



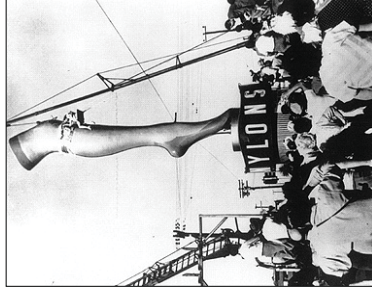
ALMA MATER STUDIORUM - Università di Bologna

Piano Lauree Scientifiche (PLS)

Area Chimica

Esperienza PLS

I POLIMERI NELLA VITA QUOTIDIANA *Sintesi del nylon 6, 10*



INTRODUZIONE

I materiali con cui abbiamo quotidianamente a che fare sono spesso di origine naturale, ma in moltissimi casi di origine sintetica, cioè prodotti mediante processi chimici.

I polimeri sono sostanze sintetiche o naturali formate da migliaia di atomi legati tra loro e costituiti da uno (omopolimeri) o più (copolimeri) raggruppamenti (detti unità strutturali o ripetitive) che si susseguono; essi vengono anche definiti "macromolecole" per il loro elevatissimo peso molecolare.

APPLICAZIONE DEI POLIMERI

Se ci guardiamo intorno, possiamo trovare oggetti preparati con materiali polimerici in diversi ambiti:

- Auto
- Articoli per sport e tempo libero
- Oggetti per la casa
- Edilizia
- Materiale elettronico, ecc

Grazie all'utilità di tanti oggetti e materiali di uso quotidiano, la chimica ci aiuta a vivere meglio, ma bisogna saperla utilizzare per limitarne gli aspetti negativi (inquinamento, smaltimento...). Perciò bisogna conoscerla.

Automobile

Non esisterebbero auto senza polimeri. La plastica della carrozzeria rende le auto più leggere, consentendo un minore utilizzo di carburante e quindi un minore inquinamento.

I paraurti e gran parte dei ricambi auto, sono realizzati in plastica ABS (copolimero acrilonitrile-butadiene-stirene), leggera ed estremamente resistente agli urti ed agli agenti atmosferici.

Dipartimento di Chimica Industriale "Toso Montanari"
Corso di Laurea in Chimica Industriale
Bologna

dr. Elisabetta Salatelli (elisabetta.salatelli@unibo.it)
dr. Massimiliano Lanzi (lanzi@ms.fc.i.unibo.it)



Il battistrada degli pneumatici è realizzato con gomma SBS, poli(stirene-butadiene-stirene). Le pareti laterali sono in poliisoprene. Il rivestimento interno, o la camera d'aria, è realizzato con gomma butile (poliisobutilene). Il rinforzo della carcassa del copertone è in fili di acciaio, ma può anche essere realizzato in nylon o in Kevlar.

I tappetini interni sono realizzati in nylon. La lama dei tergicristalli è in poliisoprene.

I fari anteriori possono essere realizzati in policarbonato, mentre quelli posteriori in polimetilmetacrilato.



Tempo libero e sport

Le tende da campeggio sono in nylon, ed anche il sacco a pelo (conviene metterlo su un tappetino fatto con schiuma di poliuretano!). Gli zaini sono realizzati in nylon; per evitare di sfregare le spalle, le cinghie sono imbottite di schiuma di poliuretano. Spesso si usano giacche o scarponi in Gore-Tex, realizzato in politetrafluoretilene e poliuretano.



I palloni da basket hanno un parte esterna di cuoio, polimero naturale a base di collagene (proteina). Per fare in modo che possa contenere l'aria in pressione, contiene una camera d'aria di poliisobutilene.

Una scarpa da basket è completamente costituita di materiale polimerico.

La suola è fatta con gomma SBS, copolimero a blocchi poli(stirene-butadiene-stirene). Per l'imbottitura viene usata la gomma naturale, un polimero che proviene dall'albero della gomma (hevea brasiliensis): i chimici chiamano tale gomma poliisoprene. Ci sono anche imbottiture di schiuma di poliuretano. Pelle e nylon sono usate per tomaia e fianchi, mentre i lacci sono normalmente di cotone (un altro polimero naturale, chiamato cellulosa) o nylon.



Le giacche delle tute sono interamente di fibra di nylon. I pantaloncini sono fatti di un poliestere chiamato polietilentereftalato o PET (per es. il tessuto Terital). I pantaloncini da ciclista ed altri indumenti aderenti sono fatti con Spandex, un tipo di poliuretano aderente, flessibile, tenace, facilmente estendibile.

