

DALLA "CHIMICA ORGANICA" ALLA "CHIMICA DEL CARBONIO"



② I COMPOSTI ORGANICI

I COMPOSTI ORGANICI

SONO COMPOSTI



I COMPOSTI ORGANICI DI SINTESI

SONO FORMATI DA POCHI ALTRI ELEMENTI COME



L'ATOMO DI CARBONIO

L'ENORME NUMERO DI COMPOSTI ORGANICI

E' DATO GRAZIE
↓
ALL'ATOMO DI CARBONIO

DANDO VITA A
INNUMEREVOLI LEGAMI
(OLTRE 5 MILIONI)

CHE PERMETTE DI CREARE

CATENE CARBONIOSE

PER VIA DELLA

CONFIGURAZIONE ELETTRONICA DEL CARBONIO

INFATTI

L'ATOMO DI CARBONIO

APPARTIENE AL GRUPPO IV A

POSSIEDE 4 ELETTRONI DI VALENZA

GUINDI

E' CAPACE DI FORMARE 4 LEGAMI

NON TENDE NE' AD ACQUISTARE NE' A CEDERE ELETTRONI

MA LI CONDIVIDE CON ALTRI ATOMI FORMANDO

LEGAMI COVALENTI OMOPOLARI



LEGAMI COVALENTI POLARI



AVENDO ELETTRONEGATIVITA' INTERMEDIA (2,5 DELLA SCALA DI PAULING)

③

LA CAPACITA' DELLE

CATENE CARBONIOSE

DI ASSUMERE CONFIGURAZIONI DIVERSE

È DETTA

ISOMERIA

IL CARBONIO NEI COMPOSTI ORGANICI

PER COMPRENDERE

IL MOTIVO

PER CUI NEI

COMPOSTI ORGANICI

UN ATOMO DI CARBONIO

PUO' FORMARE

4 LEGAMI COVALENTI SEMPLICI

1 LEGAME COVALENTE DOPPIO

2 LEGAMI COVALENTI SEMPLICI

1 LEGAME COVALENTE TRIPLO

1 LEGAME COVALENTE SEMPLICE

DOBBIAMO FAR RIFERIMENTO ALLA

TEORIA DELL'IBRIDAZIONE DEGLI ORBITALI

L'ATOMO DI CARBONIO

POSSIEDE IN TOTALE

6

ELETTRONI

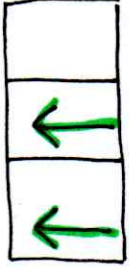
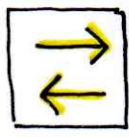
E LA SUA

