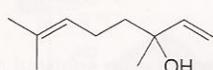
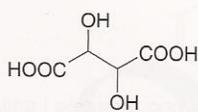


# 3

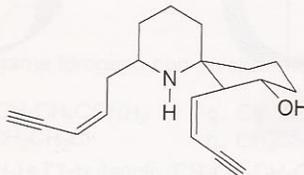
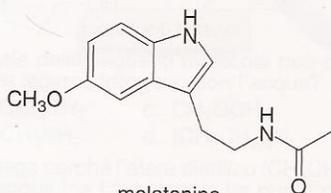
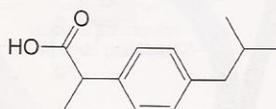
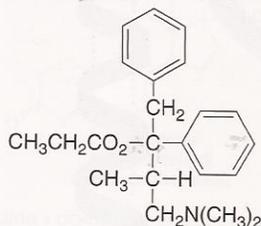
## Introduzione alle molecole organiche e ai gruppi funzionali

### Gruppi funzionali

- 3.1 Quale reazione avviene quando  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  è trattato con (a)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? (b) con  $\text{NaH}$ ? Cosa succede quando  $\text{CH}_3\text{CH}_3$  viene trattato con gli stessi reagenti?
- 3.2 Identifica i gruppi funzionali in ognuna delle seguenti molecole:



- 3.3 Identifica i gruppi funzionali in ciascuna delle seguenti molecole:

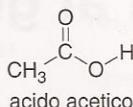


- 3.4 Disegna i sette isomeri costituzionali aventi formula  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ . Identifica il gruppo funzionale in ogni isomero.
- 3.5 Disegna la struttura di un composto che corrisponda a ciascuna delle descrizioni.
- Un'aldeide con formula molecolare  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ .
  - Un chetone con formula molecolare  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ .
  - Un acido carbossilico con formula molecolare  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .
  - Un estere con formula molecolare  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .

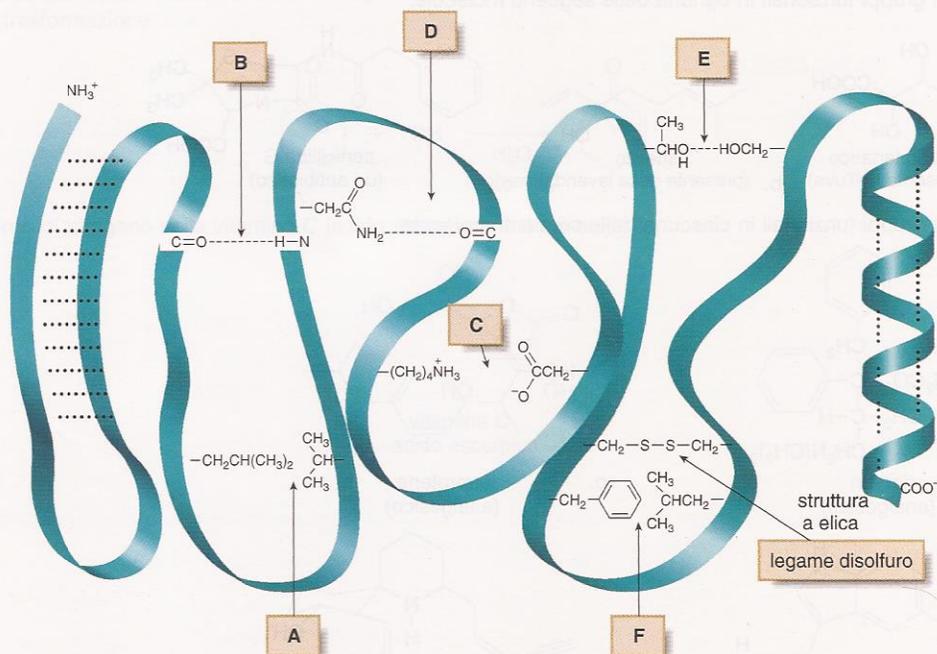
### Forze intermolecolari

- 3.6 Quali tipi di forze intermolecolari sono presenti in ogni composto?
- - 
  - $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{N}$
  - $\text{CH}_2=\text{CHCl}$
  - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
  - $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$
- 3.7 Quali tipi di forze intermolecolari intervengono tra ciascuno di questi composti e se stesso?
- - 
  - 
  -
- 3.8 Disponi i seguenti composti in ordine di intensità crescente delle forze intermolecolari:
- $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$
  - $\text{CH}_3\text{Br}$ ,  $\text{CH}_3\text{I}$ ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$
  - $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ ,  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOCH}_3$
  - $\text{NaCl}$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$

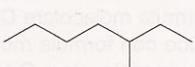
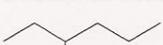
- 3.9 Gli acidi carbossilici (RCOOH) possono esistere come dimeri in alcune situazioni, con due molecole tenute insieme da due legami idrogeno intermolecolari. Mostra come due molecole di acido acetico, l'acido carbossilico presente nell'aceto, possano dare il legame idrogeno una con l'altra.