La pallina da golf spesso ha l'esterno di Surlyn, un materiale ionomero, e di un elastomero termoplastico. Le mazze da golf hanno il bastone fatto di fibra di carbonio, mentre la testa è di legno, che contiene cellulosa.

Le maschere subacquee contengono materiali come poliisoprene, polibutadiene o gomma siliconica. Anche le lenti sono realizzate con un polimero, il policarbonato.

La tavola da snowboard è in materiale composito polimerico.



I caschi da moto sono costituiti da un involucro esterno, resistente agli urti ed alle abrasioni, in materiale composito (resina epossidica rinforzata con fibra di carbonio), mentre all'interno si trova un rivestimento di schiuma poliuretanicca flessibile. La visiera è di polimetilmetacrilato e la cinghia di poliammide alifatica (nylon).



In casa

Noi mangiamo sostanze polimeriche: nel cibo è contenuto l'amido, che l'organismo trasforma in zuccheri utili per ottenere energia. Il formaggio è costituito da proteine, anch'esse essenziali per una buona salute.

I tovaglioli sono fatti di carta, costituita dalla cellulosa, come piatti e bicchieri "usa e getta". Questi ultimi possono essere anche fatti di polistirene. Le cannuccie ed i vassoi sono realizzati in polietilene, così come la maggior parte dei premi e delle sorprese per i bambini.

I contenitori per alimenti sono in polipropilene. A volte i piatti per microonde, di alta qualità, sono in polietere sulfone.

I pannolini per bambini sono in polietilene. Per evitare le perdite, hanno l'elastico in gomma naturale; sono imbottiti di acido poliaccrilico, in grado di assorbire una quantità di acqua largamente superiore al suo peso.

Le lenti per occhiali erano fatte di vetro, oggi sono spesso fatte in un tipo particolare di policarbonato, che è molto più leggero del vetro. Inoltre ha un indice di rifrazione più alto, così lenti molto forti non devono essere troppo spesse.

Polimerico è anche il materiale delle lenti a contatto: inizialmente erano rigide, fatte di polimetilmetacrilato. Erano però scomode e sono diventate più confortevoli le lenti a contatto morbide, fatte con poliacrilamidi.



Le setole dello spazzolino da denti sono uno dei primi oggetti realizzati in nylon, il manico è in polietilene.

Anche la lacca per capelli contiene polimeri, come il polivinilpirrolidone.

Edilizia

Il mercato edilizio ha mostrato di apprezzare sempre più i materiali polimerici, che vanno ormai rimpiazzando anche il legno. Tapparelle, serramenti e persiane costituite da profilati in PVC (polivinilcloruro) rigido di svariati colori e tonalità sono ormai una delle applicazioni di grande rilievo. Molte contro-finestre isolanti sono fatte di polimetilmetacrilato o policarbonato.

Anche vasche e supporti per doccia sono fatti di poliacrilato. Il



Le tubature per i servizi igienici interni e l'acqua sono di polivinilcloruro.

In una casa, oltre all'impianto idraulico, serve anche l'impianto elettrico: l'isolamento dei cavi viene realizzato in polietilene.

Materiali ed elettronica

Quando pensiamo a materiale elettronico, normalmente intendiamo conduttori di elettricità, come il rame e altri metalli, o semi conduttori come il silicio. Anche se esistono polimeri conduttori, per la maggior parte tali materiali sono ottimi isolanti. Per questo i cavi che stanno dietro allo stereo o al computer sono isolati con polimeri come il polietilene e il polisoprene. Per cavi che diventano molto caldi si usano isolanti derivati da un polimero ignifugo, chiamato polivinilidenefluoruro.

La scocca dei lettori di CD e degli amplificatori è anch'essa fatta di materiali plastici come il polistirene. Se solleviamo la scocca del lettore CD o del computer, vediamo che la scheda-circuito è fatta con resine epossidiche. Questo è un altro caso in cui è utile essere un buon isolante. I cd (sia musicali che di dati e programmi per il computer) come anche i DVD, sono costruiti in un materiale leggero e trasparente: il policarbonato, mentre il contenitore (jewel box) è fatto di polistirene.