CONFIGURAZIONE ELETTRONICA

$1s^2 2s^2 2p^2$

PUO' ESSERE

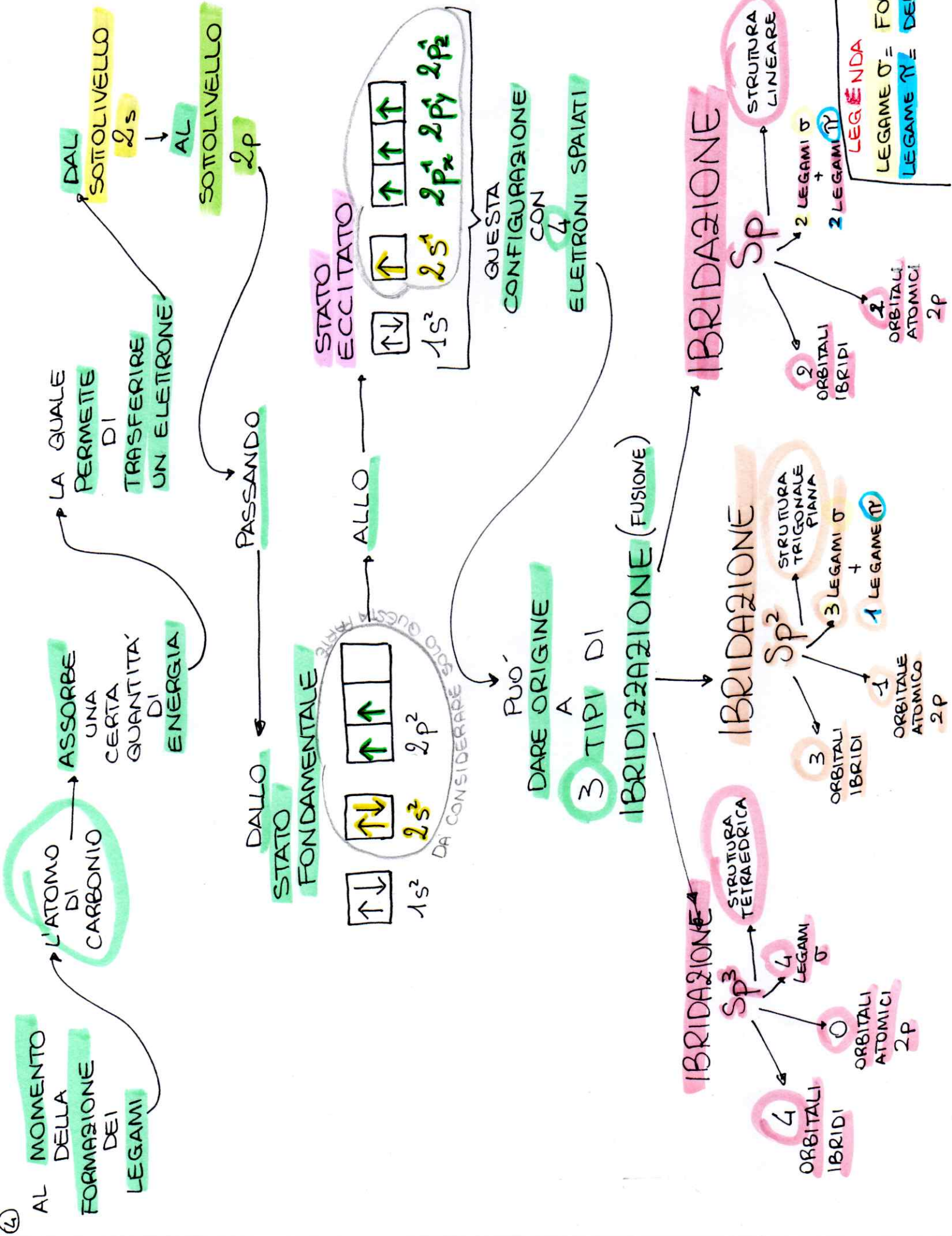
RAPPRESENTATA COSI'



STATO FONDAMENTALE

(L'ATOMO POSSIEDE SOLO 2 ELETTRONI DI VALENZA)

④



IBRIDAZIONE sp^3

DERIVA DALLA

FUSIONE

DI

3 ORBITALI P

CON

1 ORBITALE S

↓

COSICCHÉ

GLI ORBITALI FORMATI

SI DISPONGONO

CON

UN ANGOLO DI

$109,5^\circ$

L'UNO RISPETTO

ALL'ALTRO

↓

DANDO LUOGO

AD

UNA STRUTTURA

A

TETRAEDRO

↓

GLI

ORBITALI HANNO

LO STESSO LIVELLO

ENERGETICO

sp^3



STATO IBRIDATO

ESEMPI DI

3

DIVERSI

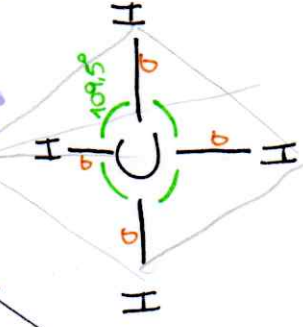
TIPI DI

MOLECOLE

CON

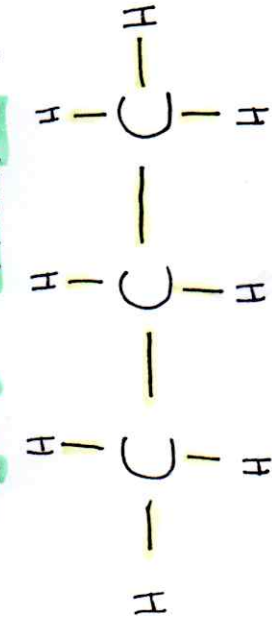
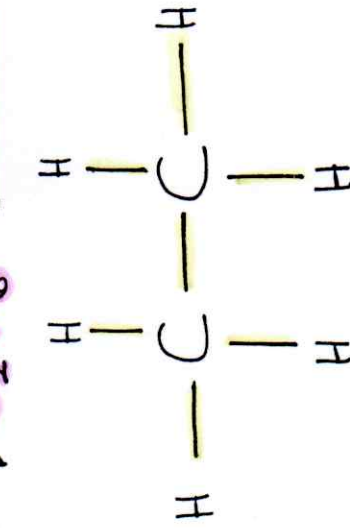
IBRIDAZIONE

sp^3



2 ATOMI DI CARBONIO TETRAEDRICI FORMANO UN

↓
LEGAME COVALENTE OMOPOLARE σ (SIGMA)