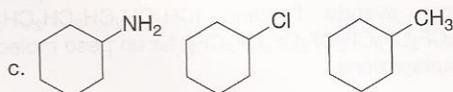
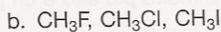
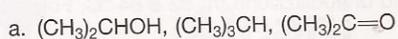
- 3.10 Le forze di attrazione intramolecolari sono spesso importanti nel tenere insieme grandi molecole. Per esempio, alcune proteine si ripiegano in forme compatte, tenute insieme da forze attrattive tra gruppi funzionali adiacenti. Una rappresentazione schematica di una proteina ripiegata è mostrata di seguito, con l'ossatura della proteina indicata da un nastro blu-verde e varie appendici disegnate ciondolanti dalla catena. Quale tipo di forze intramolecolari si esplicano in ognuno dei siti etichettati (A-F)?



### Proprietà fisiche

- 3.11 Quale composto, in ogni coppia, ha punto di ebollizione più alto?
- $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$  e  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$
  - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  e  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
  - $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$  e  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$
  - $\text{CH}_2=\text{CHCl}$  e  $\text{CH}_2=\text{CHI}$
- 3.12 Indica quale composto, in ogni coppia, ha il punto di fusione più alto.
-  e 
  -  e 
- 3.13 Perché si ritiene che la simmetria possa influenzare il punto di fusione di un composto ma non il suo punto di ebollizione?
- 3.14 Disponi i composti in ciascun gruppo in ordine di punto di ebollizione crescente.
- $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4-\text{I}$ ,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5-\text{I}$ ,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6-\text{I}$
  - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ ,  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
  - $(\text{CH}_3)_3\text{COC}(\text{CH}_3)_3$ ,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{OH}$
-    
  -   
  -   
- 3.15 Spiega perché  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_3$  ha un punto di ebollizione più alto di  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ , anche se entrambi hanno lo stesso peso molecolare.

3.16 Ordina i composti in ciascun gruppo secondo il punto di fusione crescente.



3.17 Spiega l'andamento osservato per il punto di fusione dei quattro isomeri di formula molecolare  $\text{C}_7\text{H}_{16}$ .

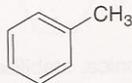
Formula	pf (°C)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$	-119
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$	-118
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	-91
$(\text{CH}_3)_2\text{CHC}(\text{CH}_3)_3$	-25

3.18 Spiega perché il benzene ha un punto di ebollizione più basso ma un punto di fusione molto più alto del toluene.



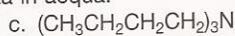
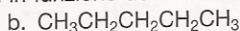
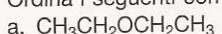
benzene  
pe = 80 °C  
pf = 5 °C

e

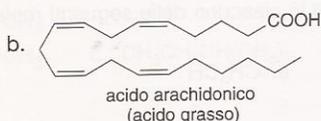
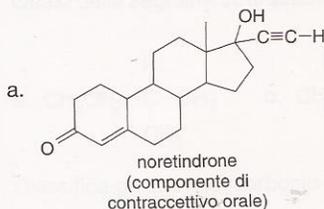


toluene  
pe = 111 °C  
pf = -93 °C

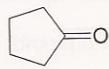
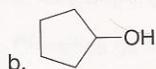
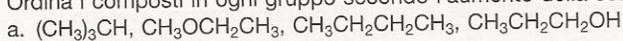
3.19 Ordina i seguenti composti in funzione della loro solubilità in acqua.



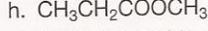
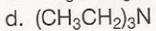
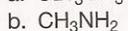
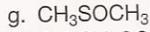
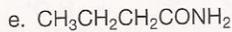
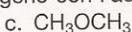
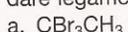
3.20 Circoscrivi le porzioni idrofobe e idrofile di ogni molecola:



3.21 Ordina i composti in ogni gruppo secondo l'aumento della solubilità in acqua.

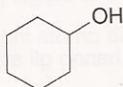


3.22 Quale delle seguenti molecole può dare un legame idrogeno con un'altra molecola identica a se stessa? Quali possono dare legame idrogeno con l'acqua?



3.23 Spiega perché l'etere dietilico ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ) e l'1-butano ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ) hanno proprietà simili per la solubilità in acqua ma l'1-butano ha punto di ebollizione molto più elevato.

