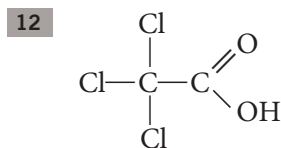
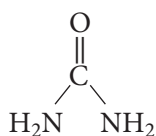


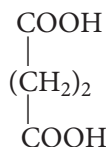
- 1 C
- 2 C
- 3 D
- 4 C
- 5 C
- 6 I doppi legami degli acidi grassi insaturi si trovano generalmente in configurazione *cis*.
- 7 Gli acidi carbossilici, grazie alla presenza del gruppo carbossilico, possono formare facilmente legami a idrogeno intermolecolari; ciò determina temperature di fusione e di ebollizione piuttosto elevate e una certa solubilità in acqua, che diminuisce all'aumentare della catena carboniosa.
- 8 In base alla nomenclatura IUPAC, la posizione dei sostituenti lungo la catena viene indicata con un numero, che viene determinato numerando la catena a partire dall'atomo di carbonio del gruppo carbossilico. È molto in uso anche una nomenclatura con cui si indica la posizione di eventuali sostituenti nella catena dell'acido carbossilico con le lettere dell'alfabeto greco, assegnando la lettera alfa all'atomo di carbonio che lega direttamente il gruppo carbossilico.
- 9 L'urea è la molecola utilizzata dai mammiferi per eliminare l'azoto ammoniacale che deriva dal metabolismo degli amminoacidi. È inoltre la molecola di base usata per la sintesi di composti che hanno avuto una grandissima importanza da un punto di vista farmacologico (*suggerimento*: si veda anche pag. 132).
- 10 L'acido citrico è un acido tricarbossilico.
- 11 Dalla riduzione dell'acido piruvico si ottiene l'acido lattico.



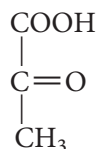
acido tricloroacetico



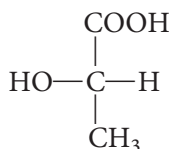
urea



acido succinico

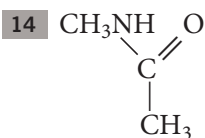


acido piruvico

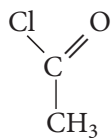


acido lattico

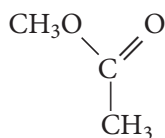
- 13 Acido formico; acido malonico; acido lattico; acido ossalacetico.



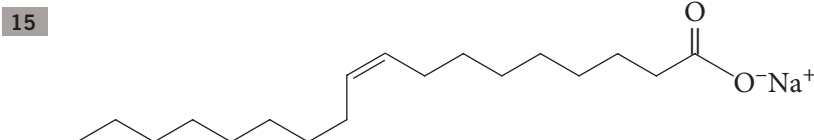
ammide



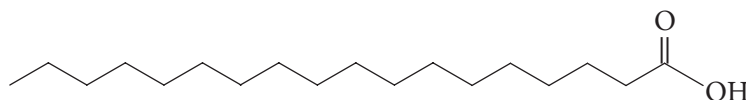
cloruro di acile



estere



oleato di sodio (sale)



acido stearico (acido grasso)

16 Gli *acidi carbossilici* presentano come gruppo funzionale il gruppo carbossilico, costituito da un atomo di carbonio che lega un atomo di ossigeno con un doppio legame e un gruppo $-\text{OH}$ con un legame singolo. Il gruppo carbossilico può essere legato a un gruppo alchilico o arilico (*suggerimento*: si veda anche pagg. 121-122). La *sostituzione acilica* consiste nella sostituzione del gruppo $-\text{OH}$ del gruppo carbossilico con altri gruppi caratteristici grazie a un meccanismo di sostituzione nucleofila, generando i derivati funzionali degli acidi carbossilici che presentano il gruppo acilico. I *derivati funzionali degli acidi carbossilici* possono essere cloruri di acile, esteri, ammidi, anidridi, tioesteri (*suggerimento*: si veda anche pag. 128).

17 Gli *acidi grassi* sono acidi carbossilici con una catena di atomi di carbonio lunga da sei atomi in su. Si chiamano acidi grassi saturi quelli che non presentano doppi legami; quelli insaturi, invece, contengono uno o più doppi legami, che generalmente si trovano in configurazione *cis* (*suggerimento*: si veda anche pag. 123). I *saponi* sono costituiti da acidi grassi in forma salificata, che derivano dalla reazione di saponificazione tra un acido carbossilico e idrossido di sodio (*suggerimento*: si veda anche pag. 126). I *tensioattivi*, detti anche surfattanti, sono composti che hanno la capacità di ridurre la tensione superficiale dell'acqua, interferendo con la formazione dei legami a idrogeno.

18 Gli acidi grassi saturi presentano lunghe catene di atomi di carbonio che hanno solo legami σ ; quelli insaturi invece contengono uno o più legami π , generalmente in configurazione *cis*. Gli acidi grassi saturi sono solidi a temperatura ambiente, mentre quelli insaturi, cioè gli oli vegetali, sono liquidi. In natura gli acidi grassi si trovano prevalentemente sotto forma di esteri. I termini da C4 a C12 sono tutti presenti nel latte dei mammiferi; gli acidi palmitoleico, oleico, linoleico e linolenico sono presenti negli oli. L'acido arachidonico si trova nei fosfolipidi, che costituiscono le membrane biologiche, e può diventare precursore di importanti molecole a elevata attività biologica (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 123-125).

