

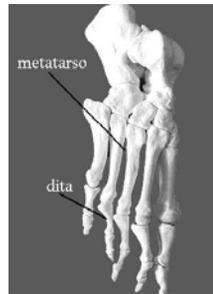
vapore e che per l'acqua equivale a 40,65 kJ/mol. Il sudore quindi può passare dallo stato liquido allo stato di vapore sottraendo calore al corpo. Risposta **C**.

**4 I legamenti:**

- A** servono a tenere insieme le ossa nelle articolazioni
- B** servono all'attacco dei muscoli scheletrici alle ossa
- C** sono l'unità contrattile dei muscoli nelle articolazioni
- D** formano lo scheletro assile
- E** collegano le suture tra le ossa piatte

I legamenti sono cordoni di tessuto connettivo resistente e flessibile, ricco di fibre collagene, che collegano due o più ossa in corrispondenza di un'articolazione mobile; risposta **A**.

**5 "È il più voluminoso osso del tarso, di cui costituisce la parte postero inferiore. Ha forma irregolarmente cubica. Offre inserzione al tendine di Achille".**



**Dall'osservazione della figura si può dedurre che tale definizione si riferisce a:**

- A** calcagno
- B** scafoide
- C** cuboide
- D** perone
- E** astragalo

La definizione si riferisce al calcagno, l'osso più voluminoso del tarso, visibile nella figura, in alto a sinistra; risposta **A**.

**6 Tra le lamelle ossee del tessuto spugnoso delle ossa piatte è presente:**

- A** midollo rosso
- B** tessuto elastico
- C** tessuto muscolare
- D** midollo giallo
- E** midollo spinale

Tra le lamelle ossee che formano il tessuto osseo spugnoso, presente nelle epifisi delle ossa lunghe e nella parte centrale delle ossa corte e piatte, si trova midollo rosso; risposta **A**.

**7 Cos'è l'enartrosi?**

- A** L'articolazione immobile tra le ossa del cranio
- B** L'articolazione a perno che consente la rotazione dell'avambraccio a livello del gomito
- C** L'articolazione a cerniera tra omero e testa dell'ulna
- D** Una patologia infiammatoria a carico delle articolazioni
- E** L'articolazione che permette la rotazione completa del braccio e della gamba



Una miscela equimolecolare di ammoniaca ( $\text{NH}_3$ , base debole) e di cloruro di ammonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ , sale dell'ammoniaca con l'acido cloridrico, che è un acido forte) è una soluzione tampone.

Le soluzioni tampone hanno la proprietà di **mantenere il proprio pH quasi invariato anche dopo l'aggiunta di piccole quantità di acidi o di basi forti**. Il pH inoltre non varia se alla soluzione viene aggiunto solvente puro: **diluendo una soluzione tampone il suo pH rimane invariato**.



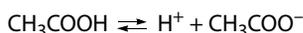
Il pOH di una soluzione tampone formata da ammoniaca e cloruro di ammonio ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) è dato da:

$$\text{pOH} = \text{p}K_b + \log C_S/C_B$$

dove  $C_S$  = concentrazione del sale e  $C_B$  = concentrazione della base.



In una miscela equimolecolare di acido acetico e di acetato di sodio, l'acido acetico dà luogo all'equilibrio di dissociazione:



Aggiungendo HCl (in concentrazione bassa rispetto a quella del tampone), il pH varia di poco, perché gli ioni  $\text{H}^+$  liberati dall'acido forte vengono quasi completamente "catturati" dalla base  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  (base molto più forte di  $\text{Cl}^-$ ) per formare  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Analogamente, l'aggiunta di una piccola quantità di KOH, base forte, viene "tamponata" da  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

Per questo tampone si ha  $\text{pH} = \text{p}K_a + \log C_S/C_A$ ,

dove  $C_S$  = concentrazione del sale e  $C_A$  = concentrazione dell'acido.



Il sangue umano mantiene un pH costante (compreso fra 7,35 e 7,45) grazie all'esistenza di parecchi sistemi tamponanti.



