

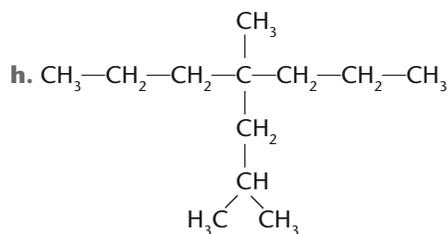
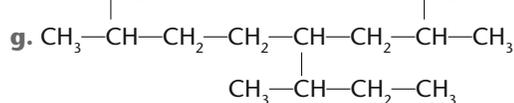
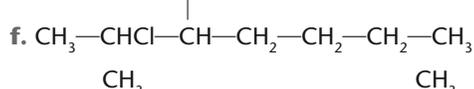
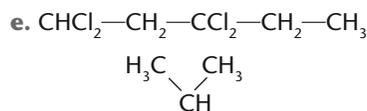
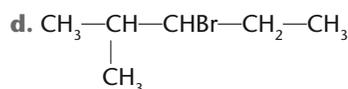
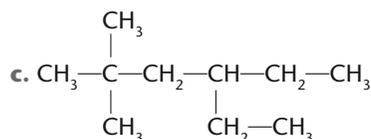
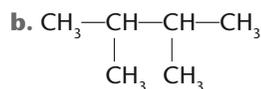
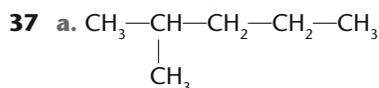
Chimica organica: gli idrocarburi • Capitolo C2

VERIFICA LE TUE CONOSCENZE

1 C	10 C	19 A	28 D
2 C	11 D	20 B	29 D
3 D	12 C	21 A	30 B
4 C	13 B; D	22 B	31 B
5 B	14 A	23 D	32 A
6 B	15 C	24 A	33 B
7 A	16 D	25 A; C	34 C
8 A	17 C	26 B	35 B
9 B	18 B	27 B	

VERIFICA LE TUE ABILITÀ

36 Gli idrocarburi sono composti binari formati da carbonio e idrogeno.



38 a. 2,2-dimetilbutano

b. 1-iodobutano

c. 1-cloro-4-metilpentano

d. 2-bromo-2-metilpropano

e. 3-metilpentano

f. 4-sec-butil-4-metileptano

39 a. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ pentano

b. $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 3-metilpentano
 $\quad \quad \quad |$
 $\quad \quad \quad \text{CH}_2-\text{CH}_3$

c. $\text{CH}_3-\text{CHBr}-\text{CH}_2\text{Br}$ 1,2-dibromopropano

d. $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CHBr}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 $\quad \quad \quad |$
 $\quad \quad \quad \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
 3-bromo-4-metileptano

40 a. $\text{CH}_3-\text{CF}_2-\text{CH}_3$ 2,2-difluoropropano

$\text{CHF}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 1,1-difluoropropano

$\text{CH}_2\text{F}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{F}$ 1,3-difluoropropano

$\text{CH}_2\text{F}-\text{CHF}-\text{CH}_3$ 1,2-difluoropropano

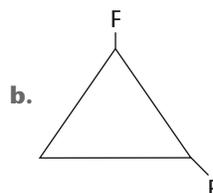
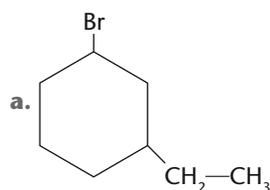
b. $\text{CHBrCl}-\text{CHBr}_2$ 1,2,2-tribromo-1-cloroetano

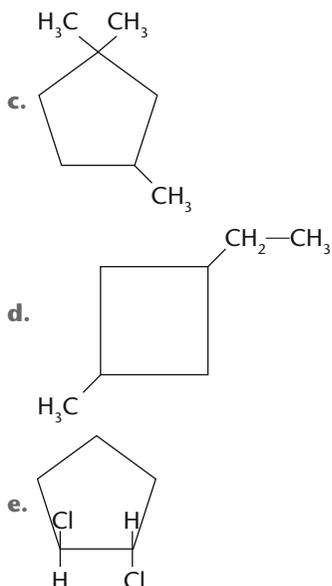
$\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CBr}_3$ 1,1,1-tribromo-2-cloroetano

$\text{CH}_2\text{Br}-\text{CBr}_2\text{Cl}$ 1,1,2-tribromo-1-cloroetano

41 d. $c < a < b < e$.

