

# Obtenció de plàstics

J. Lorenzo Ramírez Castro  
[iramire7@xtec.net](mailto:iramire7@xtec.net)

## OBTENCIÓ D'UN POLÍMER SINTÈTIC ENTRECROUAT (UN GEL) A PARTIR DEL POLIALCOHOL VINÍLIC: FABRICACIÓ D'SLIME?

Poseu uns 50 cm<sup>3</sup> de dissolució de polietenol en un got de poliestiré (o un pot de iogurt). Agiteu-la i observeu el seu aspecte. (Es pot afegir en aquest moment unes gotes de colorant).

En aquest moment es poden afegir al polialcohol vinílic unes gotes de colorant alimentari o pigment fluorescent, si es vol obtenir un "moc de qualitat".

Afegiu uns 10 cm<sup>3</sup> de dissolució de borat de sodi i agiteu la mescla vigorosament. Continueu agitant mentre la mescla va convertint-se en una massa viscosa. Quan ha aconseguit la consistència d'un gel retireu-la del got i continueu donant-li forma amb les mans (protegides amb guants) damunt un tros de plàstic. Compareu les propietats del gel obtingut amb les de la dissolució inicial de polietenol.

Què passa?

Els ions borat procedents del borat de sodi formen enllaços transversals entre les cadenes de polietenol; fenomen conegut com entrecreuament o reticulació de cadenes:

Les forces produïdes per aquests enllaços són d'un tipus diferent a les intermoleculars existents entre les cadenes de polímers (els H de dos grups OH de les diferents cadenes de polietenol donen lloc a la formació de sengles ponts d'hidrogen amb un anió borat, i així queden unides les cadenes). Aquesta unió, a més a més, és forta, cosa que ens permet observar amb més claredat els efectes de l'existència de forces entre les molècules d'un polímer.

cadena de polietenol

cadena de polietenol



Figura 1 Enllaços entre les cadenes de

**Es necessita:**  
dissolució de borat de sodi al 4 %  
dissolució de polietenol o alcohol polivinílic al 4 % (És soluble en aigua)  
Colorant verd alimentari o colorant fluorescent (opcional)

got de poliestiré  
guants  
palets de fusta per a agitar (els plans, del tipus utilitzat en els pols van molt bé)

**Atenció:**  
S'ha d'eliminar la capa de material sobrer adherida a les parets del got.  
Utilitzar ulleres protectores i guants rebutjables.  
rentar-se les mans en acabar l'experiment



## OBTENCIÓ D'UN POLÍMER SINTÈTIC ENTRECROUAT BARAT

Per a fabricar una petita quantitat de plàstic es pot fer de la següent manera: S'escalfen uns 50 mL d'aigua en un recipient de vidre i s'afegeixen 2 cullerades de bórax (de venda a l'engrós en drogueries). Se remena fins que es dissol.

En un altre recipient se mesclen dos de cola blanca de fuster (conté alcohol polivinílic) i dos d'aigua freda. Se remena molt bé.

A aquesta última preparació se l'afegeixen dos cullerades de la dissolució de bórax preparada anteriorment. Se remena i es deixa reposar uns pocs minuts. S'observa la formació d'una massa compacta. S'extreu amb una cullera, se fica damunt un tros de plàstic. La massa obtinguda pot ser modelada i fins i tot rebota, també es pot dividir. El que no s'aconsegueix és la textura de moc que s'obté amb alcohol polivinílic pur.

Per a retardar el seu enduriment es convenient guardar-lo embolicat en una làmina de plàstic o millor dins una bossa de plàstic. Si es vol acolorir es pot afegir qualsevol colorant alimentari, preferiblement en l'última fase de la preparació.

## OBTENCIÓ D'UN POLÍMER NATURAL ENTRECROUAT A PARTIR DE GELATINA

Es prepara una dissolució de gelatina dissolent un sobre de 10 g en 500 mL d'aigua. S'agafen uns 10 mL de la dissolució de gelatina i es fiquen en un vas de plàstic (la forma troncocònica permet desemmotllar-lo amb facilitat).

S'afegeixen 5 gotes de nitrat de ferro (III) a la solució de gelatina i es remena fins que no es produeixi cap canvi. Observeu atentament si es nota cap canvi, de textura, de temperatura, etc.

Traieu el polímer del recipient i deixeu-lo damunt d'una tovallola de paper o una bossa de plàstic. Estireu-lo, aplaneu-lo, boteu-lo, etc.

### Un polímer més digestiu

Una possibilitat alternativa consisteix en preparar la dissolució de la gelatina dissolent un sobre en una mica d'aigua i mesclar-lo amb els 500 mL d'aigua que, prèviament, s'han escalfat fins a ebullició (100 °C).

Es remena bé, de manera que quedi una solució transparent, es deixa refredar una mica, es reparteix en gots de plàstic i es fica a la nevera (5 °C) unes dues hores. Passades les dues hores es treuen de la nevera i es compara el polímer obtingut ara amb el d'abans. Una de les diferències és que aquest és comestible.

Què passa?

La gelatina és una mescla de proteïnes que, amb l'ajut del ió ferro o de el calor, es reticulen.

#### Es necessita:

gelatina alimentària (la venen en sobres de 10 g)  
solució de nitrat de ferro (III),  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

## OBTENCIÓ DE NILÓ

### Formació de la fibra de niló

Poseu 5 cm<sup>3</sup>, aproximadament, de dissolució d'1,6-hexandiamina en un pot de iogurt (o un vas de precipitats de 50 cm<sup>3</sup>).