**Spiega perché, in caso di acidità di stomaco, è consigliato assumere una soluzione di bicarbonato di sodio.**

Il bicarbonato di sodio ( $\text{NaHCO}_3$ , il cui nome corretto è idrogenocarbonato di sodio o carbonato acido di sodio), sciolto in acqua, dà luogo a una soluzione basica, perché lo ione, base coniugata di un acido debole, si comporta da base e accetta ioni  $\text{H}^+$ .

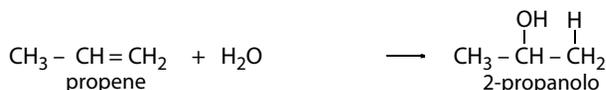
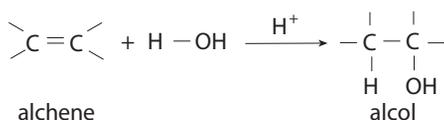
Con acidità di stomaco si intende la sensazione di bruciore allo stomaco che accompagna diverse patologie gastriche. Dato che, spesso, questa sensazione è dovuta all'azione dei succhi gastrici (acidi) sulla mucosa dello stomaco, il bicarbonato può servire a tamponare l'eccessiva acidità.



**Si sente spesso parlare del problema delle piogge acide. Qual è il pH normale dell'acqua piovana? E quello delle piogge acide? A quali composti, presenti in atmosfera, è dovuta questa acidità?**

Il pH normale dell'acqua piovana è circa 5,5-6, leggermente acido per la presenza naturale di  $\text{CO}_2$  che, disciolta nell'acqua, produce  $\text{H}_2\text{CO}_3$ . Il pH delle precipitazioni definite "acide" va da 2 a 5: questa acidità è dovuta all'immissione in atmosfera di ossidi di azoto e di zolfo derivanti soprattutto dalla combustione del petrolio. Tali ossidi, combinandosi con l'acqua, producono acido nitrico, acido nitroso, acido solforico e acido solforoso, che abbassano il pH delle precipitazioni.

### • Idratazione



### • Addizione di acidi alogenidrici



### Polimerizzazione

Un *polimero* è una grossa molecola organica, ad alto peso molecolare, costituita dalla ripetizione di un numero enorme di unità più semplici, chiamate *monomeri*.

Attualmente sono disponibili diverse tecniche per ottenere polimeri artificiali di vario tipo. In base al metodo di preparazione si distinguono fondamentalmente due tipi di polimeri:

- **polimeri di addizione:** ottenuti mediante una serie di reazioni di addizione a catena (poliaddizione), ciascuna delle quali è innescata da una particella reattiva e ne produce una simile. La particella reattiva è in genere un radicale libero, un anione o un catione;
- **polimeri di condensazione:** ottenuti mediante reazione tra due gruppi funzionali diversi di due monomeri (che devono essere per lo meno bifunzionali) con eliminazione di una molecola piccola, generalmente acqua.

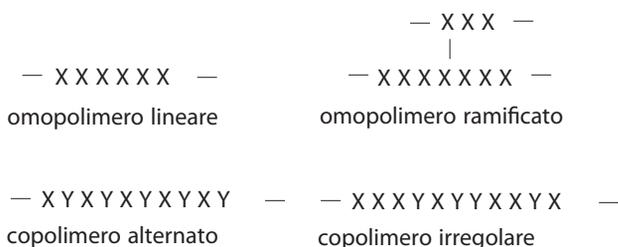
I polimeri possono essere lineari o ramificati.

In base al tipo di monomero si distinguono inoltre:

- *omopolimeri* → formati da monomeri uguali;
- *copolimeri* (o *eteropolimeri*) → formati da monomeri diversi.

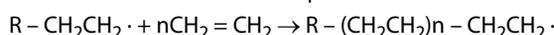
I copolimeri possono essere a loro volta:

- *alternati* → se i monomeri si ripetono secondo una sequenza regolare;
- *irregolari* → se i monomeri si alternano secondo una sequenza casuale.

