INDICE

il libro segue l'ordine del programma: si parte dalle molecole e si arriva al corpo intero.

LA CHIMICA DEI VIVENTI ..... pag. 3
atomi, acqua, pH, zuccheri, grassi, proteine, enzimi, acidi nucleici

LA CELLULA ..... pag. 16
procarioti ed eucarioti, tutti gli organuli, e poi virus e batteri

MEMBRANA E TRASPORTI ..... pag. 27
diffusione, osmosi, pompe, endocitosi

ENERGIA E METABOLISMO ..... pag. 34
ATP, glicolisi, ciclo di Krebs, catena respiratoria, fotosintesi

DIVISIONE E RIPRODUZIONE ..... pag. 43
mitosi, meiosi, gameti, fecondazione

GENETICA ..... pag. 52
DNA, sintesi proteica, Mendel, pedigree, mutazioni

EVOLUZIONE E BIOTECNOLOGIE ..... pag. 74
Darwin, selezione, Hardy-Weinberg, PCR, OGM

ANATOMIA E FISIOLOGIA ..... pag. 79
i tessuti e tutti gli apparati, dal cuore al rene

RIPASSO LAMPO ..... pag. 106
tutto quello che va saputo a memoria, in tre pagine

LA MAPPA FINALE ..... pag. 109
il libro intero in un colpo d'occhio

IL BONUS ..... pag. 110
il codice da inquadrare

COME SONO FATTE LE PAGINE

tre segnali tornano in tutto il libro: OCCHIO!, IN CORSIA, TRUCCO.
il primo avverte, il secondo porta in reparto, il terzo fa ricordare.

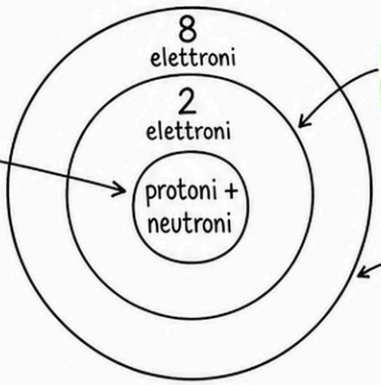
CHE COS'È UN ATOMO

Biologia – le basi, prima di cominciare

1 SI PARTE DA QUI

tutto quello che vedi è fatto di **ATOMI**: pezzettini piccolissimi, troppo piccoli da vedere. questa pagina serve a chi non ha mai fatto chimica: da qui in poi ti servono queste parole.

2



NUCLEO: sta al centro, è pesante

GUSCIO INTERNO

GUSCIO ESTERNO: è QUESTO che decide come l'atomo si lega

3 LE TRE PARTICELLE

PROTONE: carica POSITIVA (+), sta nel nucleo

NEUTRONE: nessuna carica, sta nel nucleo

ELETTRONE: carica NEGATIVA (–), gira intorno, leggerissimo

4 CHI DECIDE CHE ATOMO È

il **NUMERO ATOMICO** è il numero di protoni, ed è la carta d'identità dell'atomo: 1 protone = idrogeno, 6 = carbonio, 8 = ossigeno. Cambia il numero di protoni e cambi elemento.

5 PERCHÉ GLI ATOMI SI LEGANO

un atomo è tranquillo quando ha il guscio esterno pieno: nel primo guscio ci stanno 2 elettroni, in quelli dopo 8. È la **REGOLA DELL'OTTETTO**.
se non è pieno, mette in comune o scambia elettroni con un altro atomo: nasce un **LEGAME**.

6 TRE PAROLE DA NON CONFONDERE

ELEMENTO: un solo tipo di atomo (ferro, ossigeno)

MOLECOLA: due o più atomi legati insieme (H_2O)

COMPOSTO: atomi di elementi diversi legati insieme (H_2O, il sale da cucina)

7 COME SI LEGGE UNA FORMULA

ogni elemento ha un simbolo di una o due lettere: C = carbonio, H = idrogeno, O = ossigeno, N = azoto.
il numero piccolo in basso conta gli atomi: H_2O vuol dire due atomi di idrogeno e uno di ossigeno.
il trattino – davanti a un gruppo è un legame: –OH è un ossigeno con un idrogeno, attaccato al resto della molecola.

