

Què són els plàstics

Els plàstics són substàncies orgàniques formades per molècules d'elevat pes molecular (polímers), deformables per la pressió i/o la temperatura. Sota el nom de plàstic es reuneix una àmplia gamma de productes, de composició molt diversa i aspecte molt variat, però que tenen un seguit de propietats en comú.

- Baixa densitat: entre 0,12 i 1,7 g/cm³ (De 0,015 a 0,5 g/cm³ les escumes).
- No conductors de l'electricitat: entre 10¹¹ i 10¹⁶ Ohm/cm.
- Aïllants del calor: calor específic entre 0,25 i 0,50°C.
- Normalment resistent als agents externs (productes químics, llum, aigua, etc.).
- Barats.
- Tenaços.
- Combustibles (excepte el tefló).



Breu ressenya històrica dels plàstics

- Si bé alguns polímers naturals ja es coneixien des de l'antigor, no fou fins el segle XIX que es desenvoluparen plàstics obtinguts a partir de productes naturals.
- L'**ambre** és un polímer natural, considerat semipreciós, conegut des de l'antigor.
- La **goma laca** és obtinguda de la cotxinilla de la laca, un insecte que absorbeix la resina d'un arbre de la família de les acàcies.
- De la cel·lulosa del cotó amb la càmfora es produeix el **cel·luloide**. Fou inventat el 1856. El cel·luloide s'utilitzava per fer boles de billar, tecles de piano i pel·lícules de cinema, però és molt inflamable i avui dia només es fa servir per fer pilotes reglamentàries de ping-pong.
- De la cel·lulosa del cotó s'obté també l'**acetat de cel·lulosa**, que és transparent, rígid i tenaç. Se'n fan ulleres, mànecs d'eines i material d'oficina.
- De la llet s'obté la caseïna, la qual es fa combinar amb el formol per a obtenir el **plàstic de caseïna**.





- Durant el primer quart del segle XX, la demanda creixent de materials plàstics i resines generada per la indústria elèctrica va propiciar l'obtenció a escala industrial (moltes ja es coneixien al laboratori) de les resines. La primera i més vulgaritzada fou la baquelita obtinguda pel químic belga L.H. Baekeland.
- A partir del període d'entreguerres s'anaren desenvolupant diversos plàstics: el 1933, el plexiglàs; el 1938, el PVC; el 1939, el polietilè; el 1940 el tefló.
- Durant la Segona Guerra Mundial, les demandes bèl·liques propiciaren la fabricació a gran escala dels cautxús sintètics. Posteriorment es desenvoluparen les fibres sintètiques (nylon, polièster). Finalment, a partir dels anys cinquanta, els plàstics prengueren la volada que estan vivint encara.

Tipus de plàstics

Hi ha dos grans tipus de plàstics:

- Termoplàstics.
 - S'estoven amb la calor i recuperen la duresa en refredar-se, i es poden així conformar quan són tous.
 - Estructura interna lineal, és a dir, està formada per les llargues cadenes lliures del polímer.
- Termoestables
 - Una vegada conformats són rígids i el calor els carbonitza, però no els estova.
 - Les cadenes del polímer estan unides entre elles formant una estructura reticular que els confereix la rigidesa.

Exemples:

Termoplàstics	Termoestables
<p>El PVC de les canonades de desguàs. El polietilè de les bosses d'escombraries. El polimetacrilat de les lletilles toves. L'ABS del telèfon i els paraxocs. El poliuretà de l'escuma dels matalassos. El poliestirè dels envasos de iogurt.</p> 	<p>Les resines fenòliques dels poms i accessoris de les cambres de bany. La melamina dels plats rígids de càmping i dels mobles de cuina.</p> 

Hi ha una gran varietat de plàstics (se'n fabriquen més de 10.000 tipus i variants) i una gamma immensa d'aplicacions que van des dels articles de consum més senzills (bosses, galledes, ampolles) fins al material clínic més sofisticat (vàlvules cardíques) passant per elements constructius (plaques de sostre, canonades, aïllaments), mobiliari (melamina per a superfícies de mobles, escuma per a matalassos), teixits (fibras acríliques, *nylon*), automoció (para-xocs, taulers), pintures (pintures plàstiques, laques), material elèctric (endolls, caixes) i un llarg etcètera.