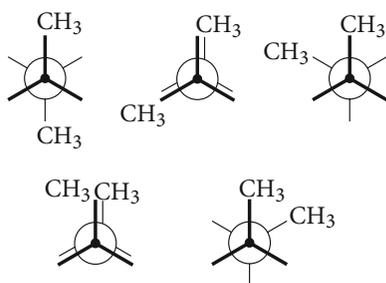
42





43 La clorurazione di un alcano (alogenazione) è una reazione di sostituzione radicalica; consiste in una serie di reazioni che procedono attraverso la rottura omolitica del legame covalente, con formazione di radicali liberi. Prevede generalmente tre stadi: uno stadio di iniziazione, uno stadio di propagazione, uno stadio di terminazione. Si ottiene una miscela di prodotti mono-, di-, tri- e tetrasostituiti.

44 Sono possibili numerosi isomeri conformazionali per il butano, in base alla reciproca posizione dei gruppi metilici. La conformazione sfalsata, con i due gruppi metilici il più distante possibile tra loro, è quella più stabile, mentre quella eclissata, con i due gruppi metilici che si sovrappongono, risulta essere la meno stabile. Le principali conformazioni sono:

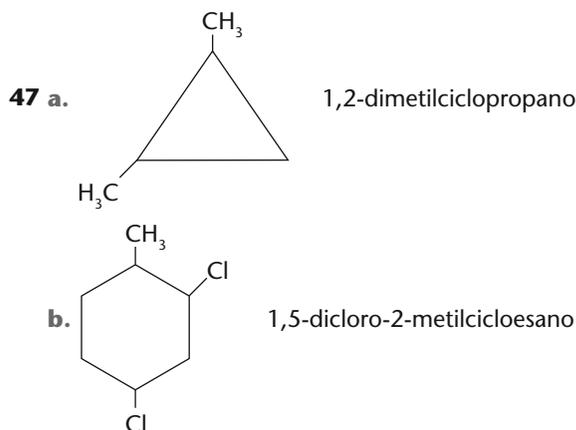


45 a. Nell'*isomeria strutturale*, o costituzionale, gli atomi di carbonio sono legati tra loro con un diverso ordine come, per esempio, nella coppia *n*-butano e iso-butano. Gli isomeri di struttura hanno, quindi, la stessa formula molecolare, ma una diversa formula di struttura.

b. L'*isomeria conformazionale* è un particolare tipo di stereoisomeria in cui gli isomeri sono legati con gli stessi atomi nelle stesse posizioni, ma hanno un diverso orientamento nello spazio. L'etano, per esempio, presenta le conformazioni sfalsata ed eclissata, oltre a tutte le possibili posizioni intermedie.

c. Le *proiezioni di Newman* vengono utilizzate per rappresentare gli isomeri conformazionali, in cui si immagina di osservare la molecola lungo la linea che lega tra loro due atomi di carbonio della catena.

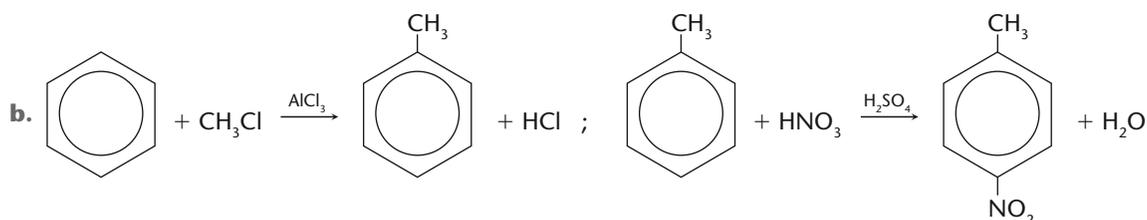
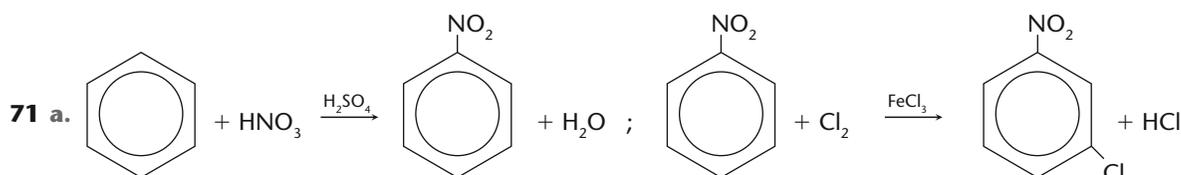
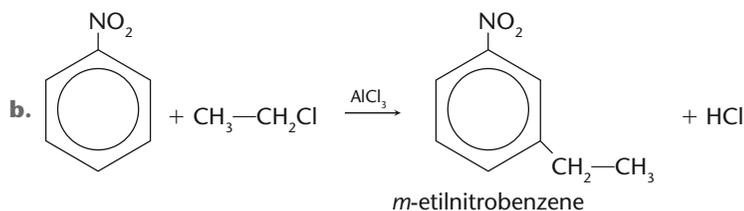
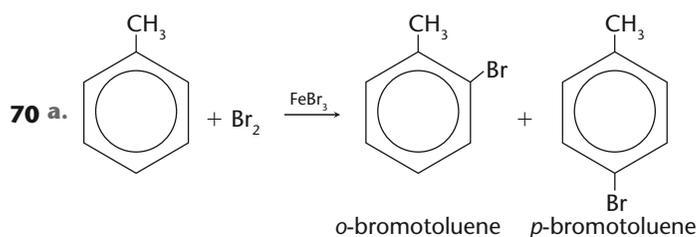
- 46 a.** 1-bromo-2-clorociclobutano
b. 1,2-dietilciclopentano
c. 1,1-dimetilciclopropano
d. 1,3-dimetilciclobutano



