

## Capitolo 11 LA CHIMICA DEI POLIMERI

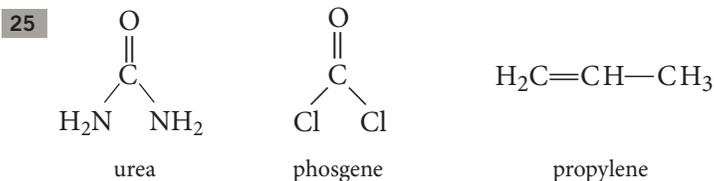
- 1  A
- 2  C
- 3  A
- 4  B
- 5  C
- 6 I polimeri termoplastici sono quei polimeri che, se scaldati, fondono o si ammorbidiscono per poi risolidificarsi in seguito a raffreddamento. È possibile immaginarli come ammassi di lunghe molecole tenute insieme da forze di van der Waals che, con il calore, si allentano permettendo alle molecole di slittare l'una sull'altra e rendendo il materiale molle. Invece i polimeri termoindurenti sono quei polimeri che, dopo il loro stampaggio, non possono più essere fusi ulteriormente.
- 7 Le zone cristalline di un polimero sono le zone con struttura ordinata, mentre le zone amorfe sono quelle non cristalline. Le zone amorfe conferiscono a un polimero flessibilità, invece le zone cristalline sono quelle più fragili. Polipropilene, polistirene, politetrafluoroetilene, poliacrilonitrile sono tutti polimeri a elevato grado di cristallinità e quindi molto fragili; il polivinilcloruro è invece ricco di zone amorfe ed è, quindi, flessibile e resistente.
- 8 Le unità monomeriche utilizzate per la sintesi di un poliestere sono un alcol polifunzionale e un acido policarbossilico. Un classico poliestere è quello che si ottiene da monomeri di acido maleico e glicole etilenico (*suggerimento*: si veda anche pagg. 178-179).
- 9 La sintesi del polietilene consiste in una reazione di poliaddizione radicalica, in cui l'iniziatore è una specie radicalica molto reattiva e in grado di generare la specie radicalica sul monomero (*suggerimento*: si veda anche pag. 174).
- 10 L'iniziatore nella reazione di poliaddizione anionica del metilcianoacrilato è l'ione idrossido, che viene favorito dalla presenza di due gruppi elettronattrattori legati al carbonio 2 della molecola di metilcianoacrilato: tali gruppi, impoverendo di elettroni l'atomo di carbonio, lo rendono suscettibile all'attacco nucleofilo da parte dello ione  $\text{OH}^-$  presente nell'ambiente basico di reazione, portando alla formazione di un carboanione (*suggerimento*: si veda anche pag. 174).
- 11 La bachelite è una resina fenolica termoindurente ottenuta per condensazione di monomeri di fenolo e aldeide formica, mediante eliminazione di molecole d'acqua. Fu sintetizzata da Baekeland nel 1907 e rappresenta il primo esempio di plastica sintetica.