Des del punt de vista de la millora de les propietats i, per tant, de l'augment de les seves aplicacions, són molt importants els *composites* o compòsits que tenen el plàstic com un dels seus components. Els més habituals són:

- La combinació de polièster i fibra de vidre que s'utilitza per fer embarcacions.
- La combinació del PVC amb argila per fer rajoles i terres.
- L'addició de pols d'alumini a les resines epoxi per fer peces.

Al costat dels plàstics hi ha uns materials de la mateixa família química, que són els **elastòmers** o cautxús sintètics. Són també polímers, però aquests es caracteritzen per la seva capacitat de recuperar la forma original després de ser sotmesos a un esforç. S'utilitzen per a fer pneumàtics, juntes d'unió de canonades, suports antivibració, esborradores, etc.



La química dels plàstics

Com hem vist, hi ha molt tipus de plàstic, però tots tenen en comú el fet de ser polímers. Un polímer és una molècula d'elevat pes molecular format per la unió encadenada d'un producte anomenat monòmer. L'exemple més senzill és el polietilè.

Les reaccions de polimerització són reaccions en cadena en què es poden distingir tres fases:

- **Activació:** Aconseguida per l'addició d'un iniciador (com ara oxigen).
- **Propagació:** En el seu decurs les macromolècules es formen per successiva addició de monòmers.
- **Interrupció:** Provocada pel tancament de la cadena o per fixació d'impureses.

Per aconseguir diverses propietats s'afegeixen diferents tipus de coadjuvants o additius als plàstics:

- **Plastificants:** No intervenen a la reacció química de polimerització, però fan que la textura del plàstic resulti més flexible en augmentar la mobilitat de les macromolècules entre elles.
- **Colorants:** Orgànics o minerals. Els orgànics són de colors més vius i més fàcils d'incorporar a la massa del plàstic. Per contra, els minerals són més estables a la llum i a la calor, però són menys vistosos.
- **Estabilitzadors:** Eviten que la polimerització continuï quan el producte ja és acabat i el plàstic envelleixi per efecte de l'aire, la calor i la llum.
- **Fungicides:** Eviten que els plàstics es floreixin.
- **Càrregues:** De tipus molt divers segons es vulgui aconseguir conductivitat elèctrica, major densitat, rigidesa, més pes, més volum, etc.

Pràctica: Per a la sessió següent, recull mostres de tota classe de plàstics que et caiguin a les mans. Procura que les mostres puguin ser sotmeses a assajos destructius i que portin identificacions sobre la seva composició, és a dir, triangles indicadors de reciclatge amb un número o unes lletres.

Principals plàstics

Termoplàstics

El polietilè

És el més utilitzat de tots els plàstics. N'hi ha dues variants principals, el de baixa densitat que s'utilitza per fer bosses de compra i d'escombraries i per aïllaments tèrmics. I el d'alta densitat s'utilitza per fabricar multitud de productes domèstics: galledes, joguines, envasos, etc. Té un tacte serós. És soldable, flexible i tenaç. Es pot considerar fisiològicament innocu.



El polipropilè

És un dels plàstics més polivalents. S'utilitza en fines làmines per envasar productes, en forma de fibra tèxtil per fer catifes, i se'n fan des de peces industrials fins canonades, carcasses d'electrodomèstics i de bateries de cotxe i objectes domèstics.

És un dels plàstics més lleugers i té un punt d'estovament baix. En ser les seves fibres molt entrelaçades, és opac i, per sota dels 5°C, és molt fràgil.



Policlorur de vinil (PVC)

És un dels plàstics més versàtils i més emprats. És soldable, transparent i adherible. La seva polivalència és deguda al fet que es pot utilitzar tant de forma rígida com flexible.

En forma rígida, les aplicacions més conegudes són les canonades d'aigua i els discs de música, però té múltiples aplicacions en envasos i en forma laminar (plaques decoratives, suports, etc.). En presentació flexible és molt utilitzat per fer els recobriments dels cables elèctrics, sabatilles de bany, teixits, pel·lícules plàstiques sobre paper, paviments, cuir artificial, etc



El poliestirè

És un plàstic molt resistent a la humitat i als agents externs, per això és molt emprat per envasar productes alimentaris (els típics envasos de iogurt són de poliestirè), però és força trencadís.

