

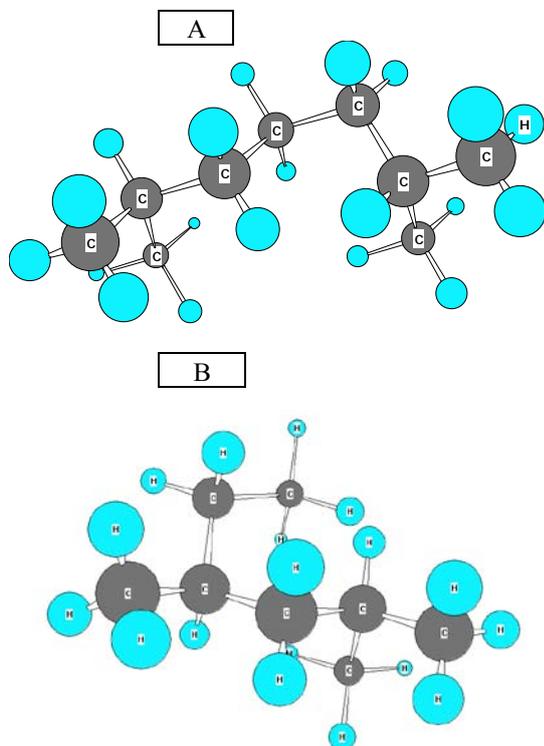
TEST N. 3 (il correttore del test è a pag. 3)

Argomento: Gli alcheni - parte I; argomenti precedentemente trattati

Valutazione: per ogni domanda può essere attribuito, a meno che non sia diversamente indicato, massimo un punto (risposta corretta); possono essere attribuiti, altresì, frazioni di punto in relazione al grado di correttezza della risposta. La votazione conseguita sarà riportata su scala 10.

ARGOMENTI PRECEDENTEMENTE TRATTATI

- 1) Di seguito sono riportati i modelli molecolari di due idrocarburi. Indica il loro nome.



- 2) Specifica il nome corretto degli alcani ai quali sono stati erroneamente attribuiti i seguenti nomi
a*) 2 propil- 3, 6 -dimetildecano
b*) 1-etil- 4-metil ciclopentano

- 3) Scrivi e bilancia la reazione di combustione del decano.

- 4) Disegna le formule di proiezione di Newman delle seguenti molecole:

- a)** cloroetano $\text{ClCH}_2\text{-CH}_3$
b) butano $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ (attraverso l'asse di legame $\text{C}_2\text{—C}_3$).

E' richiesto di disegnare tutte le formule di proiezione con energia diversa.

- 5) a) Fornisci la definizione generale di isomeri.
b) Gli isomeri possono essere suddivisi in due categoria principali: isomeri costituzionali (o

strutturali) ed isomeri spaziali (o stereoisomeri). Definisci dette categorie di isomeri.

- 6) Gli alcani sono anche detti paraffine (dal latino *parum affinis*) per la loro inerzia chimica o, più precisamente, per la loro scarsa reattività.

a) Spiega perché gli alcani hanno scarsa reattività.

b) Indica sotto quale condizioni sperimentali possono reagire gli alcani.

- 7) Scrivi le reazioni che avvengono nei tre diversi stadi della reazione di alogenazione con cloro del metano per la formazione del clorometano.

- 8) Indica, tra quelle di seguito riportate, in quale condizione bisogna operare se in una reazione di alogenazione voglio ottenere prevalentemente il prodotto di monosostituzione:

a) stesso numero di moli di alogeno ed idrocarburo;

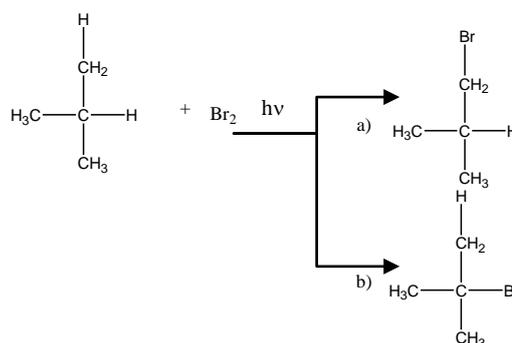
b) forte eccesso di alogeno;

c) forte eccesso di idrocarburo.

