Alcani: struttura e serie omologa

01 Struttura

idrocarburi saturi a catena aperta

FORMULA GENERALE

$$C_nH_{2n+2}$$

Solo legami semplici σ C–C e C–H. Non hanno gruppi funzionali.

CARBONIO IBRIDATO sp^3

$$2s + 3 \times 2p \longrightarrow 4\ sp^3$$

Quattro orbitali identici con un elettrone ciascuno, orientati a tetraedro: angolo di legame $109{,}5°$.

CLASSE	TIPO	LEGAMI	FORMULA GENERALE
Saturi	**Alcani**	Solo legami semplici, catena aperta	C_nH_{2n+2}
Saturi	**Cicloalcani**	Solo legami semplici, catena chiusa	C_nH_{2n}
Insaturi	**Alcheni**	Un doppio legame C=C	C_nH_{2n}
Insaturi	**Alchini**	Un triplo legame C≡C	C_nH_{2n-2}
Insaturi	**Aromatici**	Uno o più anelli di tipo benzenico	—

02 Serie omologa degli alcani

primi dieci termini · stato a 25 °C

N. C	NOME	FORMULA BRUTA	FORMULA RAZIONALE	EBOLLIZIONE (°C)	STATO
1	**Metano**	CH_4	CH_4	−161,5	gas
2	**Etano**	C_2H_6	$CH_3–CH_3$	−88,6	gas
3	**Propano**	C_3H_8	$CH_3–CH_2–CH_3$	−42,1	gas
4	**Butano**	C_4H_{10}	$CH_3–CH_2–CH_2–CH_3$	−0,5	gas
5	**Pentano**	C_5H_{12}	$CH_3–(CH_2)_3–CH_3$	36,1	liquido
6	**Esano**	C_6H_{14}	$CH_3–(CH_2)_4–CH_3$	68,7	liquido
7	**Eptano**	C_7H_{16}	$CH_3–(CH_2)_5–CH_3$	98,4	liquido
8	**Ottano**	C_8H_{18}	$CH_3–(CH_2)_6–CH_3$	125,7	liquido
9	**Nonano**	C_9H_{20}	$CH_3–(CH_2)_7–CH_3$	150,8	liquido
10	**Decano**	$C_{10}H_{22}$	$CH_3–(CH_2)_8–CH_3$	174,1	liquido

03 Tipi di carbonio e gruppi alchilici

TIPO DI CARBONIO

Primario	legato a 1 altro C
Secondario	legato a 2 altri C
Terziario	legato a 3 altri C
Quaternario	legato a 4 altri C

GRUPPO ALCHILICO C_nH_{2n+1}

Metile	$CH_3–$	**Etile**	$–CH_2–CH_3$
Propile	$–CH_2–CH_2–CH_3$	**Isopropile**	$–CH(CH_3)_2$
Butile	$–(CH_2)_3–CH_3$	**terz-butile**	$–C(CH_3)_3$

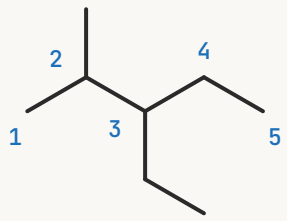
Nomenclatura e isomeria

04 Nomenclatura IUPAC

regole in ordine

COME SI DÀ IL NOME

1. Si sceglie la **catena lineare più lunga**: dà il nome al composto (prefisso + *-ano*).
2. Si numera la catena in modo che i sostituenti abbiano i **numeri più bassi** possibile.
3. Se una catena laterale ha a sua volta sostituenti, la si numera partendo dal carbonio legato alla catena principale.
4. A parità di lunghezza si sceglie la catena con **più sostituenti**.
5. I sostituenti si elencano **in ordine alfabetico** prima del nome della catena (di-, tri-, tetra- non contano).
6. Sostituenti uguali: prefissi *di-, tri-, tetra-* e numero ripetuto (2,2-dimetil).
7. I sostituenti prendono la desinenza *-ile*. Numeri separati da virgole, numeri e lettere da trattino.
8. Cicloalcani: *ciclo* + prefisso + *-ano*.



3-etil-2-metilpentano

C_8H_{18} · *catena di 5 C, etile in 3, metile in 2*

PREFISSI ($n = 1 \ldots 10$)

met	et	prop	but	pent
ess	ept	ott	non	dec



cicloesano

C_6H_{12} · *formula generale* C_nH_{2n}

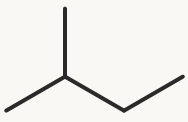
05 Isomeria di catena

stessa formula bruta, diversa struttura



pentano

T eb 36,1 °C



2-metilbutano

T eb 27,7 °C



2,2-dimetilpropano

neopentano · T eb 9,5 °C

ATOMI DI C	4	5	6	7	8	9	10
Isomeri di catena	2	3	5	9	18	35	75

Proprietà, conformazioni e reazioni

06 Proprietà fisiche

presenti nel petrolio e nel gas naturale

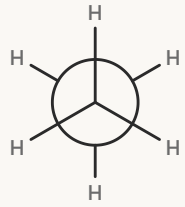
ASPETTO	CARATTERISTICA
Stato fisico (25 °C)	C_1–C_4 gas · C_5–C_{17} liquidi · da C_{18} solidi
Forze intermolecolari	Molecole **apolari**, unite da forze di London (dipolo istantaneo – dipolo indotto)
Solubilità e densità	Insolubili in acqua, solubili in solventi apolari · densità minore di 1 g/mL, galleggiano
Temperature di ebollizione	Crescono con la lunghezza della catena · a parità di C le ramificazioni le abbassano

07 Conformazioni

rotazione attorno al legame σ C–C

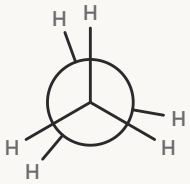
LIBERA ROTAZIONE

Il legame semplice C–C ruota con un moderato consumo di energia (circa 12 kJ/mol nell'etano). Gli atomi assumono continuamente conformazioni diverse.



sfalsata

Atomi non allineati: la più stabile.



eclissata

Atomi allineati, i legami si respingono.

08 Reazioni

gli alcani sono molto stabili e poco reattivi

COMBUSTIONE COMPLETA (OSSIDAZIONE) · SPONTANEA ED ESOTERMICA

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2}\,O_2 \longrightarrow n\,CO_2 + (n+1)\,H_2O + \Delta E$$

$$CH_4 + 2\,O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O \qquad \Delta H = -890\ \text{kJ/mol}$$

COMBUSTIONE INCOMPLETA (O_2 INSUFFICIENTE) · MISCELA DI CO, FULIGGINE, ALDEIDI, ACIDI

$$2\,CH_4 + 3\,O_2 \rightarrow 2\,CO + 4\,H_2O \qquad CH_4 + O_2 \rightarrow C + 2\,H_2O$$

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CH_2O + H_2O \qquad 2\,C_2H_6 + 3\,O_2 \rightarrow 2\,CH_3COOH + 2\,H_2O$$

ALOGENAZIONE RADICALICA

$$R{-}H + X_2 \xrightarrow{h\nu} R{-}X + HX$$

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl + HCl$$

INNESCO $Cl_2 \rightarrow 2\,Cl^{\bullet}$

PROPAGAZIONE $CH_4 + Cl^{\bullet} \rightarrow CH_3^{\bullet} + HCl$

$CH_3^{\bullet} + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + Cl^{\bullet}$

Serve luce (o calore). Con eccesso di Cl_2 anche CH_2Cl_2, $CHCl_3$, CCl_4 · reattività degli H: terziario > secondario > primario.