3.24 Perché il cicloesano è molto più solubile in acqua dell'1-esano?

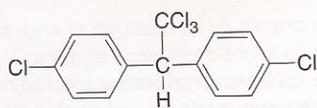


cicloesano

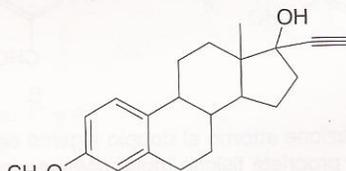


1-esano

3.25 Prevedi la solubilità in acqua di ciascuna delle seguenti molecole organiche.



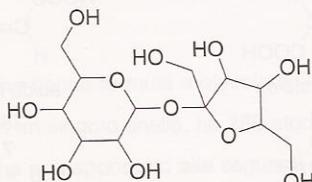
a. DDT  
(pesticida non biodegradabile)



c. mestranolo  
(componente di contraccettivo orale)



b. caffeina  
(stimolante in caffè, tè e altre bevande analcoliche)

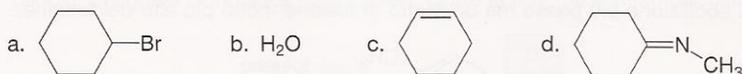


d. saccharosio  
(uno zucchero)

- 3.26 I composti organici polifluorurati hanno spesso un punto di ebollizione molto più basso di quanto atteso. Per esempio, pur avendo l'eptano ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ) un punto di ebollizione di  $90^\circ\text{C}$ , il perfluoroeptano ( $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ ) ha un peso molecolare molto più alto e un punto di ebollizione tra  $82$  e  $84^\circ\text{C}$ . Fornisci una spiegazione.
- 3.27 Una miscela dei quattro alcani (A-D) è stata distillata raccogliendo 4 frazioni (1-4, in ordine di punto di ebollizione crescente). Quale alcano è il componente principale di ogni frazione?  
 A.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$     B.  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$     C.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$     D.  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$

### Reattività delle molecole organiche

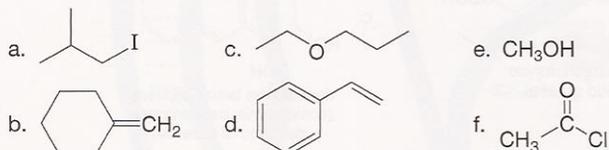
- 3.28 Individua i siti elettrofili e nucleofili in ogni molecola.



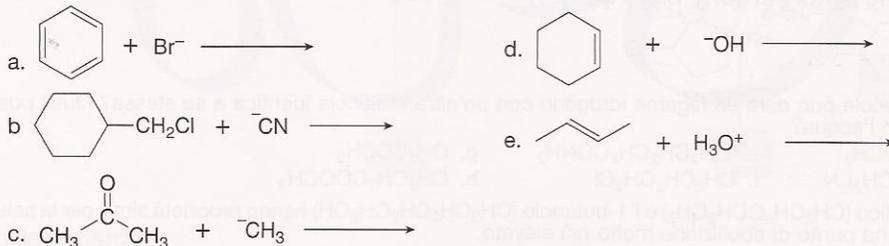
- 3.29 Considerando solo la densità elettronica, stabilisci se le seguenti reazioni sono possibili:



- 3.30 Individua i centri elettrofili e i centri nucleofili in ciascuna delle seguenti molecole:

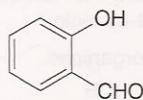


- 3.31 Basandoti unicamente sul concetto di densità elettronica, stabilisci se le seguenti reazioni possono aver luogo.

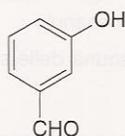


### Problemi avanzati

- 3.32 Spiega perché **A** è meno solubile di **B** in acqua anche se entrambi hanno gli stessi gruppi funzionali.

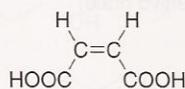


A

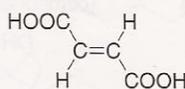


B

- 3.33 Ricorda, dal Paragrafo 1.9B, che la rotazione attorno al doppio legame carbonio-carbonio è impedita. L'acido maleico e l'acido fumarico sono due isomeri con proprietà fisiche molto diverse, come pure sono molto diversi i valori di  $K_a$  per il distacco di entrambi i protoni. Spiega il motivo di queste differenze.



acido maleico



acido fumarico

pf ( $^\circ\text{C}$ )	130	286
solubilità (g/mol) in $\text{H}_2\text{O}$ a $25^\circ\text{C}$	780	7
$K_{a1}$	$1.5 \times 10^{-2}$	$1.0 \times 10^{-3}$
$K_{a2}$	$2.6 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-5}$

pf ( $^\circ\text{C}$ )	130
solubilità (g/mol) in $\text{H}_2\text{O}$ a $25^\circ\text{C}$	780
$K_{a1}$	$1.5 \times 10^{-2}$
$K_{a2}$	$2.6 \times 10^{-7}$

pf ( $^\circ\text{C}$ )	286
solubilità (g/mol) in $\text{H}_2\text{O}$ a $25^\circ\text{C}$	7
$K_{a1}$	$1.0 \times 10^{-3}$
$K_{a2}$	$3 \times 10^{-5}$

### Classifica

4.1 Qualità  
a. C

4.2 Classificazione

a. H

4.3 Qualità

a. CH

4.4 Classificazione

a. CH

4.5 Classificazione

a. CH

4.6 Disegnare

4.7 Disegnare  
più luminoso

4.8 Per ciascuno  
1°, 2°

4.9 Disegnare

- a. Composto  
b. Composto  
c. Composto  
d. Composto

### Isomeri con

4.10 Disegnare

4.11 Il cicloalcano

4.12 Disegnare

- a. Cicloalcano  
b. Nove  
c. Diodio