Spiega brevemente la risposta scelta.

- 9) Considera la seguente reazione e specifica quale dei prodotti indicati si forma prevalentemente.

Spiegate il motivo. Vale 2 punti



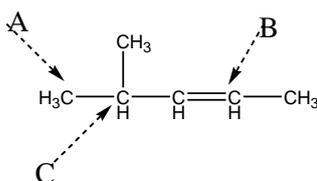
GLI ALCENI - PARTE I

10) Definisci gli alcheni ed indicane la formula generale.

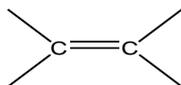
11) Indica quali dei seguenti idrocarburi è un alcano, un alchene ed un alchino:

- a) C_4H_8 b) $C_{12}H_{26}$ c) C_6H_{10}

12) Con riferimento alla sostanza di cui di seguito si riporta la formula razionale specifica l'ibridizzazione degli atomi di carbonio indicati con le lettere A), B) e C).



13) Negli alcheni è presente un doppio legame carbonio carbonio.

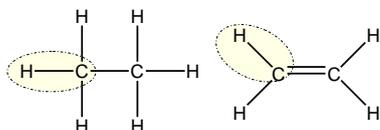


- a) Indica l'ibridizzazione degli atomi di carbonio;
b) Con riferimento ai due legami che uniscono i due atomi di carbonio indica il tipo di legami (σ -sigma o π -pigraco) presenti nel doppio legame e per sovrapposizione di quali orbitali si ottengono.

14) Scrivi le formule razionali dei seguenti composti

- a) 1-butene;
b) 1cloro-1,3-butadiene
c) 2-pentino
d) 3-etil 2-pentene

15) Di seguito sono evidenziati i legami C-H dell'etano e dell'etilene. Spiega perché il legame C-H dell'etilene è più corto rispetto a quello dell'etano.



16) Scrivi la formula grezza di un idrocarburo con 4 atomi di carbonio e grado di insaturazione 2.

17) Scrivi la formula razionale oppure la formula schematica di tutti i possibili idrocarburi con 4 atomi di carbonio e grado di insaturazione 2.

Vale 2 punti

18)

- a) Scrivi la formula razionale dell' 1-butene e del 2-butene e specifica di che tipo di isomeri si tratta.
b) Scrivi la formula razionale degli isomeri possibili per il 2-butene e specifica di che tipo di isomeri si tratta.

19) Indica e schematizza le reazioni di eliminazione attraverso le quali può essere preparato un alchene

20) Enuncia la regola di Zaitsev (Saytzeff) con specifico riferimento alle reazioni di eliminazione per la preparazione degli alcheni

21) Descrivi con un esempio pratico la regola di Zaitsev (Saytzeff). Vale 2 punti

22) Descrivi il meccanismo della reazione di deidroalogenazione catalizzata da una base. Vale 2 punti

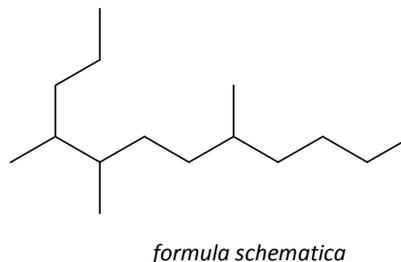
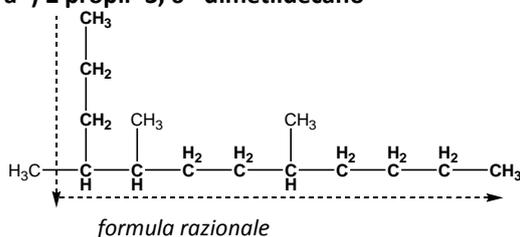
23) Spiega come generalmente si procede per aumentare la resa di una reazione di disidratazione di un alcol per la formazione di un alchene