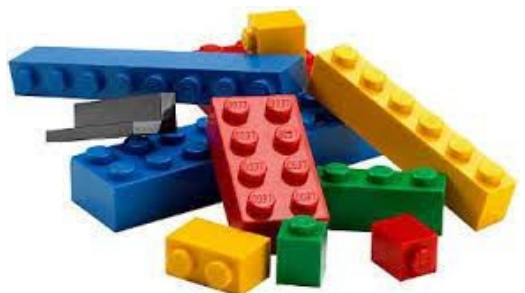
Una altra forma molt coneguda del poliestirè és l'expandit (porexpan), que s'obté escumant nòduls de poliestirè amb un gas. Després els nòduls són units en una premsa, tot escalfant-los amb vapor, per a formar les làmines o les formes diverses usades en els embalatges.



L'Acrilonitril-butadiè-estirè (ABS)

És de la mateixa família que el poliestirè, ja que és una copolimerització d'aquest amb acrilonitril i butadiè. És molt resistent i d'aspecte agradable i metal·litzable. N'existeixen diverses formulacions que busquen l'adequada resistència a l'impacte que la seva aplicació demani.

Avui dia el seu ús augmenta enormement per a la fabricació de components de carrosseries de vehicles i carcasses d'electrodomèstics, telèfons, televisors, ordinadors, etc.



Les poliamides

El *nylon* és la seva aplicació més generalitzada. L'obtenció a partir del petroli és molt complexa.

Té molta resistència a la tracció, a l'abradió i és fàcil de tenyir; és per això que és molt emprat per fabricar fils de pescar, engranatges, coixinets, parts mòbils de maquinària i fibres, tant industrials (com la de la malla dels pneumàtics) com de consum (vestits).



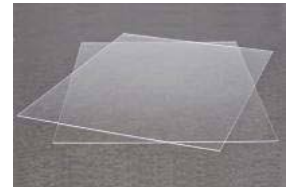
Els policarbonats

Tenen una gran resistència mecànica i tèrmica, i també als agents químics. Això els fa molt convenients per a la fabricació de cascos, protectors de seguretat i finestretes d'aparells industrials i de mesura. En ser transparents, són emprats també per fabricar vidres d'ulleres.



Polimetacrilats

Coneguts com a *plexiglàs*. Es comercialitza en forma de làmines transparents d'aspecte molt noble. S'utilitza tant com a substitut del vidre, on cal evitar els riscos de trencament, com en la fabricació de llums i objectes de decoració, com en productes tècnics com ara adhesius i recobriments.



El politetrafluoroetilè o tefló

Té la mateixa composició que el polietilè, però amb àtoms de fluor en lloc d'hidrogen. Això li confereix una gran estabilitat química que es manifesta en la propietat de ser incombustible i molt resistent als atacs dels agents químics. A més, té un coeficient de fricció molt petit i propietats antiadherents. Tot plegat el fa apropiat per fer recobriments de pròtesis, de reactors químics i de material de cuina, se'n fabriquen rodaments i, en forma de cintes, juntes per a lampisteria.



El politereftalat d'etilè (PET)

És un polièster resistent a l'aigua i als àcids minerals, també és resistent a la radiació ultraviolada. Això el fa molt usat tant en la fabricació de fibres tèxtils, com en la fabricació (per extrusió i bufat) d'ampolles per a begudes gasoses.



Les silicones

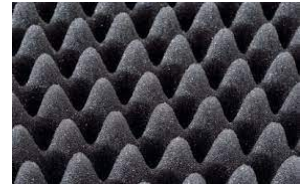
Les seves propietats, i en conseqüència les seves aplicacions, varien segons els radicals orgànics, però tenen en comú la seva estabilitat mecànica i química tant a baixes com a altes temperatures. Una altra de les seves grans aplicacions es deriva del fet de ser hidròfugs. S'utilitzen com a antiadherents, per a recobriments i juntures antihumitat, aïllants elèctrics, pròtesis i lubricants.



Els termoestables

El poliuretà.

La seva aplicació més domèstica és la fabricació d'escuma per a matalassos i coixins, ja que permet ser escumat fins un 90%. Se'n fan també fibres, juntes, recobriments i rebliments per a aïllants a la construcció.



Les resines de polièster insaturat

Són emmotllables per premsada, transparents i adheribles. S'utilitzen per fer material elèctric, dipòsits i teulades ondulades. Amb la fibra de vidre formen un compost molt resistent que és molt emprat per a la fabricació de carenats, cobertes i barques.



