



www.esaunggul.ac.id

**Alkil Halida: Reaksi Substitusi Nukleofilik dan Eliminasi
PERTEMUAN 5**

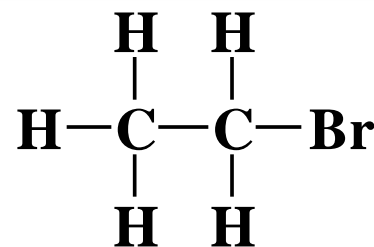
**Harizal, S.Pd., M.Sc
Program Studi Gizi
Universitas Esa Unggul**

KEMAMPUAN AKHIR YANG DIHARAPKAN

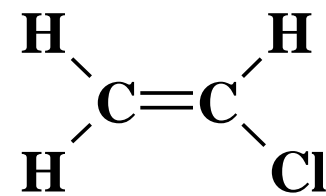
- Mahasiswa mampu menjelaskan tatanama, sifat fisik, dan sifat kimia (reaksi substitusi nukleofilik dan eliminasi) senyawa organik.

Pengelompokan Alkil Halida

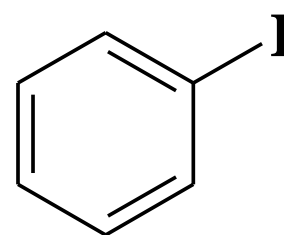
- Alkil halida: merupakan senyawa yang mana atom Halogen, X, berikatan langsung dengan karbon sp^3 .
- Vinil halida: atom halogen, X, berikatan dengan karbon alkena sp^2 .
- Aril halida: atom halogen, X, berikatan dengan karbon sp^2 cincin benzena



alkil halida

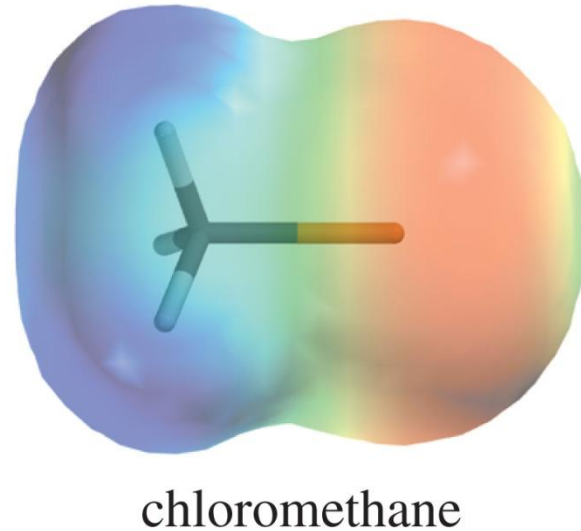
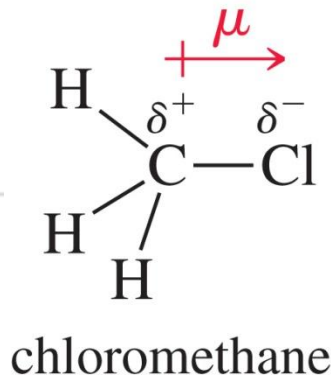


vinil halida



aryl halida

Kepolaran dan reaktivitas

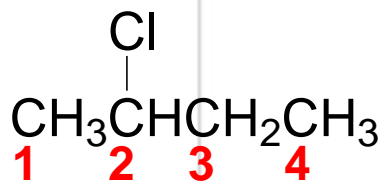


Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

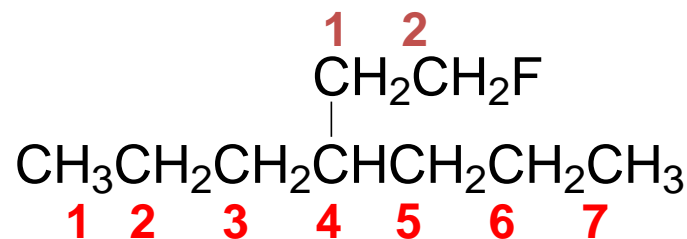
- Halogen lebih elektronegatif dibandingkan dengan C.
- Ikatan karbon—halogen lebih polar dimana atom karbon mengembang muatan parsial positif.
- Karbon dapat diserang oleh suatu nukleofil.
- Halogen dapat meninggalkan molekul dengan membawa pasangan elektron.