CORRETTORE DEL TEST N. 3

- 1) A: 2,6-dimetil-eptano B: 2,4-dimetil-esano

- 2) Procedimento: si scrive la formula razionale (o la formula schematica) del composto per come è stato nominato e, quindi, si individua il nome come da regole di nomenclatura IUPAC

a*) 2 propil- 3, 6 –dimetildecano

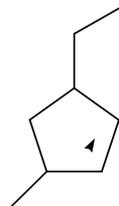


Si identifica la catena più lunga (quella in grassetto) ed il verso di numerazione (quello indicato dalla freccia) che consente di utilizzare i coefficienti numerici più bassi.

Il nome corretto sarà: **4,5,8 trimetil-dodecano**.

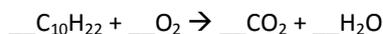
Nota: poiché nella nomenclatura degli idrocarburi bisogna identificare la catena più lunga non è possibile che in posizione 2 (ossia sul secondo atomo della catena) vi sia un propil- ossia un residuo alchilico con tre atomi di carbonio così come in 1 non vi può essere un metil- in 2 un etil- in 3 un propil- etc.

b*) 1-etil- 4-metil ciclopentano



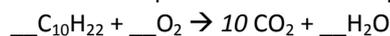
Il verso di numerazione corretto è quello indicato dalla freccia; infatti il nome corretto sarà **1-etil- 3-metil ciclopentano** dove i coefficienti numerici hanno un valore più basso rispetto al nome indicato.

- 3)



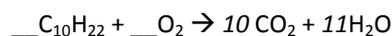
Nella reazione di combustione il generico alcano reagisce con l'ossigeno per formare anidride carbonica ed acqua. Per trovare i coefficienti stechiometrici si procede nel modo seguente:

a) si comincia con bilanciare gli atomi di carbonio. Il coefficiente stechiometrico della CO_2 è 10 (il numero di atomi di carbonio nei prodotti deve essere pari a quello dei reagenti).

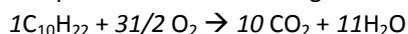


b) si continua bilanciando gli atomi di idrogeno (bisogna bilanciare gli idrogeni prima degli ossigeni perché essi compaiono in un solo prodotto dei reagenti e dei prodotti).

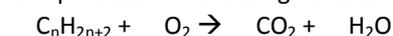
Il coefficiente stechiometrico dell'acqua sarà 11.



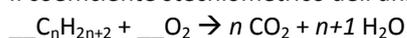
c) si conclude bilanciando gli ossigeni. Nei prodotti abbiamo in totale 31 atomi di ossigeno. Tra i reagenti compare la molecola di ossigeno costituita da 2 atomi dell'elemento. Il coefficiente stechiometrico sarà 31/2.



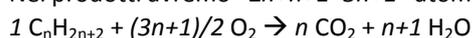
Con procedimento analogo si bilancia l'equazione di combustione un generico alcano



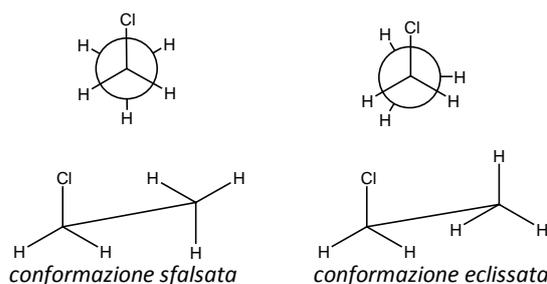
Il coefficiente stechiometrico dell'anidride carbonica è "n" mentre quello dell'acqua sarà "(2n+2)/2= n+1".