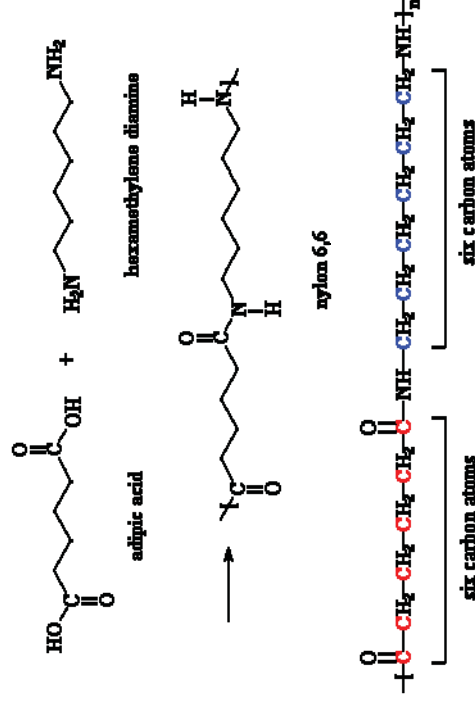
L'involucro esterno del telefono è fatto con uno speciale polistirene antiurto: è un copolimero ad innesto di polistirene su un polimero gommoso, il polibutadiene. È molto meno fragile del normale polistirene.

NYLON (Poliammidi)

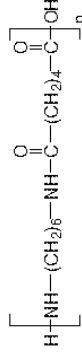
L'origine dell'acronimo "nylon" si perde nella leggenda: secondo alcuni, esso deriva dalle iniziali delle città di New York e London; secondo altri, starebbe a significare "now you lose Old Nippon", oppure deriverebbe semplicemente dalle iniziali dei nomi delle mogli degli scopritori: Nancy, Yvonne, Lonella, Olivia e Nina.

Furono gli esperti della DuPont a stabilire il criterio di denominazione dei nuovi materiali: una cifra, o un gruppo di cifre, in base al numero di atomi di carbonio dei costituenti fondamentali della catena molecolare.

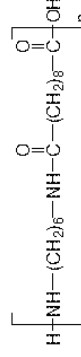
Il Nylon 6,6, per esempio, deve il suo nome al fatto di essere ottenuto dalla reazione dell'esametildiammina con l'acido adipico (il primo "6" indica il numero di atomi di carbonio della diammina, il secondo quello degli atomi di carbonio dell'acido adipico).



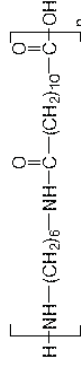
Solitamente la struttura chimica di queste poliammidi viene disegnata in questo modo:



Nylon 6,6



Nylon 6,10



Nylon 6,12

Il Nylon 6,10 deve il primo "6" ancora all'esametilendiammina, il "10" all'acido sebacico, e così via per gli altri polimeri di questa classe.

Un altro tipo di nylon è il nylon 6. È molto simile al nylon 6,6 eccetto per il fatto che ha un solo tipo di catena di atomi, derivante dall'unico monomero, che è lunga sei atomi di carbonio.



Nylon 6

Il nylon 6 non si comporta in modo molto differente dal nylon 6,6. L'unico motivo per cui vengono prodotti entrambi è perché la DuPont ha brevettato la sintesi del nylon 6,6, così le altre società hanno dovuto inventare il nylon 6 per entrare nel business del nylon (Bayer, Leverkusen, Germania).

Principalmente le poliammidi vengono utilizzate per la costruzione di:

- Fibre per corde (nylon 6 e nylon 6,6), per pneumatici, per cinghie e per filtri.

- Fibre tessili per vestiti, calze, tappeti e moquette.

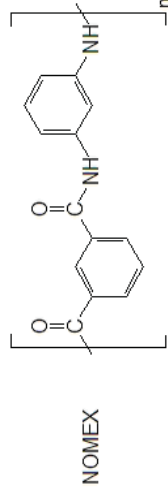
- In particolare il nylon 6,6 viene usato anche come materiale plastico come "TECNOPOLIMERO" (esempio per teli e rivestimenti), basti pensare ai teli di rivestimento utilizzati per le serre in agricoltura.

Inizialmente legate all'industria tessile, le applicazioni delle resine poliammidiche si sono poi estese al settore dei componenti industriali e degli articoli tecnici che devono resistere agli urti, all'usura e all'attacco dei solventi.