1 ATOMO DI CARBONIO CENTRALE SI UNISCE CON 2 ALTRI ATOMI DI CARBONIO, SEMPRE TRAMITE LEGAMI σ

IBRIDAZIONE sp^2

DERIVA DALLA FUSIONE DI

2 ORBITALI P CON

1 ORBITALE S

MENTRE

IL TERZO NON È IBRIDATO

UN ORBITALE IBRIDO

PUO' FORMARE UN LEGAME σ

MENTRE

L'ORBITALE P NON IBRIDATO

PUO' FORMARE UN ALTRO

LEGAME

DETTO

LEGAME π (PI GRECO)



3 ORBITALI IBRIDI

GIACCIONO SU

UNO STESSO PIANO

FORMANDO

TRA LORO

ANGOLI DI

120°

CREANO

STRUTTURE

TRIGONALI

PIANE

UN

ESEMPIO

IBRIDAZIONE

sp^2

NELLA

MOLECOLA

DI

ETENE (ETILENE)

C_2H_4



LA PRESENZA

DI

1 DOPPIO LEGAME (π)

IRRIGIDISCE

LA

STRUTTURA

DELLA

MOLECOLA

INFATTI

GLI ATOMI

LEGATI

AI

2 ATOMI

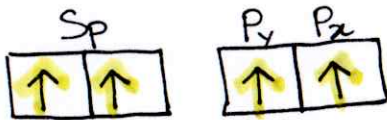
DI CARBONIO

NON POSSONO

RUOTARE

LIBERAMENTE

IBRIDAZIONE Sp

QUI
L'ORBITALE S
E
UNO DEI 3
ORBITALI P
↓
FORMANO
2 ORBITALI IBRIDI
Sp
IDENTICI
↓
CONTENENTI
OGNUNO 1 ELETTRONE

STATO IBRIDATO
↓
1 2 ORBITALI IBRIDI
SONO
ORIENTATI IN
VERSO OPPOSTO
LUNGO UNO STESSO
ASSE
↓
180° DAL NUCLEO

ESEMPIO
DI
IBRIDAZIONE
Sp
↓
E'
LA MOLECOLA
DI
ETINO
(C₂H₂)



L'ATOMO CENTRALE
CON
IBRIDAZIONE
Sp

→ FORMA
2 LEGAMI σ
+
1 LEGAME TRIPLO

L'ISOMERIA

IL GRUPPO FUNZIONALE E' IL TIPO DI LEGAME (LINEARE, DOPIO, TRIPLO)

QUESTI COMPOSTI SONO CHIAMATI

ISOMERI

E HANNO DIVERSO COMPORTAMENTO FISICO E CHIMICO

IL FENOMENO CHE SI PRESENTA QUANDO

2 O PIU' SOSTANZE

HANNO

LA STESSA COMPOSIZIONE CHIMICA (O FORMULA GREZZA)

MA

HANNO DIVERSA DISPOSIZIONE SPAZIALE DEGLI ATOMI

QUINDI TROVIAMO

2 TIPI DI ISOMERIA

ISOMERIA DI CATENA

GLI ISOMERI DIFFERISCONO PER IL MODO IN CUI GLI ATOMI DI CARBONIO SONO LEGATI TRA LORO

ESEMPIO 2 ISOMERI DEL BUTANO

N-BUTANO

CATENA LINEARE

ISO-BUTANO

CATENA RAMIFICATA

C_4H_{10}

STESSA FORMULA MOLECOLARE

(STESSA FORMULA, DIVERSA STRUTTURA)

ISOMERIA DI STRUTTURA

CHE COMPRENDE

3 CASI

RIGUARDANTI LA

FORMA DELLA

CATENA CARBONIOSA

ISOMERIA DI POSIZIONE

IL GRUPPO FUNZIONALE OCCUPANO DIVERSA POSIZIONE LUNGO LA CATENA CARBONIOSA

ISOMERIA DI GRUPPO FUNZIONALE

DIVERSA STRUTTURA DEL GRUPPO FUNZIONALE

STEREoisOMERIA (CICLOALCANI)