Tatanama IUPAC

- Penamaan: haloalkana.
- Pilih rantai karbon terpanjang, walaupun tidak langsung berikatan dengan atom halogen.
- Nomor rantai berdasarkan posisi dan banyaknya gugus yang menempel.

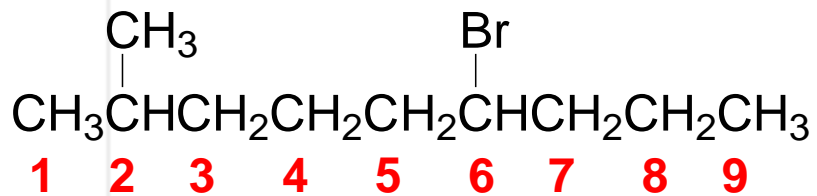


2-klorobutana

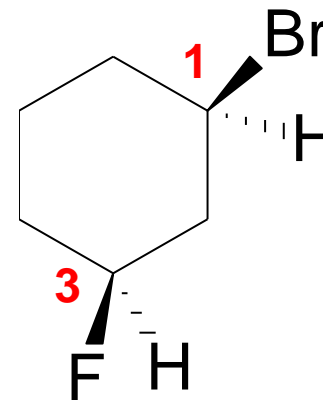


4-(2-floroetil)heptana

Contoh



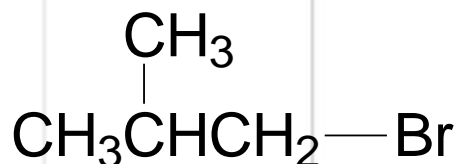
6-bromo-2-metilnonana



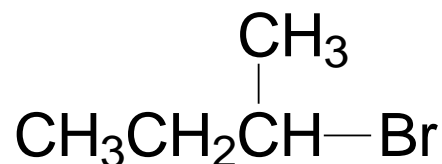
cis-1-bromo-3-florosikloheksana

Nama umum

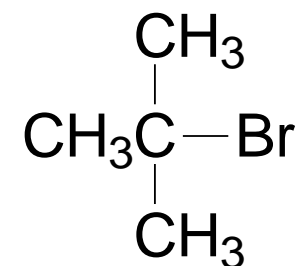
- Gugus alkil berperan sebagai substituen.
- Hanya bisa digunakan untuk molekul haloalkana rantai pendek.



iso-butil bromida



sec-butil bromida



tert-butil bromida

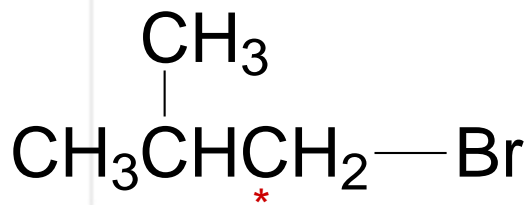
Nama umum metil halida

- CH_2X_2 disebut metilen halida.
- CHX_3 disebut haloform.
- CX_4 disebut karbon tetrahalida.
- Beberapa pelarut yang umum:
 - CH_2Cl_2 = metilen klorida
 - CHCl_3 = kloroform
 - CCl_4 = karbon tetraklorida

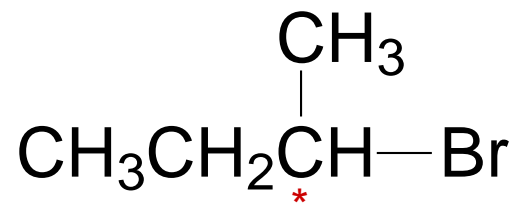
Klasifikasi alkil halida

- **Metil halida:** halida yang terikat dengan gugus metil.
- **Alkil halida primer:** karbon yang berikatan dengan halogen hanya mengikat satu karbon yang lain.
- **alkil halida sekunder :** karbon yang berikatan dengan halogen hanya mengikat dua karbon yang lain.
- **alkil halida tersier :** karbon yang berikatan dengan halogen hanya mengikat satu karbon yang lain..