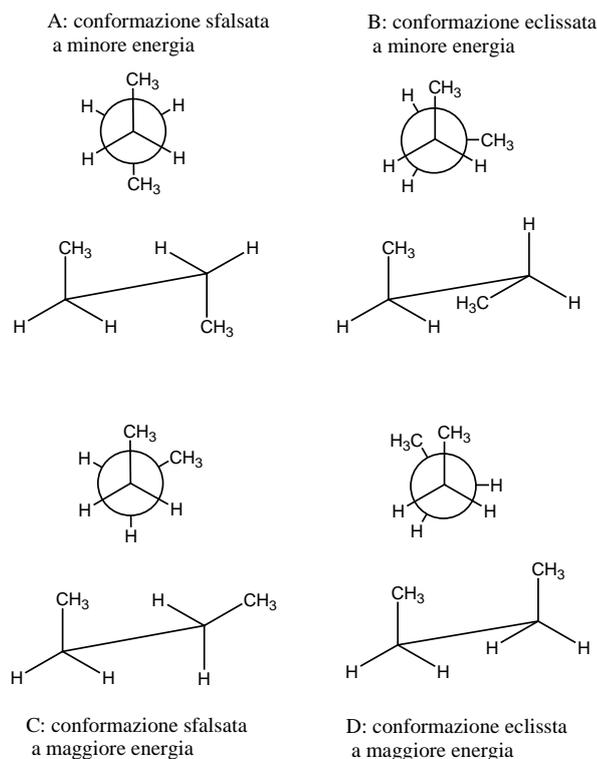
Nei prodotti avremo "2n+n+1=3n+1" atomi di O quindi il coefficiente stechiometrico dell' O_2 sarà "(3n+1)/2".



4) Per il cloro-etano avremo una conformazione sfalsata ed una eclissata



Per il butano, invece, avremo due conformazioni eclissate e due sfalsate (attraverso l'asse di legame C₂-C₃).

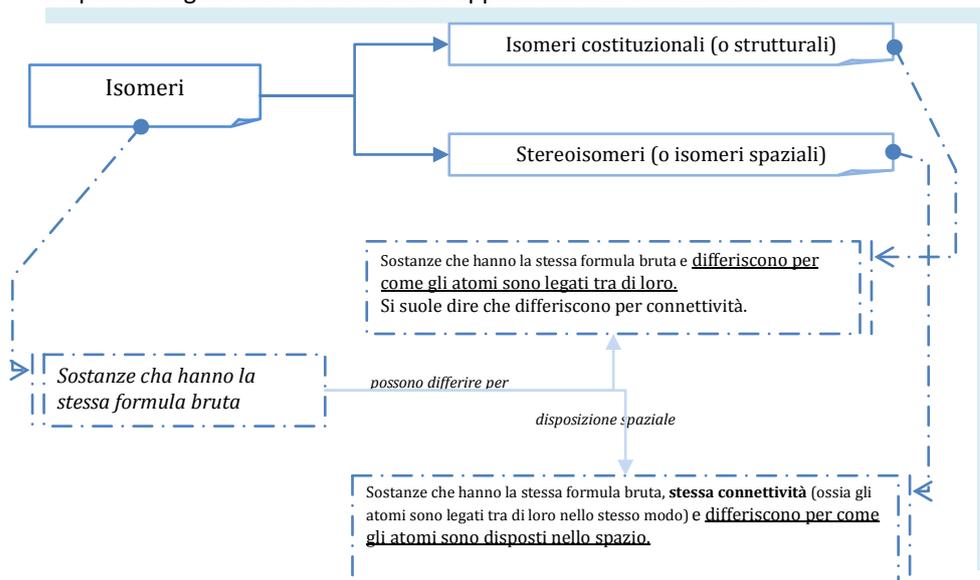


Si ricorda che si passa da una conformazione all'altra per libera rotazione attorno il legame C₂-C₃.

partendo dalla conformazione A si passa attraverso le conformazioni B → C → D (ed ancora) → A → B → C → D etc.