SONO STEREOISOMERI

2

COMPOSTI CHE HANNO

- STESSA FORMULA GREZZA;
- STESSA SEQUENZA DI LEGAMI;
- DIVERSA DISPOSIZIONE NELLO SPAZIO DI ALCUNI ATOMI

ISOMERIA GEOMETRICA

LA ROTAZIONE DEI GRUPPI ATOMICI ATTORNO A UN LEGAME TRA 2 ATOMI NON E' LIBERA

ISOMERIA CONFORMAZIONALE

ISOMERIA OTTICA

UN ATOMO DI CARBONIO IBRIDATO sp^3 E' LEGATO A 4 ATOMI TUTTI DIVERSI TRA LORO

ISOMERIA GEOMETRICA (ALCHENI)

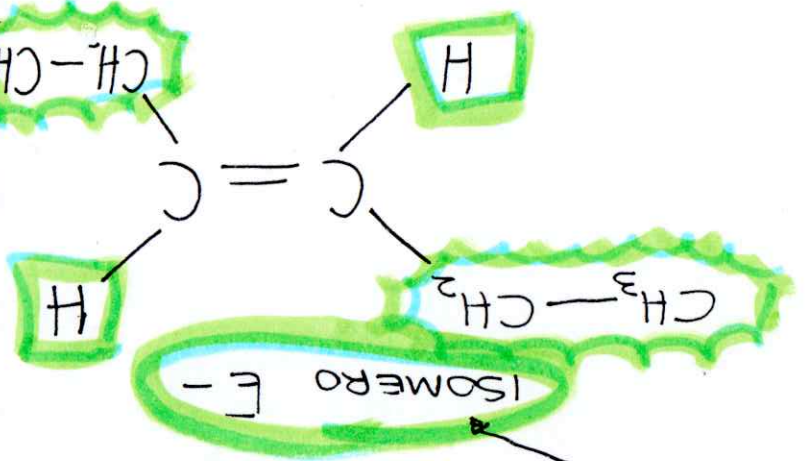
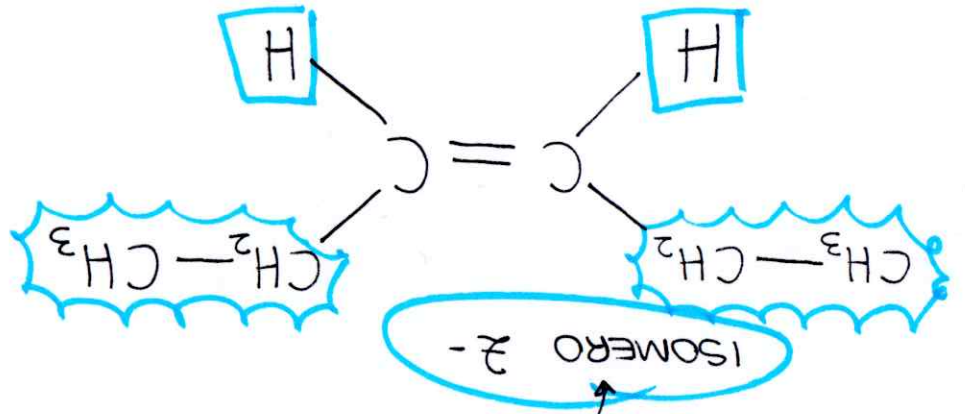
CONNESSA ALLA
PRESENZA
DI
DOPPI LEGAMI
NELLA
MOLECOLA