8 GLI IONI, E PERCHÉ CONTANO IN CORSIA

se un atomo perde un elettrone resta POSITIVO, se lo guadagna resta NEGATIVO: è uno **IONE**.
sodio Na^+ e potassio K^+ hanno perso un elettrone; il cloro ne ha guadagnato uno e diventa **CLORURO** Cl^-.
sono gli **ELETTROLITI** del sangue: si misurano negli esami del sangue e si danno con le flebo.

9 TRUCCO

protoni al centro danno il **NOME** all'atomo, elettroni fuori decidono i **LEGAMI**.
Il nucleo dice chi sei, il guscio esterno dice con chi ti leghi.

OCCHIO!

l'atomo **INTERO** non ha carica: i protoni positivi e gli elettroni negativi si pareggiano.
diventa carico solo se perde o guadagna **ELETTRONI**, mai protoni.

- il guscio esterno è tutto
- gli elettroni non girano davvero come pianeti: è un disegno comodo, non una fotografia
- in una goccia d'acqua ci sono più atomi che stelle in tutta la galassia

GLI ELEMENTI DELLA VITA E IL CARBONIO

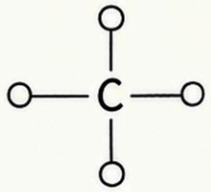
Biologia – la chimica dei viventi

1 DI COSA SIAMO FATTI

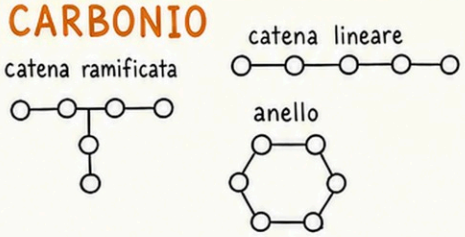
quattro elementi fanno circa il 96% della massa di un essere vivente: CARBONIO, IDROGENO, OSSIGENO, AZOTO. con FOSFORO e ZOLFO formano le molecole della vita: C H O N P S. Fosforo e zolfo stanno nel restante 4%, insieme al CALCIO delle ossa, al potassio, al sodio e a tracce di ferro.

C H O N P S: i sei della vita

2 PERCHÉ PROPRIO IL CARBONIO



= i 4 posti liberi dove si attaccano gli altri atomi



ogni atomo ha degli elettroni nel guscio più esterno: sono quelli che usa per legarsi. LEGAME COVALENTE = due atomi mettono in comune una coppia di questi elettroni.
il carbonio ne ha 4, quindi fa 4 LEGAMI COVALENTI: può costruire catene lunghe, ramificate o chiuse ad anello. È lo scheletro di tutte le molecole organiche.

nessun altro atomo riesce a costruire catene lunghe e stabili come il carbonio

3 I GRUPPI FUNZIONALI

– OH idrossile	alcoli, polare
– COOH carbossile	acidi, cede H^+
– NH_2 amminico	basi (il contrario degli acidi), lega H^+
C = O carbonile	aldeidi e chetoni, zuccheri
– PO_4 fosfato	energia (ATP, la benzina della cellula)
– SH sulfidrile	ponti disolfuro nelle proteine

sono piccoli gruppi di atomi attaccati allo scheletro di carbonio: decidono cosa sa fare la molecola.

4 POLARE VUOL DIRE SOLUBILE

POLARE = ha un lato un pochino negativo e uno un pochino positivo (lo vediamo nella pagina dopo, con l'acqua).

i gruppi con ossigeno o azoto sono POLARI: attirano l'acqua, la molecola si scioglie.
Le parti di solo carbonio e idrogeno sono APOLARI: nell'acqua non si sciolgono.