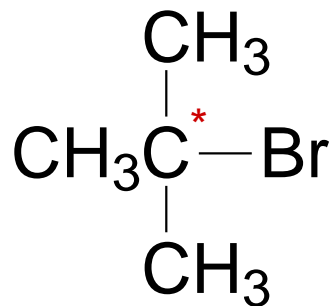
Alkil halida primer, sekunder, dan tersier



alkil halida primer



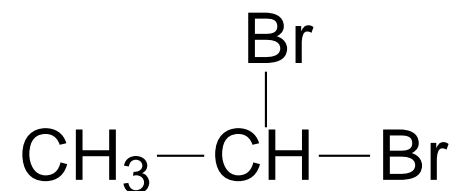
alkil halida sekunder



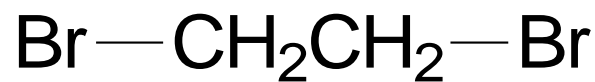
alkil halida tersier

Jenis-jenis dihalida

- **Dihalida geminal:** dua atom halogen berikatan pada karbon yang sama.
- **Dihalida vicinal:** dua atom halogen berikatan pada dua atom karbon yang berikatan.



Dihalida geminal



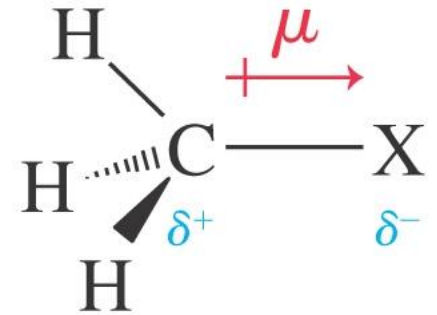
Dihalida vicinal

Penggunaan alkil halida

- Pembersih di industri dan rumah tangga.
- **Anestesi:**
 - CHCl_3 awalnya digunakan anestesi, namun bersifat toksik dan karsinogen.
 - CF_3CHClBr is suatu komponen campuran yang dikenal sebagai Halothane[®]
- **Freon** digunakan sebagai refrigeran dan foaming agen.
 - Freon dapat membahayakan lapisan ozon. Saat ini, menggunakan freon diganti dengan hidrokarbon dengan titik didih rendah atau karbon dioksida.
- **Pestisida** seperti DDT sangat toksik terhadap serangga, namun tidak terlalu toksik terhadap mamalia.
 - Haloalkana sulit dihancurkan oleh bakteri sehingga terakumulasi di tanah hingga ke tingkat yang dapat membahayakan mamalia khususnya manusia.

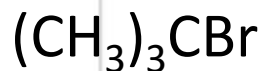
Momen dipol

- Elektronegativitas halida:
F > Cl > Br > I
- Panjang ikatan bertambah seiring dengan bertambahnya ukuran halogen:
C—F < C—Cl < C—Br < C—I
- Dipol ikatan:
C—Cl > C—F > C—Br > C—I
1.56 D 1.51 D 1.48 D 1.29 D
- Dipol molekul bergantung pada geometri molekul.



Titik didih

- Semakin besar gaya intermolekul, semakin tinggi titik didih.
 - Tarikan dipol-dipol tidak berbeda secara signifikan antar sesama alkil halida
 - Gaya london akan semakin besar untuk molekul yang lebih besar
- Semakin besar Mr, semakin tinggi titik didih.
- Bentuk molekul yang relatif bulat menurunkan titik didih.



73°C



102°C

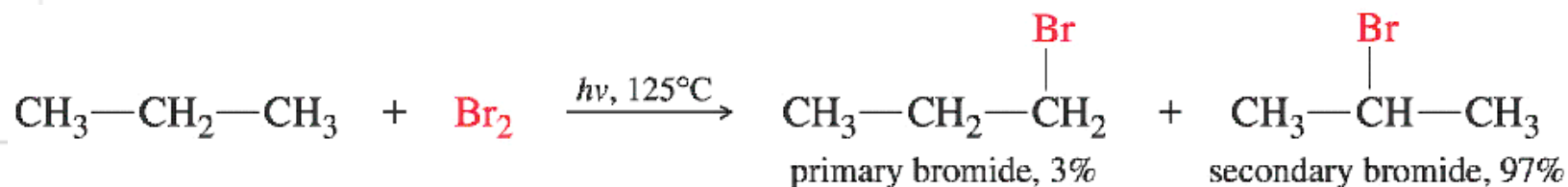
Kerapatan

- Alkil fluorida dan klorida memiliki kerapatan yang lebih kecil dibandingkan air.
- Alkyl diklorida, bromida, dan iodida memiliki kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan air.