SE 1 2
GRUPPI

SI TROVANO DALLA
STESSA PARTE
DEL PIANO RISPETTO
AL DOPPIO LEGAME
L'ISOMERO SI
DEFINISCE (o "Z")
CIS-

SI TROVANO DA
PARTI OPPOSTI
DEL PIANO
RISPETTO AL
DOPPIO LEGAME
L'ISOMERO SI
DEFINISCE (o "E")
TRANS-

ESEMPIO
GRAFICO



10) ISOMERIA CONFORMAZIONALE

GLI ISOMERI
DIFFERISCONO

DOPO CHE

2 ATOMI
HANNO RUOTATO
ATTORNO A
LEGAMI
SEMPLICI

CAMBIANDO
LA
LORO DISPOSIZIONE
NELLO
SPAZIO

● GLI IDROCARBURI

SONO
TUTTI I COMPOSTI
ORGANICI

CHE
CONTENGONO
SOLAMENTE

ATOMI
DI

- CARBONIO
- e
- IDROGENO

ESSI
SI DISTINGUONO

TRA

IDROCARBURI
ALIFATICI

CATENE
CARBONIOSE

- APERTE o CHIUSE
- LINEARI o RAMIFICATE

IDROCARBURI
AROMATICI
(o ARENI)

STRUTTURA
CICLICA
PARTICOLARE
DELL'ANELLO
BENZENICO

PROPRIETA' DEGLI IDROCARBURI

ALIFATICI

INSOLUBILI
IN
ACQUA

SOLUBILI
IN
ETERE

(CIOE' LIQUIDO
INCOLORE,
E OSSIDO DI
ETILE)

E
IN ALTRI
SOLVENTI
APOLARI

- STATO FISICO;
- PUNTO DI EBOLLIZIONE;
- PUNTO DI FUSIONE;
- DENSITA'

DIPENDONO

DA

- NUMERO DI ATOMI DI CARBONIO;
- PESO MOLECOLARE;
- RAMIFICAZIONI DELLA CATENA.

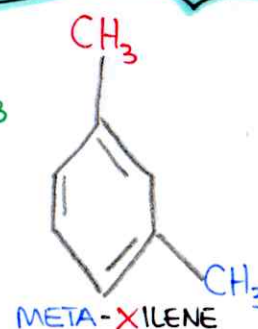
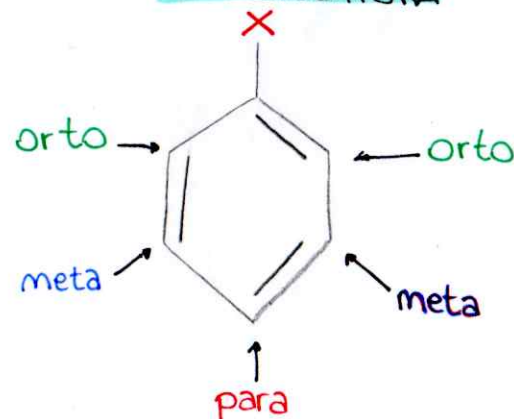
AROMATICI

SOLUBILI
IN
SOLVENTI
APOLARI

ANGOLI
DI
 120°

LIQUIDI O SOLIDI
INSOLUBILI IN
ACQUA

NOMENCLATURA



IDROCARBURI ALIFATICI

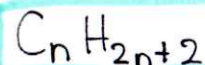
SI CLASSIFICANO

IN

(IBRIDAZIONE sp^3)

ALCANI

CON
FORMULA
GENERALE



(n = NUMERO DI
ATOMI DI CARBONIO)

IN QUESTO TIPO
DI
IDROCARBURI

L'ATOMO DI CARBONIO
USA

IBRIDI sp^3
PER FORMARE

4
LEGAMI SEMPLICI
DI TIPO σ

PER QUESTO
SI CHIAMANO

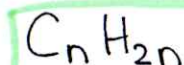
IDROCARBURI SATURI

- BASSA TENDENZA A REAGIRE;
- AD ALTE TEMPERATURE POSSONO DARE REAZIONI DI SOSTITUZIONE RADICALICA;
- IL LORO NOME TERMINA IN -ANO.

(IBRIDAZIONE sp^2)

ALCHENI

CON
FORMULA GENERALE



SONO
IDROCARBURI
INSATURI

PERCHÉ
HANNO ALMENO
UN
DOPPIO LEGAME
TRA
ATOMI DI
CARBONIO

- REATTIVI;
- DANNO LUOGO A REAZIONI DI ADDIZIONE ELETTROFILA E RADICALICA;
- POSSONO RIDURSI E TRASFORMARSI IN COMPOSTI SATURI;
- UTILIZZATI PER PRODURRE POLIMERI
- IL LORO NOME TERMINA IN -ENE (o -ILENE)