– COOH è acido, – NH_2 è basico: insieme fanno gli amminoacidi

H^+ = un idrogeno che ha perso il suo elettrone: è lui che rende acida una soluzione

5 MONOMERI E POLIMERI

quasi tutte le grandi molecole biologiche sono POLIMERI: catene di tanti pezzi piccoli dello stesso tipo, i MONOMERI.
i LIPIDI sono l'eccezione: non sono polimeri.
si uniscono per CONDENSAZIONE, che toglie una molecola d'acqua; si spezzano per IDROLISI, che ne aggiunge una.

OCCHIO!
CONDENSAZIONE toglie acqua e COSTRUISCE
IDROLISI aggiunge acqua e DEMOLISCE: non confonderle.

6 GLI ISOMERI

stessa formula, struttura diversa, proprietà diverse: glucosio e fruttosio sono tutti e due $C_6H_{12}O_6$, ma non sono la stessa cosa.

7 IN CORSIA

la glucosata che si appende in flebo è glucosio sciolto in acqua: uno zucchero, cioè carbonio, idrogeno e ossigeno.
un farmaco si scioglie o no a seconda dei suoi gruppi funzionali.
il ferro è pochissimo in massa, ma senza il ferro l'emoglobina non porta ossigeno.

RICORDA
LE REAZIONI DELLA VITA SONO CHIMICA: CONOSCERE IL CARBONIO È IL PRIMO PASSO PER CAPIRE TUTTO IL RESTO!

TRUCCO
il carbonio è lo scheletro, i gruppi funzionali sono gli accessori: lo scheletro regge, gli accessori decidono il mestiere della molecola.

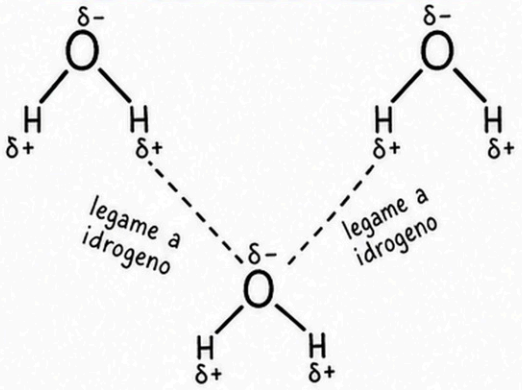
L'ACQUA: LA MOLECOLA POLARE

Biologia - la chimica dei viventi

1 PERCHÉ L'ACQUA È SPECIALE

nella molecola d'acqua l'ossigeno tira gli elettroni più forte dei due idrogeni. Così l'ossigeno resta un po' negativo e gli idrogeni un po' positivi: la molecola è **POLARE**.

2 IL LEGAME A IDROGENO



nell'acqua il tratteggio parte da un H (δ+) e arriva all'O (δ-) dell'altra molecola: il più cerca il meno.

è un legame **DEBOLE**: si rompe e si riforma in continuazione. Preso da solo non conta niente, ma in miliardi tiene insieme l'acqua.

OCCHIO!

il legame a idrogeno **NON** è un legame covalente

è DEBOLE, e sta FRA una molecola e l'altra: non è quello che tiene attaccati O e H dentro la stessa molecola d'acqua, che invece è covalente.

il simile scioglie il simile

il ghiaccio galleggia e per questo i laghi gelano solo in superficie

δ vuol dire: un pochino, una carica parziale

3 LE PROPRIETÀ CHE NE DERIVANO

1. **COESIONE** = le molecole d'acqua si tengono fra loro. **ADESIONE** = si attaccano alle altre superfici. Insieme fanno salire l'acqua nei tubicini stretti: **capillarità**.
2. **ALTO CALORE SPECIFICO**: serve molto calore per scaldarla, così la temperatura del corpo resta stabile.
3. **SOLVENTE** = il liquido in cui le cose si sciolgono: scioglie sali e molecole polari.
4. **IL GHIACCIO GALLEGGIA**: da solido occupa più spazio a parità di peso (è meno denso), perciò sta a galla.