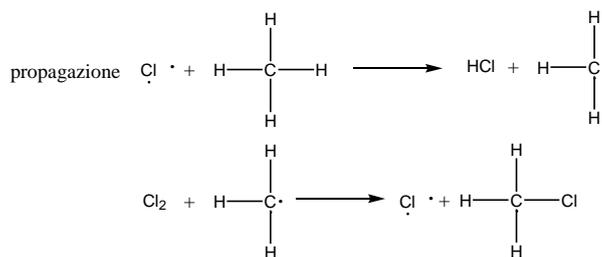
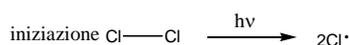
La differenza di energia tra le conformazioni omologhe si spiega in ragione della diversa interazione sterica (nello spazio) dei gruppi metilici. Per esempio nella conformazione A i gruppi metilici si trovano nello spazio ad una distanza maggiore che nella conformazione C. E' altresì evidente che le conformazioni sfalsate hanno sempre energia minore rispetto a quelle eclissate.

- 5) Si riporta la figura di cui alla scheda di apprendimento sull'isomeria

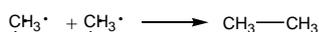


- 6) a) La loro scarsa reattività si deduce anche dalla definizione di alcano: "idrocarburo saturo". Essendo un **idrocarburo** non ha gruppi funzionali e quindi non può manifestare la reattività caratteristica di un dato gruppo funzionale. Essendo **saturo** ha solo legami σ C-C e C-H. I legami σ hanno elevata energia di legame (che per definizione è l'energia che bisogna somministrare per rompere il legame stesso). Da tutto ciò deriva la loro stabilità.
- b) Affinché gli alcani possano reagire sono necessarie condizioni drastiche che si realizzano o in presenza di una specie molto reattiva (un radicale come per esempio nelle reazioni di alogenazione) o ad alta temperatura (come nella reazione di combustione).

7)



terminazione (allorché si uniscono due radicali per formare un legame σ come). Esempi:



- 8) Per ottenere prevalentemente il prodotto di monosostituzione bisogna operare in forte eccesso di alcano. Un esempio numerico può chiarire il motivo. Supponiamo di avere l'idrocarburo ed in cloro in rapporto 1000:1. Ad esempio avremo 10000 molecole di idrocarburo ed 10 di cloro. Inizialmente una molecola di idrocarburo reagisce con il radicale cloro per formare una molecola di clorometano. A questo punto avremo 1 molecola di clorometano, 9999 molecole di metano etc. La possibilità che il radicale cloro urti una molecola di clorometano per formare il diclorometano piuttosto che urti una molecola di metano 1 su 10000. supponiamo che si formi un'altra molecola di clorometano.

A questo punto avremo 2 molecole di clorometano e 9998 di metano. Le possibilità che il radicale cloro urti una molecola di clorometano per formare il diclorometano piuttosto che urti una molecola di metano 2 su 10000 e così via.

La ragione è quindi prettamente statistica.

- 9) A differenza del caso di cui nella domanda precedente, in questo caso le motivazioni energetiche prevalgono su quelle statistiche.

Infatti statisticamente la possibilità che si formi il composto (a) è 9 volte maggiore rispetto a quella che si formi il composto (b) – nota bene: gli idrogeni sui metili sono tutti equivalenti.

Ciò non di meno il composto che si forma prevalentemente è il (b).

Infatti nella prima reazione della fase di iniziazione che porta al prodotto (b) si forma un radicale terziario mentre per il prodotto (a) si forma un radicale primario.

Il radicale (prodotto intermedio nella fase di propagazione) terziario è più stabile di quello primario, quindi il prodotto che si forma prevalentemente è (a).

- 10) Gli alcheni sono idrocarburi insaturi per la presenza di un doppio legame.

Nota la differenza con un cicloalcano dove l'insaturazione è dovuta alla presenza di un ciclo.