Amb molta cura aboqueu 5 cm<sup>3</sup>, aproximadament, de la dissolució del clorur d'hexandioil. Com que el dissolvent orgànic, el ciclohexà, no es mescla amb aigua, es formaran dues capes separades. No s'ha d'agitar la mescla.

Utilitzeu unes pinces o l'extrem d'un clip estirat per agafar inicialment el film de niló que s'ha format on les dues capes estan en contacte. Enrotlleu el fil en una vareta de vidre. Gireu lentament la vareta per treure més i més niló del vas. A mesura que es va extraient el niló se'n forma més en posar-se en contacte els dos reactius.

Quan vegueu que els reactius s'han acabat, poseu el niló en un recipient o vas de precipitats gran amb aigua i renteu-lo bé, canviant varies vegades l'aigua.

### Formació de niló en bloc

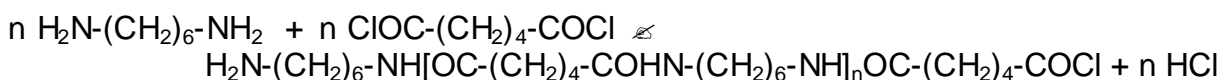
Ara podeu remenar el que queda de reactius i comprovar com encara es forma una petita massa de plàstic. És el que hagués passat si haguessin remenat els dos productes d'entrada.

Què passa?

El niló és un polímer de condensació que s'obté per la reacció d'una diamina amb un àcid dicarboxílic. En aquest treball fabrica niló 6,6, El 6,6 indica que les molècules dels dos reactius tenen 6 carbonis cadascuna.

Els reactius podrien ser la 1,6-hexandiamina, H<sub>2</sub>N-(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>-NH<sub>2</sub>, i l'àcid hexandioic, HOOC-(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-COOH. Però, la reacció entre l'àcid i l'amina és lenta i, per aquest motiu, s'utilitza un compost derivat de l'àcid anomenat clorur d'hexandioil. la fórmula d'aquest compost és ClOC-(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-COCl, on el grup OH de l'àcid ha estat substituït per un Cl.

En la interfície de les dues substàncies té lloc la reacció de formació del niló, tal com s'obté en aquest treball, l'equació de la qual és:



Com que es forma HCl, per afavorir la reacció, hi ha autors que indiquen la possibilitat d'afegir hidròxid de sodi a la dissolució de diamina.

### Es necessita:

1,6-hexandiamina (aq, 5 %) (IRRITANT)  
clorur d'hexandioil (clorur d'adipoil) (CORROSIU) (5 % en ciclohexà)

Una alternativa és el clorur de decandioil. En aquest cas s'obté el niló 6,10.

pot de iogurt  
pot de conserva  
vareta de vidre  
pinces o clip metàl·lic  
guants d'un sol ús  
ulleres de seguretat

**ATENCIÓ:** El clorur d'hexandioil desprèn vapors irritants que són LACRIMÒGENS.

El ciclohexà és INFIAMABLE.

No toqueu el niló amb les mans ja que es formen petites bosses en la fibra que contenen molècules dels reactius.

## OBTENCIÓ DE LA SEDA ARTIFICIAL (RAIÓ)

### Preparació de l'hidròxid de coure II

Dissolgueu 10 grams de sulfat de coure en 100 mL d'aigua destil·lada. Col·loqueu aquesta dissolució en un vas de precipitats de 250 mL i afegiu, gota a gota i agitant al mateix temps, dissolució de hidròxid de sodi, fins que deixi de formar-se el precipitat blau clar d'hidròxid de coure (II).

Filtreu tot el contingut del vas i renteu-lo en el mateix filtre repetides vegades amb aigua destil·lada. (El  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  no es dissol en aigua).

En el paper de filtre ja teniu el  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

### Formació del reactiu de Schweiter

Llanceu el paper de filtre amb tot el seu contingut en un vas de precipitat i aneu afegint-hi hidròxid amònic (amoníac), agitant al mateix temps. Una vegada que hagueu aconseguit un blau intens, desapareixent tot el precipitat, seguiu remenant amb la vareta fins que se dissolgui el paper de filtre o, al menys, part d'ell.

En lloc de paper de filtre podeu dissoldre boletes de cotó.

Aquest color blau intens que s'ha format i que té la propietat de dissoldre la cel·lulosa (paper, cotó..) es el reactiu de Schweiter.

### Formació de raió o seda artificial.

Prepareu en un vas gran i transparent una dissolució d'àcid sulfúric, aproximadament del 2%. No oblideu que mai s'ha de ficar l'aigua sobre el àcid sulfúric, sinó al revés.

Agafeu amb una xeringa petita una mica de dissolució o dispersió de cel·lulosa. Introduïu la punta de la xeringa en el vas amb la dissolució d'àcid sulfúric i deixeu-la anar a poc a poc. Aviat notareu com se va formant un fil de seda artificial anomenada raió, que s'anirà dipositant en el fons del recipient.

Aquesta pràctica és el fonament de la fabricació del raió a partir de la cel·lulosa, aprofitant la propietat que té el reactiu de Schweiter de dissoldre-la.

**Nota:** El color blau del reactiu de Schweiter es deu a la formació de un catió complex anomenat ió tetramina coure (II):  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

#### Es necessita:

sulfat de coure (II)  
( $\text{CuSO}_4$ )  
cotó (cel·lulosa)  
àcid sulfúric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )  
hidròxid de sodi (NaOH)  
amoníac ( $\text{NH}_3$  en aigua)

#### Atenció:

L'hidròxid de sodi i l'àcid sulfúric són corrosius

Neutralitzeu les  
dissolucions abans de  
desfer-vos