Sintesis alkil halida

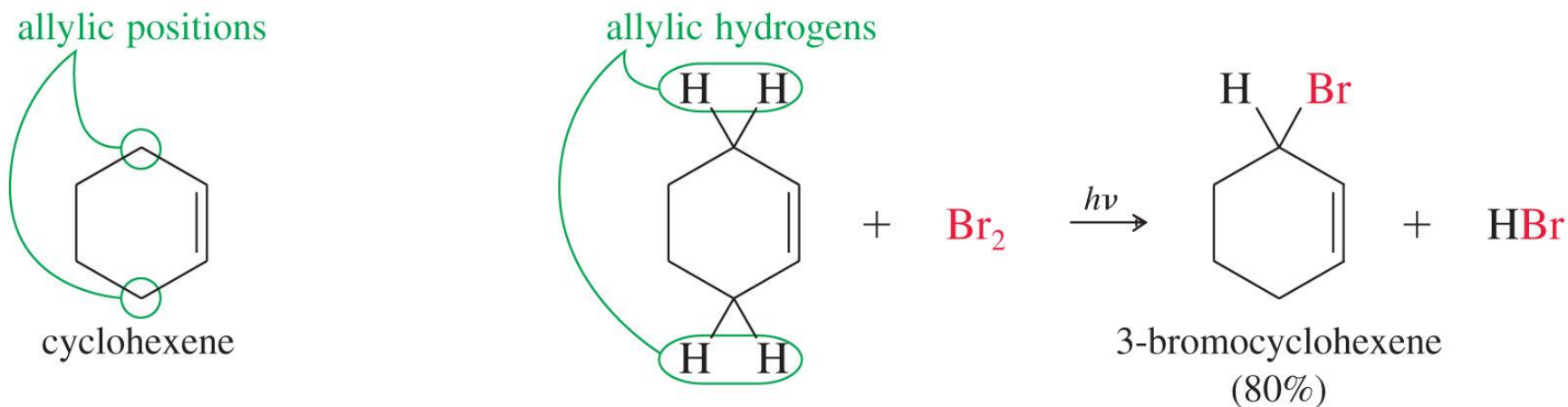
- Halogenasi radikal bebas
 - Klorinasi menghasilkan suatu campuran produk. Reaksi ini bukan merupakan metode sintesis yang baik kecuali untuk alkana dengan atom-atom hidrogen yang ekuivalen.
 - Brominasi alkana relatif jauh lebih selektif.
- Halogenasi alil radikal bebas
 - Halogen ditempatkan pada atom karbon yang berikatan langsung dengan ikatan rangkap (alil).

Halogenasi alkana



- Brominasi alkana relatif jauh lebih selektif:
karbon 3^o > karbon 2^o > karbon 1^o

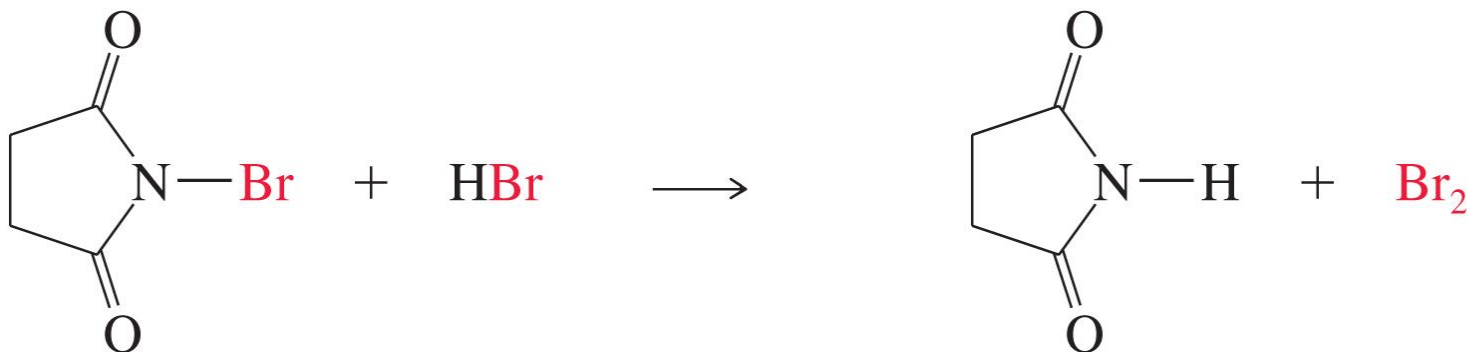
Halogenasi alil



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Radikal alil terstabilisasi oleh efek resonansi.
- Brominasi terjadi dengan rendemen yang bagus pada posisi alil (atom C sp^3 yang bersebelahan dengan C = C sp^2).

