Alchini: struttura e serie omologa

01 Struttura

idrocarburi insaturi a catena aperta

FORMULA GENERALE

$$C_nH_{2n-2}$$

Un solo triplo legame C≡C. È lineare attorno al triplo legame.

CARBONIO IBRIDATO *sp*

$$2s + 2p \longrightarrow 2\ sp\ (+2\,p)$$

Due legami σ a $180°$ (lineare). Due orbitali p formano due legami π: C≡C = $\sigma + 2\pi$.

TIPO	LEGAME	IBRIDAZIONE	GEOMETRIA	LUNGHEZZA C–C
Alcani	C–C	sp^3	tetraedrica, $109{,}5°$	154 pm
Alcheni	C=C	sp^2	trigonale planare, $120°$	134 pm
Alchini	**C≡C**	sp	**lineare, $180°$**	**120 pm**

02 Serie omologa degli alchini

primi termini · stato a 25 °C

N. C	NOME	FORMULA BRUTA	FORMULA RAZIONALE	EBOLLIZIONE (°C)	STATO
2	**Etino**	C_2H_2	$HC{\equiv}CH$	−84 (subl.)	gas
3	**Propino**	C_3H_4	$HC{\equiv}C{-}CH_3$	−23,2	gas
4	**1-Butino**	C_4H_6	$HC{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_3$	8,1	gas
5	**1-Pentino**	C_5H_8	$HC{\equiv}C{-}(CH_2)_2{-}CH_3$	40,2	liquido
6	**1-Esino**	C_6H_{10}	$HC{\equiv}C{-}(CH_2)_3{-}CH_3$	71,3	liquido
7	**1-Eptino**	C_7H_{12}	$HC{\equiv}C{-}(CH_2)_4{-}CH_3$	99,7	liquido
8	**1-Ottino**	C_8H_{14}	$HC{\equiv}C{-}(CH_2)_5{-}CH_3$	126,3	liquido
9	**1-Nonino**	C_9H_{16}	$HC{\equiv}C{-}(CH_2)_6{-}CH_3$	150,8	liquido
10	**1-Decino**	$C_{10}H_{18}$	$HC{\equiv}C{-}(CH_2)_7{-}CH_3$	174,0	liquido

03 Gruppi e grado di insaturazione

GRADO DI INSATURAZIONE

$$k = \frac{2n + 2 - h}{2}$$

n atomi di C, h atomi di H. Un doppio legame o un anello valgono 1, un triplo legame vale 2.

GRUPPI INSATURI

Etinile	$HC{\equiv}C{-}$
Propargile	$HC{\equiv}C{-}CH_2{-}$

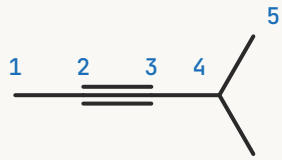
Nomenclatura e isomeria

04 Nomenclatura IUPAC

regole in ordine

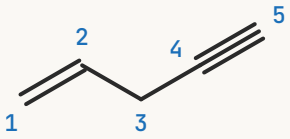
COME SI DÀ IL NOME

1. Si sceglie la catena più lunga che **contiene il triplo legame**: prefisso + *-ino*.
2. Si numera in modo che il triplo legame abbia il **numero più basso**: ha la precedenza sui sostituenti.
3. Il locante è quello del primo carbonio del triplo legame, scritto prima del nome: 2-pentino.
4. I sostituenti si trattano come negli alcani: locanti e ordine alfabetico.
5. Più tripli legami: *-diino*, *-triino*.
6. Doppio e triplo legame insieme: suffisso *-en-ino*. Ai legami multipli i numeri più bassi; a parità, il doppio legame ha il numero minore.
7. Alchino **terminale**: $\mathrm{R{-}C{\equiv}C{-}H}$. Alchino **interno**: $\mathrm{R{-}C{\equiv}C{-}R'}$.