DIENI

HANNO
PROPRIETÀ
FISICHE E
CHIMICHE
SIMILI AGLI
ALCHENI

LA LORO
MOLECOLA
INCLUDE

2
DOPPI LEGAMI (π)
SPESSO
ALTERNATI
AD

1 LEGAME
SEMPLICE (σ)

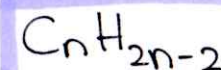
PER QUESTO
SI DICONO

DIENI
CONIUGATI

(IBRIDAZIONE sp)

ALCHINI

CON
FORMULA
GENERALE



SONO
IDROCARBURI
INSATURI

CON
ALMENO UN
TRIPLO LEGAME
TRA
ATOMI DI CARBONIO

• LA LORO REAZIONE
TIPICA È LA

FORMAZIONE
DI
SALI

DETTI

ACETILURI

• IL LORO NOME
TERMINA IN -INO

• GLI IDROCARBURI ALICICLICI

SI CLASSIFICANO IN

CICLOALCANI
(TOTALMENTE SATURI)

CICLOALCHENI
(CONTENENTI UN DOPPIO LEGAME NELL'ANELLO)

CICLOALCHINI
(CONTENENTI UN TRIPLO LEGAME NELL'ANELLO)

CICLOESANO
(IL PIÙ STABILE)

ESISTE IN 2 CONFORMAZIONI

- A SEDIA e
- A BARCA (TRA LORO IN EQUILIBRIO CON VALORE DI $109,5^\circ$ DELL'ANGOLO DI LEGAME)

PER STABILIRE SE IL COMPOSTO È AROMATICO OPPURE NO

SI PUÒ SEGUIRE LA REGOLA DI HÜKEL

$$n^\circ \text{ELETTRONI} = 4n + 2$$

LE REAZIONI TIPICHE SONO LE SOSTITUZIONI ELETTROFILE

• IDROCARBURI AROMATICI (O ARENI)

SONO IDROCARBURI CICLICI PARTICOLARI

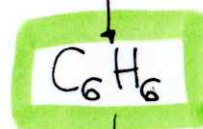
IL CUI CAPOSTIPITE È IL

BENZENE

POSSONO ESSERE

MONOCICLICI O POLICICLICI

LA FORMULA MOLECOLARE DEL BENZENE È



È UNA MOLECOLA CICLICA ESAGONALE

IN CUI GLI ATOMI DI CARBONIO USANO

IBRIDI sp^2

PER FORMARE LO SCHELETRO DELL'ESAGONO

1 6 ELETTRONI DEGLI ORBITALI p (1 PER OGNI CARBONIO)

SONO LIBERI DI MUOVERSI SULL'INTERA MOLECOLA (CIOÈ DELOCALIZZATI)

REAZIONI DI ADDIZIONE ELETTROFILO

LEGAME COVALENTE: LEGAME CHIMICO IN CUI 2 ATOMI METTONO IN COMUNE DELLE COPPIE DI ELETTRONI.

• UNA MOLECOLA CON CARENZA DI ELETTRONI (DETTA ELETTROFILO)

→ E' ATTRATTA DA UNA REGIONE AD ALTA DENSITA' DI ELETTRONI
↓
IN UN'ALTRA MOLECOLA ORGANICA

L'ELETTROFILO FORMA UN LEGAME COVALENTE CON LA MOLECOLA ORGANICA FORMANDO UNA MOLECOLA PIU' GRANDE

LA REGOLA DI MARKOVNIKOV

AFFERMA CHE

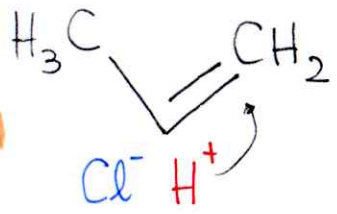
IN UNA REAZIONE DI ADDIZIONE ELETTROFILO

L'IDROGENO SI LEGA

AL CARBONIO PIU' IDROGENATO DEL DOPPIO LEGAME

→ ESEMPIO

LA REAZIONE DI ADDIZIONE VEDE



H^+ CHE SI ATTACCA A UNO DEI CARBONI DEL DOPPIO LEGAME

FORMANDO UN CARBOCATIONE

ORA ABBIAMO UNA CARICA POSITIVA SUL CARBONIO

→ E UN NUCLEOFILO Cl^- (IONE NEGATIVO CHE POSSIEDE UNA COPPIA DI ELETTRONI NON CONDIVISA)