- 16 Durante una reazione di addizione, la rottura del doppio legame tra due atomi di carbonio comporta la formazione di atomi con ibridazione  $sp^3$ , che molto spesso sono centri stereogenici; si possono quindi generare prodotti diversi dal punto di vista stereochimico. Durante la polimerizzazione del propilene si possono ottenere la *conformazione atattica*, in cui i gruppi metile sono disposti in maniera casuale; la *conformazione isotattica*, in cui i gruppi metile si trovano tutti dalla stessa parte; la *conformazione sindiotattica*, in cui i gruppi metile sono disposti in modo alternato da parti opposte (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 176-178).
- 17 La *biofunzionalità* riguarda tutte le proprietà che il materiale deve avere per la costruzione di dispositivi in grado di riprodurre determinate funzioni fisiche e meccaniche. La *biocompatibilità* consiste nella capacità del materiale di continuare ad avere le caratteristiche che ne consentano l'utilizzo durante la vita dell'apparecchio impiantato o dell'oggetto e di non essere tossico per l'organismo. Il *materiale inerte* è un tipo di materiale che non innesca reazioni di rifiuto o di riconoscimento nell'organismo. Il concetto di biocompatibilità non è necessariamente correlato a quello di materiale inerte: molto spesso si utilizzano materiali detti bioattivi, i quali stabiliscono relazioni attive con le parti biologiche dell'organismo con cui vengono a contatto (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 183-184).
- 18 Nelle reazioni di poliaddizione, gli iniziatori sono specie chimiche che, reagendo con i monomeri da polimerizzare, sono in grado di indurre la formazione di specie radicaliche, anioniche o cationiche che, a loro volta, reagiscono con una seconda molecola di monomero: con un meccanismo a catena in una poliaddizione radicalica o con il ripetersi  $n$  volte della stessa reazione in una poliaddizione ionica, gli iniziatori portano alla formazione di lunghe catene polimeriche (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 174-176).
- 19 Gli iniziatori nelle reazioni di sintesi di polimeri per poliaddizione possono essere specie radicaliche in un meccanismo di poliaddizione radicalica, ioni idrossido in una reazione di poliaddizione anionica, ioni  $H^+$  in una reazione di poliaddizione cationica (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 174-176).
- 20 Le poliammidi sono polimeri sintetici ottenuti dalla polimerizzazione per condensazione di una polimetilendiammina e un acido polimetilenbicarbossilico. Il legame che si forma tra i due monomeri è un legame ammidico. Le poliammidi costituiscono una famiglia di polimeri che va sotto il nome di nylon. Esistono anche poliammidi aromatiche, dette aramidi, tra le quali le più note sono il nomex e il kevlar (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 179-180).
- 21 I poliesteri sono copolimeri che si ottengono per condensazione tra molecole di un alcol polifunzionale e un acido policarbossilico: per esempio, glicole etilenico e acido maleico (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 178-179).
- 22 I polimeri ottenuti per poliaddizione sono costituiti da monomeri che presentano almeno un doppio legame come l'etene. La reazione di poliaddizione può essere radicalica, per esempio una specie radicalica con l'etilene nella sintesi di polietilene; anionica, per esempio lo ione  $OH^-$  con il metilcianoacrilato nella sintesi di polimetilcianoacrilato; cationica, per esempio lo ione  $H^+$  con isobutilene nella sintesi di poliisobutilene (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 174-176).

23 Tipici polimeri ottenuti per condensazione sono i poliesteri, le poliammidi, i policarbonati, le resine fenoliche e amminiche. I poliesteri si ottengono per condensazione tra molecole di un alcol polifunzionale e un acido policarbossilico. Un classico poliестere è quello che si ottiene da monomeri di acido maleico e glicole etilenico con formazione di un legame estere. Le poliammidi si ottengono per condensazione di una polimetilendiammina e un acido polimetilencarbossilico, con formazione di un legame ammidico; costituiscono una famiglia di polimeri nota come nylon. Tra le poliammidi aromatiche più conosciute vi sono il nomex e il kevlar. I policarbonati sono copolimeri sintetizzati a partire da fosgene e bisfenolo A. Le resine fenoliche sono copolimeri ottenuti per condensazione di monomeri di fenolo e aldeide formica. La più nota è la bachelite, poiché è stata la prima plastica a essere sintetizzata. Nelle resine amminiche, l'aldeide formica viene utilizzata insieme ad altri monomeri, come l'urea e la melammina, per formare altri importanti copolimeri (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 178-181).

24 I polimeri vengono impiegati nella fabbricazione di smalti, vernici, tubi per l'edilizia, cavi elettrici, pavimenti, materiali per l'imballaggio, fibre tessili, collanti; sono utilizzati in campo ottico, nell'elettronica, nell'industria automobilistica e motociclistica. Le loro applicazioni nel settore medico sono molteplici, fra cui la realizzazione di protesi articolari, la produzione di tessuti, tendini o vasi sanguigni artificiali, bypass, valvole cardiache, protesi acustiche, visive o quelle utilizzate nella chirurgia estetica. Il mondo dei polimeri sintetici rappresenta un settore che ha influenzato più di ogni altro la vita degli esseri umani «nel bene e nel male», dato il loro impatto sull'ambiente e gli organismi viventi (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 182-184).



26 The radical polyaddition reaction, also known as chain-growth polymerization, is a polymerization of unsaturated monomer molecules. An initiator, that is a free radical, starts the chemical process attacking the monomer molecule and disrupting the double bond of the ethylene molecule. Thus, another free radical has been formed and the chain reaction keeps going. The new formed activated monomer attacks the double bond of another monomer molecule. This addition occurs again and again to form a long polymer chain of polyethylene.

27 A condensation polymerization, a form of step-growth polymerization, is a process by which two molecules join together losing small molecules such as

$\text{H}_2\text{O}$  or  $\text{HCl}$ . The molecules involved in a condensation polymerization are an alcohol with two  $\text{—OH}$  groups and an acid with two  $\text{—COOH}$  groups, for example, ethane-1,2-diol, a dihydric alcohol, and maleic acid, a dicarboxylic acid. The acid group reacts with the alcohol group, losing a molecule of water every time an ester linkage is formed, in order to produce the long chain of a polyester.