportar esforços de cisallament sense trencar-se. Els **cargols**, i els **reblons**, quan les peces que uneixen estiren en sentits oposats, com és el cas dels cargols que aguanten les rodes d'un cotxe, estan sotmesos a esforços de cisallament.

La resistència a la fatiga és la propietat que tenen els materials de resistir sense trencar-se quan són sotmesos a petits esforços repetitius, variables i de sentits contraris (per si mateixos aquests petits esforços no poden trencar el material). Les molles, els amortidors, les ballestes, etc, treballen sotmesos a un gran esforç de fatiga.

Per culpa de la fatiga es poden arribar a trencar alguns elements estructurals dels avions, sent causa d'accidents de greus conseqüències.

El coeficient de fregament d'una combinació de dos materials és la característica que ens indica la facilitat o dificultat que hi ha per que llisquin l'un sobre l'altre. Per fer coixinets és necessari trobar materials amb un petit coeficient de fregament, tals com alguns metalls i aliatges, el niló i la ceràmica.



Coixinets amb rodets cònics de la roda davantera d'un cotxe

Propietats òptiques

Les propietats òptiques d'un material tenen a veure amb la forma com es comporta quan la llum incideix sobre ell.

El color. El color que tenen els diferents materials depèn de la part de l'espectre lluminós que absorbeixen i, per tant, de la part que reflecteixen.

La transparència. Un material transparent deixa que els raigs de llum el travessin, la qual cosa ens permet veure imatges al seu través. El vidre és un material transparent. Els materials **translúcids** deixen passar la llum, però no les imatges, al seu través. Els materials que no deixen passar la llum al seu través són **opacs**.

La lluentor. Els materials amb els quals es poden aconseguir superfícies polides reflecteixen una gran proporció de llum, tal com ho fan els miralls. Aquests materials diem que són **lluents o brillants**. Els metalls són materials lluents. Si un material no és lluent diem que és **mat**.