11)

Formula bruta	grado di insaturazione	tipo di composto
C ₄ H ₈	1	alchene
C ₁₂ H ₂₆	0	alcano
C ₆ H ₁₀	2	alchino

NB: C₄H₈ potrebbe anche essere un cicloalcano così come C₆H₁₀ un diene o un ciclo alcano con un doppio legame. Le risposte date sono, però, le uniche possibili tra quelle indicate

12)

A e C sono ibridizzati sp³, mentre B è ibridizzato sp².

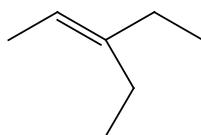
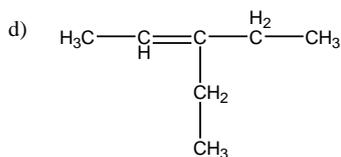
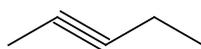
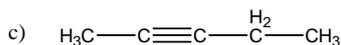
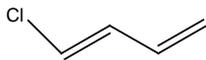
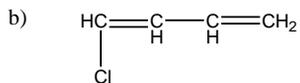
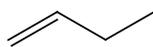
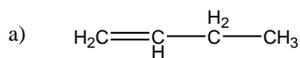
- 13) a) Gli atomi di carbonio sono ibridizzati sp².

b) i due legami sono uno σ e si ottiene per sovrapposizione degli orbitali ibridi sp² ed uno π e si ottiene per sovrapposizione degli orbitali p che sfuggono all'ibridizzazione.

14)

FORMULA RAZIONALE

FORMULA SCHEMATICA

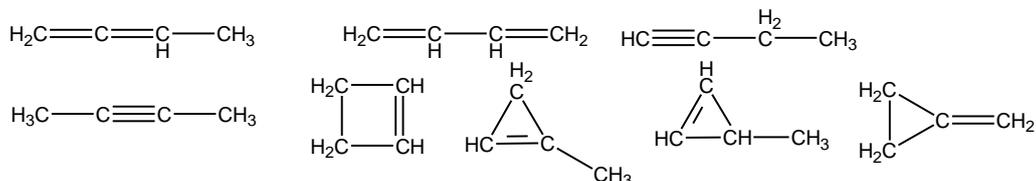


- 15) Il legame C-H nell'etilene si ottiene per sovrapposizione di un orbitale ibrido sp² del carbonio con uno s dell'idrogeno mentre nell'etano per sovrapposizione di un orbitale ibrido sp³ del carbonio con uno s. L'orbitale sp² ha più carattere di orbitale s (assomiglia di più) che l'orbitale sp³. In conseguenza garantisce una

maggior zona di ricopertura; essendo l'entità della zona di ricopertura una misura della forza del legame si otterrà, quindi, un legame più forte e più corto.

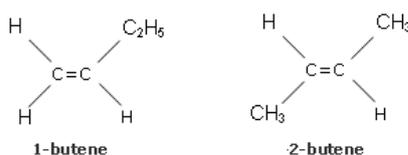
16) C_4H_6

17)

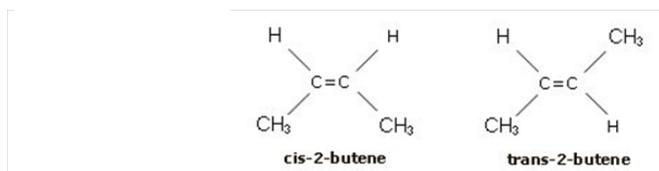


18) Il fenomeno dell'isomeria si incontra negli alcheni a partire dal butene

A seconda della posizione del doppio legame, il butene può esistere come 1-butene o 2-butene (isomeri costituzionali di posizione)



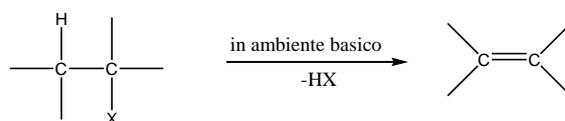
Il 2-butene può a sua volta avere due strutture diverse:



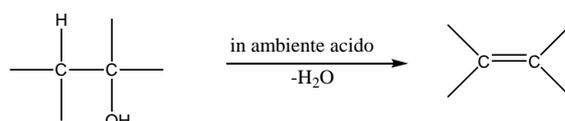
Si tratta di stereoisomeri geometrici

19)

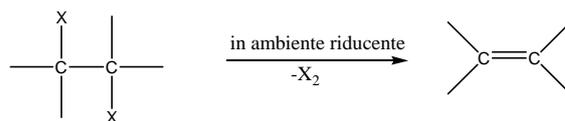
Reazione di deidroalogenazione di un alogenuro alchilico



Reazione di disidratazione di un alcol



Reazione di de alogenazione di un dialogenuro alchilico vicinale



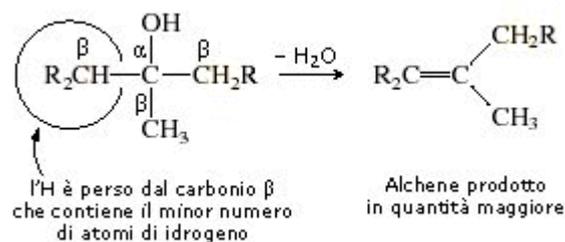
20) La regola di Zaitsev (Saytzeff) si applica alle reazioni di eliminazioni per la formazione di un alchene quando si possono formare isomeri costituzionali diversi, per la presenza di 2 atomi di carbonio in posizione beta rispetto al gruppo uscente entrambi legati ad atomi di idrogeno. Secondo detta regola prevale l'alchene più sostituito ossia perde l'idrogeno l'atomo di carbonio che ne possiede meno.

Per ricordare la regola si utilizza la metafora "piove sul bagnato ossia perde chi ha di meno".

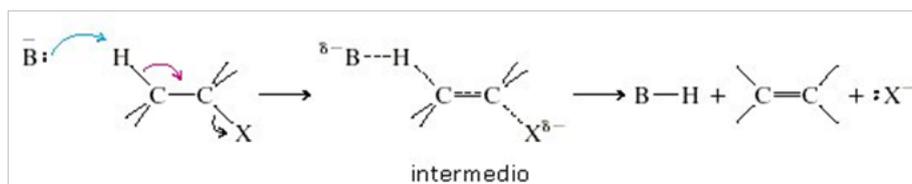
Analogamente alla regola di Markovnikov che studieremo in seguito "guadagna chi ha di più".

La ragione della regola di Zaitsev risiede nel fatto che gli alcheni più sostituiti sono più stabili come si evince dall'analisi dei calori di idrogenazione. Un reagente più stabile avrà un intermedio di reazione più stabile.

21)



- 22) La base attacca un idrogeno in β rispetto all'alogeno ed induce la formazione di uno stato di transizione sottoposto alla rottura del legame C-H e C-X e alla contemporanea formazione del doppio legame C=C



- 23) La reazione di disidratazione degli alcoli procede fino all'equilibrio. Per spostare l'equilibrio verso i prodotti (ossia per aumentare la resa in alchene) si riscalda il sistema.

Ciò perché gli alcoli hanno un punto di ebollizione più alto degli alcheni omologhi (le forze di coesione tra le molecole sono principalmente dovuti a legami idrogeno); riscaldando il sistema l'alchene, essendo più volatile, viene allontanato. Secondo il principio di Le Châtelier per ripristinare l'equilibrio il sistema deve contrastare la variazione ossia procedere alla formazione di "nuovo" alchene.

Ricordiamo il principio di Le Châtelier: se in un sistema in equilibrio viene variato il valore di uno dei parametri che regolano l'equilibrio, l'equilibrio si sposta nel verso che consente di contrastare tale variazione.

I parametri che regolano l'equilibrio sono: temperatura, pressione e concentrazione.