4 LA TENSIONE SUPERFICIALE

sulla superficie le molecole non hanno acqua sopra di sé: vengono tirate verso il basso e di lato, e si stringono fra loro.

così la superficie si comporta come una pellicola elastica: certi insetti ci camminano sopra.

5 L'ACQUA NEL CORPO

un adulto è circa il **60% acqua** (un po' meno nella donna e nell'anziano). Due terzi stanno **DENTRO** le cellule, un terzo **FUORI** (plasma del sangue e liquido fra le cellule).

È il solvente in cui avviene tutta la chimica della vita.

6 PERCHÉ SUDIAMO

per evaporare, l'acqua deve assorbire molto calore: lo prende dalla pelle e la raffredda.

7 IN CORSIA

- la fisiologica che si mette in flebo è acqua con sale allo 0,9%: è **ISOTONICA**, cioè alla stessa concentrazione del sangue.
- troppo poca acqua: **DISIDRATAZIONE**. Troppa nei tessuti: **EDEMA**.
- i farmaci che si sciolgono in acqua viaggiano liberi nel sangue; quelli che non si sciolgono viaggiano attaccati alle proteine e si accumulano nel grasso.

8 TRUCCO

POLARE → LEGAME A IDROGENO → tutto il resto: coesione, temperatura stabile, solvente.

LE INTERAZIONI DEBOLI

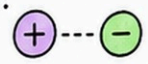
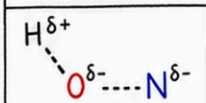
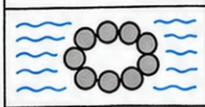
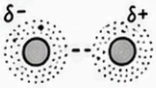


Biologia – la chimica dei viventi

1 PERCHÉ LA VITA USA LEGAMI DEBOLI

un legame forte tiene per sempre, e alla vita non serve: le proteine devono aprirsi e richiudersi, il DNA deve separarsi per copiarsi.
i legami **DEBOLI** si rompono e si riformano in continuazione: sono loro che permettono tutto questo.

2 I QUATTRO TIPI, IN ORDINE DI FORZA

1. 	1. **LEGAME IONICO**: fra una carica + e una carica –, come nel sale (Na^+ e Cl^-). In un cristallo asciutto è un legame FORTE; dentro l'acqua si indebolisce tantissimo, ed è per questo che qui sta fra i deboli.	
	2. **LEGAME A IDROGENO**: quello dell'acqua che hai già visto, ma vale anche con l'AZOTO: fra un H un pochino positivo e un O o un N un pochino negativo.	
	3. **INTERAZIONI IDROFOBICHE**: le parti che temono l'acqua si raggruppano fra loro per non toccarla.	
	4. **FORZE DI VAN DER WAALS**: attrazioni debolissime fra atomi vicinissimi. Da sole niente, in miliardi contano.	

OCCHIO!

il legame a idrogeno è il più famoso ma NON è il più forte dei deboli: lo è quello ionico.

ma preso uno per uno ognuno di loro è molto più debole di un legame covalente.

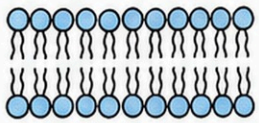
ionico > idrogeno > idrofobiche > van der Waals

l'acqua indebolisce i legami ionici: per questo il sale si scioglie

le interazioni idrofobiche non sono una vera attrazione: è l'acqua che spinge insieme le parti che non la sopportano

3 IDROFILO, IDROFOBO, ANFIPATICO

IDROFILO = polare o carico, si scioglie in acqua (sale, zucchero).
IDROFOBO = APOLARE (cioè senza un lato positivo e uno negativo), non si scioglie e si raccoglie a parte (olio, grassi).
ANFIPATICO = ha tutte e due le parti: è così che si costruisce la membrana delle cellule.



4 IL SIMILE SCIOGLIE IL SIMILE

polare scioglie polare, apolare scioglie apolare.
È la regola che spiega perché l'olio non si mescola all'acqua.



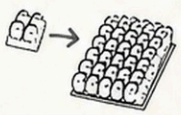
5 DOVE LI TROVI NEL CORPO

(le **PROTEINE** sono le macchine della cellula, il **DNA** è il libretto di istruzioni, la **MEMBRANA** è la pellicola che la chiude: li vediamo per bene più avanti)

- tengono avvolta la forma delle PROTEINE
- tengono unite le due catene del DNA, cioè la doppia elica, che però si possono separare
- tengono in piedi la MEMBRANA delle cellule

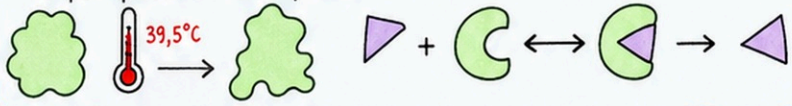
6 DEBOLE NON VUOL DIRE INUTILE

uno solo non regge niente, ma sono tantissimi e tutti insieme fanno la forza: come il velcro, dove un gancetto solo è ridicolo ma mille tengono.



7 IN CORSIA

- la febbre alta rompe i legami deboli delle proteine e le fa perdere la forma: si chiama **denaturazione**.
- molti farmaci si attaccano al loro bersaglio con legami deboli, e per questo l'effetto passa.

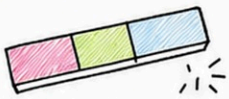


8 TRUCCO

forti = costruiscono, deboli = fanno funzionare.
La forma delle molecole della vita è tenuta insieme da legami che si sciolgono.

ACIDI E BASI NEI VIVENTI

Biologia – la chimica dei viventi



1 ACIDO O BASE, IN DUE RIGHE

ACIDO = libera ioni H^+ in acqua (il succo di limone).

BASE = cattura ioni H^+ (il bicarbonato).

Il pH misura quanti H^+ ci sono in giro.

2 LA SCALA DEL pH

0 ACIDO	7 NEUTRO	BASICO 14

DOVE STANNO I LIQUIDI DEL CORPO	
pH 1-2 →	succo gastrico
pH 5-7 →	urina
pH 7 →	acqua pura, NEUTRO
pH 7,4 →	sangue
pH 8 →	bile
pH 10 →	sapone

3 OGNI GRADINO VALE DIECI VOLTE

il pH non va a uno a uno: da 5 a 4 l'acidità diventa **DIECI** volte più forte, da 5 a 3 **CENTO** volte. Un gradino sembra poco e invece è enorme.

4 IL SANGUE STA IN UNA FESSURA

il pH del sangue deve restare fra **7,35 e 7,45.** Sotto si va in **ACIDOSI**, sopra in **ALCALOSI.** Sotto 6,8 o sopra 7,8 non si sopravvive: è uno dei valori più sorvegliati del corpo.

5 IL TAMPONE, CIOÈ IL POMPIERE

un **TAMPONE** è una coppia di sostanze che assorbe gli H^+ in più o ne rimette se mancano, e tiene il pH fermo. Nel sangue il principale è il **bicarbonato.**

6 RESPIRARE CAMBIA IL pH

l'anidride carbonica sciolta nel sangue lo rende più acido.

se respiri in fretta ne butti fuori tanta e il sangue diventa più basico; se respiri poco si accumula e diventa più acido.

polmoni e reni insieme tengono il pH in riga.

7 IN CORSIA

chi iperventila per l'ansia va in alcalosi: formicolii alle mani e giramenti di testa.

l'emogas misura proprio pH, ossigeno e anidride carbonica del sangue.

8 TRUCCO

pH basso = tanti H^+ = **ACIDO.** Numero piccolo, più acido: è al contrario di come verrebbe da pensare.

OCCHIO!

pH 7 è NEUTRO, non è il pH del sangue.

il sangue sta a 7,4, cioè leggermente **BASICO.**

da 7,35 a 7,45: impararlo a memoria

lo stomaco a pH 1-2 è circa un milione di volte più acido del sangue

H^+ è uno IONE: un idrogeno che ha perso il suo unico elettrone