- 19 Gli acidi bicarbossilici presentano due gruppi —COOH alle estremità della catena. Tra gli acidi bicarbossilici saturi vi sono, per esempio, gli acidi ossalico, malonico, succinico, glutarico; tra quelli insaturi vi sono i due diastereoisomeri dell'acido butendioco cioè l'acido fumarico, con i due carbossili in posizione *trans*, e l'acido maleico con i due carbossili in posizione *cis* (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 133-134).
- 20 I *cloruri di acile* si ottengono per sostituzione nucleofila del gruppo —OH con un atomo di cloro. A tale scopo si utilizzano i trasportatori di alogeni, tra cui il cloruro di tionile, SOCl_2 , che è considerato un alogenante pulito. Gli *esteri* sono il prodotto della condensazione (unione con eliminazione di una molecola d'acqua) tra un alcol e un acido carbossilico, in ambiente acido. Le *ammidi* sono derivati funzionali degli acidi carbossilici in cui il gruppo —OH è sostituito dal gruppo —NH_2 . Si ottengono per reazione tra un acido carbossilico e ammoniaca, NH_3 , e successivo riscaldamento (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 129-131).
- 21 Tutti i composti che presentano la doppia natura dei saponi, ossia una lunga catena idrofobica e un'estremità polare idrofila, hanno potere detergente. L'azione detergente è dovuta alla loro natura anfipatica e alle proprietà tensioattive. Esistono numerosi detergenti sintetici: quelli di impiego più comune sono i detergenti anionici; vi sono poi i detergenti non ionici e quelli cationici. I detergenti sintetici sono efficaci anche con acque dure, cioè ricche di ioni di calcio e magnesio, tuttavia hanno il problema della biodegradabilità: le catene alifatiche ramificate, il cui impiego è oggi proibito, non sono «aggredibili» naturalmente, al contrario dei saponi che sono invece biodegradabili (*suggerimento*: si veda anche pag. 127).
- 22 Gli acidi carbossilici sono acidi deboli, ma più forti di alchini, alcoli e acqua. La loro acidità può essere spiegata considerando la stabilità dello ione carbossilato che si forma dalla dissociazione dell'acido. Lo ione carbossilato è fortemente stabilizzato dalla risonanza, perché la sua carica negativa è condivisa tra due atomi di ossigeno. Tale stabilità diminuisce all'aumentare della lunghezza della catena carboniosa, poiché il gruppo R è elettrondonatore: tende a intensificare la carica negativa, rendendo l'anione meno stabile e, di conseguenza, l'acido carbossilico meno acido (*suggerimento*: si veda anche pag. 122).
- 23 Nella reazione di esterificazione tra un acido carbossilico e un alcol, in ambiente acido (generalmente si usa acido solforico), si formano un estere e acqua. Il primo stadio della reazione consiste nella protonazione dell'ossigeno carbonilico, con formazione di un carbocatione. Nel secondo stadio si ha l'attacco nucleofilo da parte del gruppo —OH dell'alcol sul carbocatione, con eliminazione di un H^+ che va a rigenerare l'ambiente acido (catalisi acida). L'ambiente acido causa la protonazione di uno dei due gruppi —OH del composto intermedio che si è formato, con eliminazione di una molecola d'acqua e formazione di un nuovo carbocatione, il quale ristabilisce la neutralità eliminando uno ione H^+ e formando un doppio legame tra ossigeno e carbonio: così si ottiene l'estere (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 130-131).

- 24 I chetoacidi, detti anche oxoacidi, sono acidi carbossilici che hanno all'interno della loro catena il gruppo carbonilico. In base alla posizione di quest'ultimo, si hanno α , β o γ -chetoacidi. Gli α -chetoacidi come l'acido piruvico, l'acido ossalacetico e l'acido α -chetoglutamico sono composti molto importanti da un punto di vista biologico (*suggerimento*: si veda anche pag. 136). Gli idrossiacidi sono acidi carbossilici che presentano il gruppo ossidrilico legato alla catena carboniosa. In base alla posizione che il gruppo $-\text{OH}$ occupa nella catena, si hanno α , β o γ -idrossiacidi. I diversi idrossiacidi, in seguito all'eliminazione di una molecola d'acqua per riscaldamento, possono generare lattidi, acidi carbossilici insaturi o lattoni. Per ossidazione generano i chetoacidi: per esempio, l'acido lattico e l'acido malico possono ossidarsi generando rispettivamente l'acido piruvico e l'acido ossalacetico (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 135-136).
- 25 Ethyl propanoate and water.
- 26 Derivatives of carboxylic acid are formed by nucleophilic substitution reaction of the hydroxyl group, $-\text{OH}$, with halo, $-\text{X}$, alkoxy, $-\text{OR}$, or amino, $-\text{NH}_2$ groups.
- 27 The common derivatives of carboxylic acid are acyl halides, esters, amides.
- 28 Methyl acetate is produced through esterification of acetic acid with methanol. In the initial step the acid catalyst protonates the carbonyl oxygen of the carboxylic acid to give a carbocation. In the second step a nucleophilic attack occurs by the oxygen of the alcohol on the carbocation. A proton is lost from the carbocation to regenerate the acid catalyst. One of the two hydroxyl groups of the intermediate is converted, by protonation, in a $-\text{OH}_2^+$ group, which is eliminated as water molecule. A new carbocation is generated; it loses a proton to give the ester.