48 Alla base dell'*isomeria conformazionale* deve esserci la possibilità di una libera rotazione di due gruppi intorno a un legame σ , come avviene nell'etano, in cui i due gruppi metile possono ruotare l'uno rispetto all'altro intorno al legame σ instaurato tra i due atomi di carbonio.

49 L'*isomeria cis/trans* viene definita isomeria geometrica ed è dovuta all'impossibilità di libera rotazione intorno al doppio legame carbonio-carbonio, per cui è riscontrabile in tutte le classi di composti che presentano un doppio legame.

- 50 a.** $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}=\text{CCl}-\text{CH}_3$
- b.**
- c.**
- d.**
- e.**
- f.** $\text{CH}_2=\text{CHBr}$



72 a. Si può considerare la reazione di addizione elettrofila come una reazione acido-base di Lewis, dato che un doppio legame rappresenta una fonte di elettroni. Perciò la parte di una molecola che lo contiene, come quella di un alchene, si comporta come una base di Lewis, mentre una specie elettrofila, che presenta una carica positiva o una lacuna elettronica, si comporta come un acido di Lewis.

b. I dieni sono idrocarburi insaturi contenenti due doppi legami. Sono di tre tipi: cumulati o alleni (due doppi legami sullo stesso atomo di carbonio), coniugati (due doppi legami separati da un legame semplice) e isolati (due doppi legami separati da più di un legame semplice). Per quanto riguarda la reattività, i dieni non coniugati presentano la stessa reattività degli alcheni mentre, invece, rivestono particolare importanza i dieni coniugati, molecole più stabili degli altri tipi di dieni per il fenomeno della risonanza. I dieni coniugati danno reazioni di addizione, inoltre tendono a polimerizzare: per esempio, l'isoprene (2-metil-1,3-butadiene) forma lunghe catene composte da unità isoprenoidi, dette terpeni.

c. Gli idrocarburi possono essere gassosi, liquidi o solidi. Sono praticamente insolubili in acqua, ma solubili nei solventi apolari. Il loro punto di ebollizione aumenta all'aumentare del peso molecolare, di circa 20-30 °C per ogni atomo di carbonio che viene aggiunto alla catena. Invece la ramificazione della molecola induce una diminuzione del punto di ebollizione, poiché la superficie di contatto tra le molecole viene ridotta e quindi le forze intermolecolari sono più deboli. Il loro punto di fusione aumenta all'aumentare del peso molecolare ed è superiore per le catene ramificate rispetto alle catene lineari.

d. Il *complesso sigma* è un intermedio instabile che si forma durante una reazione di sostituzione elettrofila sull'anello benzenico. Nel complesso σ , viene scisso un doppio legame e quindi il sistema perde la propria condizione di aromaticità. Il complesso σ può essere rappresentato attraverso tre forme risonanti.

e. Il fenolo ha caratteristiche debolmente acide in acqua, che possono essere spiegate considerando la stabilità per risonanza della sua base coniugata, lo ione fenato.