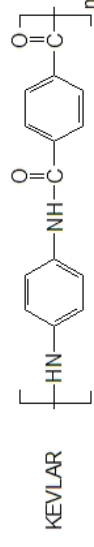
POLIARAMMIDI

Le poliarammidi, il cui nome deriva dalla contrazione di "poliammidi aromatiche", sono una famiglia di nylon; le più famose sono il **Nomex** e il **Kevlar**.

Il Nomex è una poliammide nella quale tutti i gruppi ammidici in catena sono attaccati all'anello fenilico nelle posizioni 1 e 3. Ha Tf = 380-390 °C.



Il Kevlar invece presenta i gruppi ammidici separati da gruppi para-fenilenici generando catene altamente lineari. Ha temperatura di fusione indeterminabile, superiore a 500°C.



La particolare struttura chimica rende queste fibre resistenti come l'acciaio, ma la loro leggerezza le rende molto più competitive in particolari applicazioni come per esempio quelle aerospaziali (i cavi che utilizzano gli astronauti per le loro passeggiate nello spazio sono di Kevlar).

Il Kevlar viene inoltre utilizzato per realizzare giubbotti antiproiettile e in tessuti ad alte prestazioni meccaniche (guanti e tute per motociclisti, etc).

Le miscele di Nomex e Kevlar vengono utilizzate per produrre indumenti ignifughi (tute dei vigili del fuoco).

ESPERIENZA DI LABORATORIO

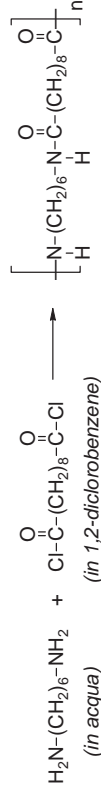
Sintesi del Nylon 6,10

L'esperienza si propone di illustrare un metodo pratico di preparazione di un polimero sintetico largamente utilizzato nel settore dell'imballaggio e delle fibre tessili.

Gli studenti effettueranno la sintesi del Nylon 6,10 con la tecnica della polimerizzazione interfacciale. Allo scopo di ottenere delle vere e proprie fibre, questi materiali macromolecolari saranno filati.

Gli studenti prepareranno e utilizzeranno diverse soluzioni, con l'impiego di bilance, matracci tarati, pipette tarate, etc., in maniera da acquisire anche una certa manualità in laboratorio.

La polimerizzazione interfacciale per preparare poliammidi prevede la reazione del dicloruro di un acido bicarbossilico con una diammina, utilizzando come ambiente di reazione l'interfase tra due liquidi immiscibili.



Il vantaggio di tale tecnica di policondensazione è che avviene a temperatura ambiente e richiede apparecchiature ordinarie; consente inoltre di preparare quelle poliammidi che non sono stabili nel processo di polimerizzazione in massa (temperatura superiore a 200°C) o che non possono essere lavorate facilmente, come le poliammidi (Kevlar e Nomex). E' stata ampiamente utilizzata per preparare, oltre alle poliammidi, anche poliesteri e policarbonati.

Reagenti

- Sebacoil cloruro
- 1,2-diclorobenzene
- Esametilendiammina
- Etanolo, acqua

Materiale (per ogni gruppo)

- 1 cilindro da 50 cc e 1 cilindro da 25 cc
- 1 pipetta graduata da 2 cc
- 1 matraccio da 50 cc con tappo
- 1 beuta da 50 cc
- 1 spatola
- 1 beaker da 100 cc
- 1 beaker da 500 cc
- 1 bacchetta di vetro
- 1 pinzetta

Procedura

- Mettere 1.5 ml di sebacoil cloruro in un matraccio da 50 ml e portare a volume con 1,2-diclorobenzene. Agitare e versare in un beaker da 100 ml.
- Pesare 2.2 g di esametildiammina in una beuta da 50 ml, aggiungere 25 ml di acqua e sciogliere agitando la soluzione con una bacchetta di vetro.
- Aggiungere lentamente (con attenzione!) la soluzione di diammina a quella di sebacoil cloruro, senza mescolare le due soluzioni (che formano 2 strati separati), aiutandosi inizialmente con una pipetta pasteur.



- Prelevare il film di poliammide che comincia a formarsi all'interfase delle due soluzioni con un paio di pinzette o con una bacchetta di vetro ed arrotolarlo come su di un rocchetto. Il processo di formazione del polimero cesserà all'esaurimento di uno dei reagenti.

- Lavare il polimero così ottenuto: 1) prima con H₂O, 2) poi con etanolo o acetone.
- Asciugarlo su carta da filtro.

Osservazioni:

