INDICE

otto capitoli, centocinque pagine

1. Il carbonio e l'isomeria 1
- 1.1 Il carbonio 2
- 1.2 Le formule 4
- 1.3 L'isomeria di struttura 6
- 1.4 La stereoisomeria 8
- 1.5 Come si fa: carboni chirali, R ed S, E e Z 11

2. Gli idrocarburi 14
- 2.1 Gli alcani e i loro nomi 15
- 2.2 I cicloalcani 19
- 2.3 Alcheni e alchini 20
- 2.4 Il benzene 23
- 2.5 Le reazioni degli idrocarburi 24

3. I gruppi funzionali 29
- 3.1 Il gruppo funzionale 30
- 3.2 Alogenuri: sostituzione ed eliminazione 33
- 3.3 Alcoli, fenoli ed eteri 36
- 3.4 Aldeidi, chetoni e acidi 39
- 3.5 Esteri, ammine e ammidi 41
- 3.6 Le proprietà e le reazioni 44

4. I polimeri 47
- 4.1 Che cos'è un polimero 48
- 4.2 Addizione e condensazione 49
- 4.3 I materiali di oggi 51

5. Le biomolecole 52
- 5.1 I carboidrati 53
- 5.2 I lipidi 57
- 5.3 Le proteine 61
- 5.4 Gli acidi nucleici 65
- 5.5 Come si fa: riconoscere una biomolecola 67

6. Gli enzimi e l'energia 68
- 6.1 L'ATP 69
- 6.2 Gli enzimi 70
- 6.3 Coenzimi e regolazione 73

7. Il metabolismo 75
- 7.1 Le vie metaboliche 76
- 7.2 Dal glucosio al piruvato 77
- 7.3 La respirazione cellulare 79
- 7.4 Lipidi e proteine 84
- 7.5 La fotosintesi 86

8. Il DNA e le biotecnologie 89
- 8.1 Il DNA al lavoro 90
- 8.2 Gli strumenti del DNA ricombinante 94
- 8.3 PCR ed elettroforesi 98
- 8.4 Le applicazioni 102



Menta e carvi profumano in modo diverso.

CAPITOLO 1

IL CARBONIO E L'ISOMERIA – UNA FORMULA, MOLECOLE DIVERSE

Chimica - quinta

"In questo capitolo ripassi perché il carbonio forma tanti composti, come si scrivono le molecole organiche e come una stessa formula dà molecole diverse."

DOVE LA TROVI



Il guanto destro e il sinistro sono uguali ma non si sovrappongono: come due enantiomeri.



Il carvone ha due forme speculari: una sa di carvi, l'altra di menta.

IN QUESTO CAPITOLO

1.1 il carbonio
1.2 le formule
1.3 l'isomeria di struttura
1.4 la stereoisomeria
1.5 come si fa: carboni chirali, R ed S, E e Z

NELLE VERIFICHE

ibridazione e geometria di un carbonio; dalla formula scheletrica alla formula bruta; isomeri di struttura di una formula; cis e trans; carbonio chirale; R ed S, E e Z.

IL CARBONIO – QUATTRO LEGAMI, MILIONI DI COMPOSTI

Chimica - quinta - il carbonio e l'isomeria

In questa pagina ripassi perché il carbonio forma tanti composti e che cosa studia la chimica organica.

1. LA CHIMICA ORGANICA

La chimica organica studia i composti del carbonio: ne conosciamo milioni.

Per convenzione CO, CO_2, i carbonati e i cianuri si studiano con la chimica inorganica.

Gli idrocarburi hanno solo C e H; i gruppi funzionali sono gruppi di atomi che danno alla molecola le sue proprietà.

OCCHIO!

Nelle molecole di scuola il carbonio fa sempre quattro legami in tutto: il doppio legame ne vale due, il triplo tre.

2. QUATTRO LEGAMI

singolo C–C · doppio C=C · triplo C≡C

Il carbonio ha numero atomico 6 e 4 elettroni di valenza: fa 4 legami covalenti ed è tetravalente.

Nelle molecole di scuola ogni carbonio ha quattro legami in tutto: il doppio ne vale due, il triplo tre.

3. LE CATENE

I legami C–C e C–H sono forti: il carbonio si lega a sé stesso e forma catene lunghe.

In una catena lineare i carboni stanno in fila, uno dopo l'altro.

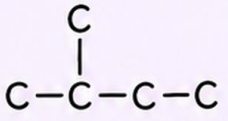
C–C–C–C–C

catena lineare

4. I RAMI

In una catena ramificata un carbonio porta un ramo, cioè un'altra piccola catena.

Con gli stessi carboni si possono fare catene diverse.

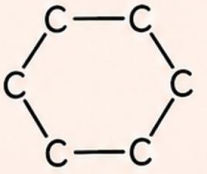


catena ramificata

5. GLI ANELLI

Una catena si può chiudere su sé stessa: così nasce un anello.

Nei disegni gli idrogeni non sono scritti: ogni carbonio ne ha quanti gli servono per arrivare a quattro legami.



anello

6. WÖHLER E L'UREA

$$NH_4OCN \longrightarrow CO(NH_2)_2$$

Nel 1828 Wöhler ottenne l'urea, che l'organismo produce, da un composto inorganico: il cianato di ammonio.

Fu il primo colpo all'idea che servisse una «forza vitale».

TRUCCO

Nei composti organici di scuola somma i legami disegnati di ogni carbonio, il doppio come due e il triplo come tre: quelli che mancano per arrivare a quattro sono con l'idrogeno.

7. DA RICORDARE

1. Il carbonio ha 4 elettroni di valenza e fa 4 legami covalenti: è tetravalente.
2. I legami C–C e C–H sono forti: il carbonio forma catene lunghe, lineari o ramificate, e anelli.
3. La chimica organica studia i composti del carbonio; per convenzione CO, CO_2, i carbonati e i cianuri sono inorganici.
4. Gli idrocarburi hanno solo C e H; i gruppi funzionali danno alla molecola le sue proprietà.

⚠ I TRABOCCHETTI

1) Dire organico ogni composto che contiene carbonio: per convenzione CO_2 e i carbonati sono inorganici.
2) Contare un solo legame per un doppio legame: vale due, e un carbonio con C=C e due singoli ha già quattro legami.

L'IBRIDAZIONE – TRE CARBONI, TRE FORME

Chimica – quinta – il carbonio e l'isomeria

In questa pagina ripassi i tre tipi di ibridazione del carbonio, i legami σ e π e perché il doppio legame non ruota.

1. L'IBRIDAZIONE

4 gruppi: sp^3 · 3 gruppi: sp^2 · 2 gruppi: sp

Il carbonio mescola l'orbitale s con uno, due o tre orbitali p e forma gli orbitali ibridi, che puntano verso i suoi legami.

Nelle molecole organiche di scuola il carbonio non ha coppie solitarie: si contano i gruppi legati, e un doppio o un triplo legame conta un gruppo solo.

OCCHIO!

Il doppio legame è un σ e un π, non due legami σ: il π sta sopra e sotto l'asse.

2. DUE TIPI DI LEGAME

Il legame σ sta sull'asse che unisce i due nuclei.

Il legame π nasce da due orbitali p affiancati: sta sopra e sotto l'asse, non sull'asse.

3. TRE CARBONI

sp^3: 4 ibridi a tetraedro, 109,5°

sp^2: 3 ibridi in un piano e 1 p, 120°

sp: 2 ibridi in linea e 2 p, 180°

sp^3: quattro ibridi a 109,5° ai vertici di un tetraedro, solo legami singoli: il metano.

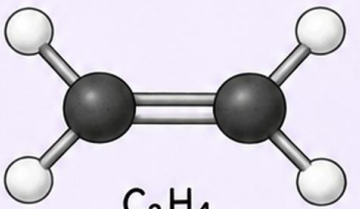
sp^2: tre ibridi in un piano a 120° e un orbitale p: il doppio legame, l'etene.

sp: due ibridi in linea a 180° e due orbitali p: il triplo legame, l'etino.

4. IL DOPPIO LEGAME NON RUOTA

I due orbitali p devono restare paralleli per fare il π: per questo i sei atomi dell'etene stanno in un piano.

Ruotare un carbonio intorno al doppio legame vorrebbe dire spezzare il π: a temperatura ambiente non succede.



C_2H_4

5. CONTARE σ E π

doppio = 1 σ + 1 π

triplo = 1 σ + 2 π

etene: 5 σ e 1 π

etino: 3 σ e 2 π

Un legame singolo è sempre un σ.

6. LE LUNGHEZZE

C–C circa 154 pm · C=C circa 134 pm · C≡C circa 120 pm

Più legami ci sono fra due carboni, più i nuclei si avvicinano: il legame è più corto.

TRUCCO

Per un carbonio organico conta i gruppi legati, il doppio e il triplo come uno: 4 sp^3, 3 sp^2, 2 sp.

7. DA RICORDARE

1. sp^3: 4 ibridi a 109,5° e solo legami singoli; sp^2: 3 ibridi a 120° e un p; sp: 2 ibridi a 180° e due p.
2. Il legame σ sta sull'asse fra i nuclei; il legame π sta sopra e sotto l'asse.
3. Un doppio legame è un σ e un π; un triplo legame è un σ e due π.
4. Più legami fra due carboni, legame più corto: C–C circa 154 pm, C=C circa 134 pm, C≡C circa 120 pm.

⚠ I TRABOCCHETTI

1) Dire che il doppio legame è fatto da due legami σ: è un σ e un π.
2) Contare tre gruppi per il carbonio dell'etino: il triplo legame conta uno solo, con C–H i gruppi sono due, e il carbonio è sp.

LE FORMULE – UNA MOLECOLA, CINQUE MODI DI SCRIVERLA

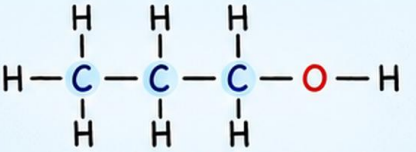
Chimica - quinta - il carbonio e l'isomeria

In questa pagina ripassi i modi di scrivere una molecola organica, tutti sul propan-1-olo, e come si leggono i nomi.

1. UN ESEMPIO, CINQUE FORME

C_3H_8O $CH_3-CH_2-CH_2-OH$

Il propan-1-olo ha tre carboni, otto idrogeni e un ossigeno.
Si può scrivere in modi diversi: ognuno dice una cosa in più o in meno.



propan-1-olo, C_3H_8O

2. LE RAPPRESENTAZIONI

RAPPRESENTAZIONE	COME SI SCRIVE	CHE COSA DICE
bruta	C_3H_8O	quanti atomi, non come sono legati
di struttura	ogni atomo e ogni legame	chi è legato a chi
condensata	$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	i gruppi uno dopo l'altro
scheletrica	zigzag, senza C e H	la catena di carbonio
modello 3D	sfere e bastoncini	la forma nello spazio

Il propan-1-olo è la stessa molecola in tutte e cinque le righe.

3. LA FORMULA SCHELETRICA

Ogni angolo e ogni estremità senza lettera è un carbonio; gli idrogeni legati ai carboni non si scrivono.

Gli altri atomi si scrivono, con i loro idrogeni: qui l'OH.



propan-1-olo

4. I NOMI

Il nome IUPAC mette il numero davanti al suffisso: propan-1-olo, but-2-ene.

Si trovano anche le forme vecchie, 1-propanolo e 2-butene: sono gli stessi composti.

propan-1-olo
forma vecchia: 1-propanolo
but-2-ene
forma vecchia: 2-butene

OCCHIO!

Nella formula scheletrica gli idrogeni legati ai carboni ci sono anche se non si scrivono; quello dell'OH si scrive.

TRUCCO

Dalla scheletrica alla struttura: ogni angolo e ogni estremità senza lettera è un C, completa ogni C a quattro legami con idrogeni, poi scrivi gli altri atomi.

5. DA RICORDARE

1. La formula bruta dice quanti atomi ci sono; quella di struttura dice anche chi è legato a chi.
2. La formula condensata scrive i gruppi uno dopo l'altro, come $CH_3-CH_2-CH_2-OH$.
3. In una formula scheletrica ogni angolo e ogni estremità senza lettera è un carbonio, e gli idrogeni sui carboni non si scrivono.
4. Il nome IUPAC mette il numero davanti al suffisso: propan-1-olo.

⚠ I TRABOCCHETTI

1) Credere che la formula bruta dica come sono legati gli atomi: dice solo quanti ce ne sono.
2) Non contare l'idrogeno dell'OH: C_3H_8O ha otto idrogeni, sette sui carboni e uno sull'ossigeno.

LA FORMULA SCHELETRICA - DAL DISEGNO ALLA FORMULA BRUTA

Chimica - quinta - il carbonio e l'isomeria

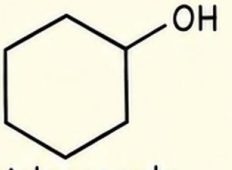
In questa pagina ripassi come si legge una formula scheletrica e come si arriva alla formula bruta.

IL PROBLEMA

Dalla formula scheletrica alla formula bruta: uno zigzag di cinque carboni con il doppio legame sul primo tratto, il pent-1-ene, e un esagono con un OH su un vertice, il cicloesanolo.



pent-1-ene



cicloesanolo

1 CHE COSA È UN VERTICE?

FAI: Ogni angolo e ogni estremità senza lettera è un carbonio.

ESEMPIO: Lo zigzag ha 4 tratti e 5 posizioni: 5 carboni. L'esagono: 6 carboni.

2 QUANTI LEGAMI HA OGNI CARBONIO?

FAI: Ogni carbonio ne fa quattro, il doppio vale due: i legami che non vedi sono con idrogeni.

ESEMPIO: Pent-1-ene: C1 un doppio e 2 H; C2 un doppio, un singolo, 1 H; C3 e C4 due singoli, 2 H; C5 un singolo, 3 H.

3 CHE ATOMI NON SONO C E H?

FAI: Gli altri atomi sono scritti, con gli idrogeni legati a loro.

ESEMPIO: Nel cicloesanolo l'OH è scritto e porta il suo H; il carbonio a cui è legato ha un solo H.

4 QUANTI IDROGENI IN TUTTO?

FAI: Somma gli H di ogni carbonio e quelli dei gruppi scritti.

ESEMPIO: Pent-1-ene: 2 + 1 + 2 + 2 + 3 = 10 H. Cicloesanolo: 5 CH_2 (10 H), 1 CH (1 H), l'H dell'OH (1 H): 12 H.

5 QUAL È LA FORMULA BRUTA?

FAI: Scrivi prima C, poi H, poi gli altri atomi.

ESEMPIO: Pent-1-ene: C_5H_{10}. Cicloesanolo: $C_6H_{12}O$.

6 TORNANO GLI IDROGENI?

FAI: Un solo doppio legame o un solo anello tolgono due H all'alcano con gli stessi carboni.

ESEMPIO: Pent-1-ene C_5H_{10}, pentano C_5H_{12}. Cicloesano C_6H_{12}, esano C_6H_{14}; l'OH sta al posto di un H.

pentano: C_5H_{12}
pent-1-ene: C_5H_{10}
due H in meno

OCCHIO!

In una formula scheletrica gli idrogeni dei carboni non si scrivono, ma ci sono: ogni carbonio arriva a quattro legami.

TRUCCO

Conta i vertici, completa ogni carbonio a quattro legami con gli idrogeni, poi aggiungi gli atomi scritti.