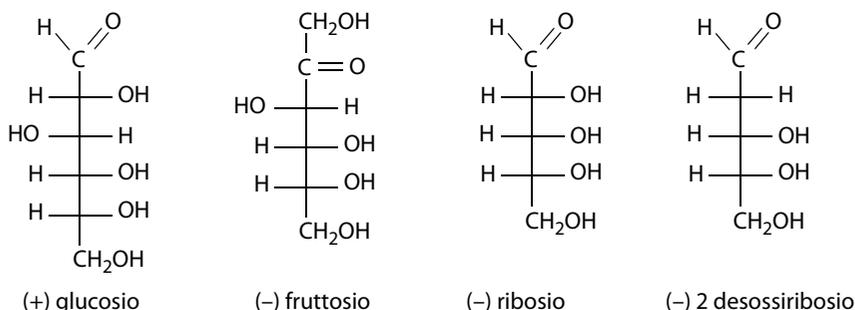


Alcheni e alchini, suscettibili di reazioni di addizione, sono ottime materie prime per la sintesi di polimeri attraverso le reazioni di polimerizzazione per addizione.

Una reazione di polimerizzazione viene indicata dall'equazione:



Il più importante aldoseso è il **glucosio** (o destrosio). Altri aldosesi abbondanti in natura sono il galattosio e il mannosio. L'unico chetoesoso abbondante in natura, in particolare nella frutta, è il **fruttosio** (o levulosio). Gli aldopentosi più importanti sono il **ribosio** e il **desossiribosio**, costituenti degli acidi nucleici (§ 9.4) e di altre biomolecole.

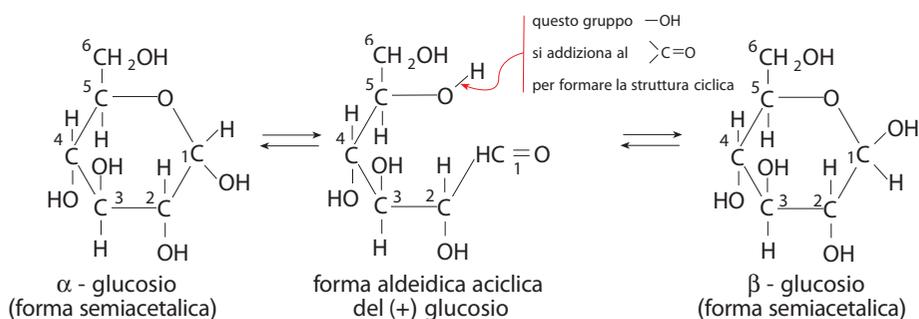


In questo tipo di formula, detta *formula o proiezione di Fischer*, la molecola viene rappresentata come catena lineare. La catena carboniosa viene scritta in verticale, con l'atomo di carbonio più ossidato in alto e quello più ridotto in basso; all'incrocio fra i tratti orizzontali e quelli verticali si trovano atomi di C che non vengono indicati, ma sono sottintesi.

### Ciclizzazione dei monosaccaridi

Alcune proprietà chimiche dei monosaccaridi non possono essere giustificate da questa struttura lineare (il glucosio, per esempio, non dà alcune reazioni tipiche delle aldeidi). In realtà, i monosaccaridi in soluzione acquosa tendono a dare una reazione di ciclizzazione intramolecolare, che coinvolge il gruppo aldeidico (o chetonico) e il gruppo ossidrilico legato al C4 o al C5, che porta alla formazione di un *emiacetale ciclico*.

Il legame che si realizza tramite l'atomo di O viene detto *ponte glicosidico*. La ciclizzazione può dar luogo a due diverse strutture, chiamate *anomeri*, che differiscono solo per la posizione del gruppo -OH legato al C1 rispetto al piano dell'anello. Nell'*anomero α* l'ossidrile si trova al di sotto di tale piano, mentre nell'*anomero β* si trova al di sopra. Il C1, che nella forma emiacetale diventa chirale, è detto *carbonio anomero*. La reazione è una reazione di equilibrio, e quindi reversibile, ma l'equilibrio è normalmente spostato verso le forme emiacetaliche.



La miscela all'equilibrio di glucosio contiene il 36,4% dell'anomero  $\alpha$ , il 63,6% dell'anomero  $\beta$  e solo lo 0,003% della forma aciclica.

Per azione di blandi ossidanti un aldoso subisce l'ossidazione del gruppo aldeidico potenziale (il gruppo sul C1) e viene trasformato nel corrispondente acido aldonic. I carboidrati che subiscono questo tipo di reazione (monosaccaridi adosi e alcuni disaccaridi) vengono detti *zuccheri riducenti*.