73 a. La reazione di addizione di acqua agli alchini porta alla formazione di enoli, i quali vanno incontro a un fenomeno detto di *tautomeria* che, in generale prevede la trasposizione di un gruppo all'interno della molecola. Le forme tautomeriche sono due forme reali, in equilibrio tra loro. Nella *risonanza*, invece, i doppietti di elettroni vengono spostati nella molecola mediante una rappresentazione di formule limite. La struttura reale è un ibrido di risonanza tra le forme limite.

b. Alcani e alcheni non sono caratterizzati da un comportamento acido, invece gli alchini presentano una debole acidità, non confrontabile con quella dell'acqua, ma solo con quella di alcani e alcheni. Per esempio, l'acetilene ha una K_a di circa 10^{-25} e può reagire con basi forti per formare acetiluri.

c. I cicloalcani presentano una certa tensione angolare all'interno della molecola, che varia in base a quanto l'angolo della figura geometrica si discosta dal valore di $109,5^\circ$.

d. Il meccanismo della reazione di sostituzione elettrofila prevede che il gruppo elettrofilo (E^+) vada alla ricerca di elettroni sull'anello benzenico al quale si lega, causando l'apertura di un doppio legame e la formazione di una carica positiva sull'anello. Si produce un complesso σ , rappresentabile attraverso tre forme risonanti, nel quale il sistema perde la sua condizione di aromaticità. Liberando l'idrogeno come H^+ , l'anello recupera la sua aromaticità e si forma il prodotto di reazione.

e. Gli *idrocarburi aromatici polinucleari*, o IAP, sono idrocarburi aromatici in cui sono presenti più anelli.

TEST YOURSELF

74 The alkane has five primary carbon atoms, two secondary carbon atoms, one tertiary carbon atom and one quaternary carbon atom.

75 Simple alkanes are unsaturated compounds containing at least one carbon-carbon double bond. Their common reaction is an electrophilic addition; it occurs by opening up the double-bond. In the first step, an electrophile, E^+ , is attracted to the carbon-carbon double bond, and the two electrons of the π bond move towards the E^+ , forming a covalent bond. The positive charge on

E^+ is transferred to the alkene, forming a carbocation on the most highly substituted carbon, that is the more stable carbocation. In the second step, the carbocation combines with the nucleophile, $-nuc$, that is electron-rich and usually an anion to form the second covalent bond and the addition product. The reaction is determined by Markovnikov's rule.

76 The σ bonds are eleven, while the π bonds are four.

77 B

VERSO L'UNIVERSITÀ

78 A

79 A

80 A

VERSO L'ESAME

OSSERVA E CLASSIFICA

82 Prima figura (propene): $C_1 sp^2$, $C_2 sp^2$, $C_3 sp^3$, alchene.

Seconda figura (toluene): ibridazione degli atomi di carbonio dell'anello sp^2 , ibridazione dell'atomo di carbonio del metile sp^3 , idrocarburo aromatico.

Terza figura (etano): $C_1 sp^3$, $C_2 sp^3$, alcano;

Quarta figura (butadiene): ibridazione di tutti gli atomi di carbonio sp^2 , alchene.

OSSERVA E DESCRIVI

83 Prima figura: benzene; **seconda figura:** cicloesano «a barca»; **terza figura:** cicloesano «a sedia». Benzene e cicloesano non sono isomeri,

avendo formula molecolare differente. Il cicloesano «a barca» e il cicloesano «a sedia» sono tra di loro conformeri.

RIFLETTI

84 Il termine «radicale» viene utilizzato col significato di sostituito (es. radicale alchilico) o di specie reattiva derivante da rottura omolitica di un legame covalente.

85 a. Alcheni – idrocarburi insaturi: non hanno lo stesso significato, in quanto esistono molecole insature (come gli alchini) che non sono alcheni.

b. Alcani e cicloalcani – idrocarburi saturi: hanno lo stesso significato, in quanto indicano molecole con atomi di carbonio a ibridazione sp^3 .

c. Idrocarburi alifatici – idrocarburi non aromatici: hanno lo stesso significato, in quanto indicano gli idrocarburi che possono essere classificati come alifatici oppure aromatici (categorie mutuamente esclusive).

d. Benzene – idrocarburi aromatici: non hanno lo stesso significato, in quanto esistono molecole aromatiche diverse dal benzene.

RIFLETTI E RICERCA

86 a. Combustione.

b. In prossimità del pavimento a causa dell'elevata densità del GPL, che quindi si stratifica al di sotto dell'aria.

RIFLETTI

87 I legami tripli sono più reattivi dei legami doppi, che sono più reattivi dei legami singoli.

ANALIZZA E DEDUCI

88 La ciclicità.