Les resines fenòliques

La més antiga, en tenir aplicació comercial, fou la *baquelita*. Tenen molta resistència tèrmica i elèctrica. Se'n fan objecte com ara poms, suports d'estrís de bany, etc. Reblerta amb mica, s'utilitza per fer aïllaments als circuits impresos. No és permès que entri en contacte amb els aliments.



Les resines d'urea-formol

S'utilitza per a fer cendrers, endolls, interruptors, etc. Reblerta amb encenalls, s'utilitza per fabricar les planxes de conglomerat amb què es fan els mobles de baix preu.



Les resines de melamina.

Són molt resistents a la calor, a la llum i a la humitat, per això se'n fan recobriments per a taulells (*Fòrmica*). No tenen cap gust ni cap olor, per això se'n fan utensilis de càmping.



Les resines epoxi.

Són d'una gran resistència als agents químics i es poden mecanitzar. Són molt emprades en la fabricació d'adhesius (*Araldit®*), en la restauració i en aplicacions industrials (terres de sales).



Els elastòmers

El cautxú natural

S'obté del làtex de l'arbre *Hevea Brasiliensis*. Afegint sofre al cautxú (procés de vulcanització) se'n milloren les propietats mecàniques. Els anglesos estengueren el seu cultiu al sud-est asiàtic, que es convertí en la principal zona productora. El control japonès sobre aquests territoris propicià que durant la Segona Guerra Mundial als EUA es desenvolupessin els elastòmers sintètics.



Els elastòmers sintètics més comuns

El **cautxú sintètic (polibutadiè)** té bona resistència al fregadís, que es millora amb l'addició de negre de fum: amb aquesta composició es fan els pneumàtics. És l'elastòmer sintètic del qual n'hi ha més variants i el més utilitzat.

El **neoprè** té bona resistència química i té l'avantatge de ser incombustible.

Les **gomes de polisulfur** són resistents a gairebé tots els dissolvents, però per contra tenen poca resistència a la tracció.



Ex. 1. Quin és l'element químic més important en la formació dels materials plàstics?

Ex. 2. Indica quines de les característiques següents són pròpies dels plàstics:

Aïllant de la calor

Conductivitat elèctrica

Transparència

Densitat alta

Ex. 3. Quines de les propietats dels plàstics destacaries en un poal fet d'aquest material?. Justifíca-ho.

Ex. 4. Completa les frases següents:

Propietats físiques: els plàstics són materials de densitat..... i de punt de fusió també....., ja que cap d'aquestes sobrepassa els 200°C. La seva és molt baixa i per això resulten excel·lents aïllants elèctrics. Són enfront a l'aigua i en la majoria dels dissolvents.

Propietats mecàniques: es tracta de materials....., ja que es poden tallar i ratllar amb facilitat. Són mitjanament tot i que alguns presenten una gran resistència als esforços mecànics. La majoria són..... i d'altres, com ara el cautxú, són..... Per la seva estructura interna, resulten fàcils de en calent.

elàstics baixa rígids	conformar conductivitat estables	baixa mcanitzables flexibles
-----------------------------	--	------------------------------------

Ex. 5. Explica quina diferència hi ha entre un plàstic termoestable i un altre termoplàstic. Indica tres exemples de cada tipus assenyalant les aplicacions més habituals.

Ex. 6. Els aliments se solen presentar en els supermercats en palanges de *poliestirè expandit*. Indica quina propietat fa que aquest material sigui especialment adient per aquesta aplicació i quina altra fa que sigui preferible eliminar-los.

Ex. 7. Els plàstics d'ús comú més freqüent tenen densitats properes a les de l'aigua (1 g/cm^3): PP ($0,90 \text{ g/cm}^3$); PE ($0,95 \text{ g/cm}^3$); PS ($1,1 \text{ g/cm}^3$); PET ($1,4 \text{ g/cm}^3$); PVC ($1,5 \text{ g/cm}^3$).

a) Si introdueixes aquestes mostres en un recipient amb aigua, quines suraran i quines s'enfonsaran? Per què?

b) Si vas afegint sal a l'aigua per fer-la més densa, quina de les mostres aconseguirà surar en primer lloc? Per què?

c) Quines de les mostres romandrien en el fons? Per què?