4-metil-2-pentino

$\mathrm{C_6H_{10}}$ · *il triplo legame ha il locante 2, non 3*

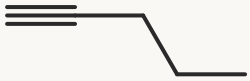


1-penten-4-ino

$\mathrm{C_5H_6}$ · *il doppio ha il numero minore a parità*

05 Isomeria

stessa formula bruta, diversa struttura



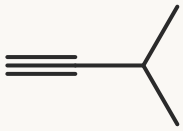
1-pentino

alchino terminale



2-pentino

isomero di posizione



3-metil-1-butino

isomero di catena

ATOMI DI C	4	5	6
Alchini isomeri	2	3	7

TIPI DI ISOMERIA

Di catena	scheletro diverso (1-pentino e 3-metil-1-butino).
Di posizione	triplo legame in posizione diversa (1-pentino e 2-pentino).
Geometrica	assente: attorno al triplo legame la molecola è lineare.

Proprietà e reazioni

06 Proprietà fisiche

ASPETTO	CARATTERISTICA
Stato fisico (25 °C)	C_2–C_4 gas · da C_5 liquidi · l'etino sublima a −84 °C
Forze intermolecolari	Molecole poco polari, forze di London · T eb un po' più alte di alcani e alcheni con lo stesso n (1-pentino 40,2 °C, 1-pentene 30,0 °C)
Solubilità e densità	Quasi insolubili in acqua, solubili in solventi organici · densità minore di 1 g/mL
Etino (acetilene)	Gas incolore, instabile se compresso: si conserva sciolto in acetone

07 Reazioni

addizione al triplo legame e acidità del terminale

ADDIZIONE, ACIDITÀ E ALTRE REAZIONI

IDROGENAZIONE COMPLETA

$$\mathrm{R{-}C{\equiv}C{-}R + 2\,H_2 \xrightarrow{Pt} R{-}CH_2{-}CH_2{-}R}$$

IDROGENAZIONE PARZIALE

$$\mathrm{R{-}C{\equiv}C{-}R + H_2 \xrightarrow{Lindlar} \textit{cis}\text{-}R{-}CH{=}CH{-}R}$$

Con Na in $\mathrm{NH_3}$ liquida si ottiene invece l'alchene *trans*.

ALOGENAZIONE

$$\mathrm{R{-}C{\equiv}C{-}R + X_2 \rightarrow R{-}CX{=}CX{-}R \xrightarrow{X_2} R{-}CX_2{-}CX_2{-}R}$$

Due addizioni successive; con $\mathrm{Br_2}$ la soluzione si decolora.

IDROALOGENAZIONE

$$\mathrm{R{-}C{\equiv}CH + HX \rightarrow R{-}CX{=}CH_2}$$

Vale Markovnikov. Da $\mathrm{HC{\equiv}CH + HCl}$ si ottiene il cloruro di vinile (PVC).

IDRATAZIONE

$$\mathrm{R{-}C{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow{HgSO_4} [R{-}C(OH){=}CH_2] \rightarrow R{-}CO{-}CH_3}$$

L'enolo instabile diventa chetone (tautomeria cheto-enolica); dall'etino si ottiene l'etanale.

ACIDITÀ DEL TERMINALE

$$\mathrm{R{-}C{\equiv}C{-}H + NaNH_2 \rightarrow R{-}C{\equiv}C^{-}\,Na^{+} + NH_3}$$

L'H legato al carbonio sp è debolmente acido ($pK_a \approx 25$): si forma un acetiluro.

COMBUSTIONE

$$\mathrm{C_nH_{2n-2} + \frac{3n-1}{2}\,O_2 \rightarrow n\,CO_2 + (n-1)\,H_2O}$$

La fiamma ossiacetilenica supera i 3000 °C.

ETINO DAL CARBURO

$$\mathrm{CaC_2 + 2\,H_2O \rightarrow HC{\equiv}CH + Ca(OH)_2}$$