N-bromosuccinimida



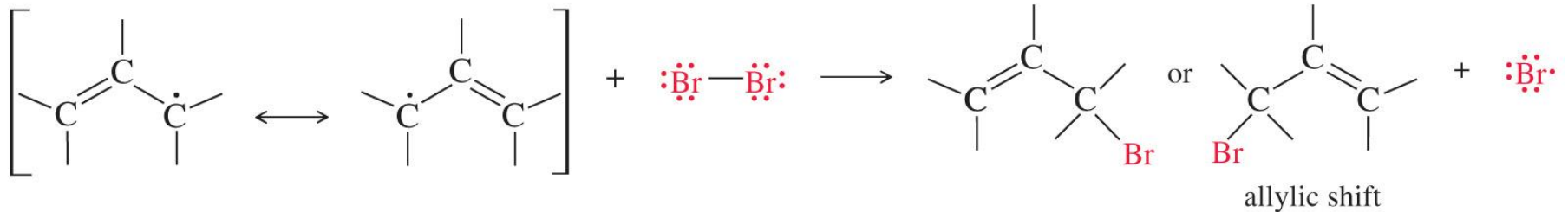
N-bromosuccinimide (NBS)

regenerates a low concentration of Br₂

Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- N-bromosuccinimida (NBS) merupakan sebuah agen brominasi alil.
- Penggunaan reagen ini memungkinkan konsentrasi Br₂ tetap rendah dalam campuran reaksi.

Mekanisme reaksi

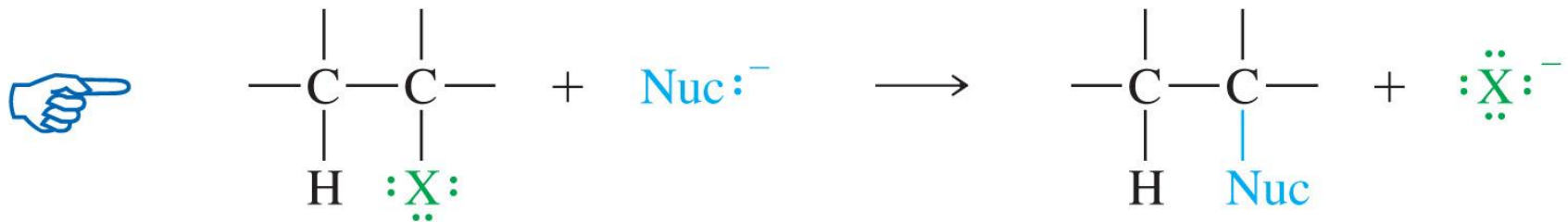


Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Mekanisme melibatkan intermediet radikal alil yang terstabilisasi oleh efek resonansi.
- Kedua bentuk resonansi radikal alil dapat bereaksi dengan bromin.

Reaksi substitusi

Nucleophilic substitution

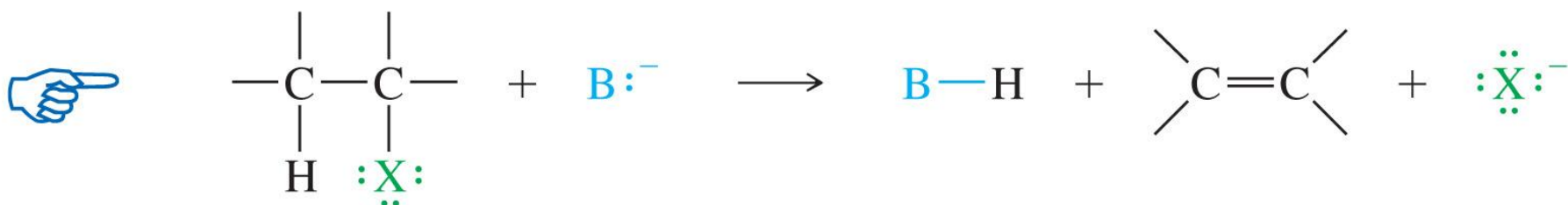


Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Atom halogen pada alkil halida diganti (disubstitusikan) dengan suatu nukleofil (Nuc^-).
- Karena halogen relatif lebih elektronegatif dibandingkan dengan karbon, ikatan C-X akan putus secara heterolitik menghasilkan produk dan X^- .
- Terdapat dua jenis mekanisme reaksi pada reaksi substitusi yaitu SN1 dan SN2 .

Reaksi Eliminasi

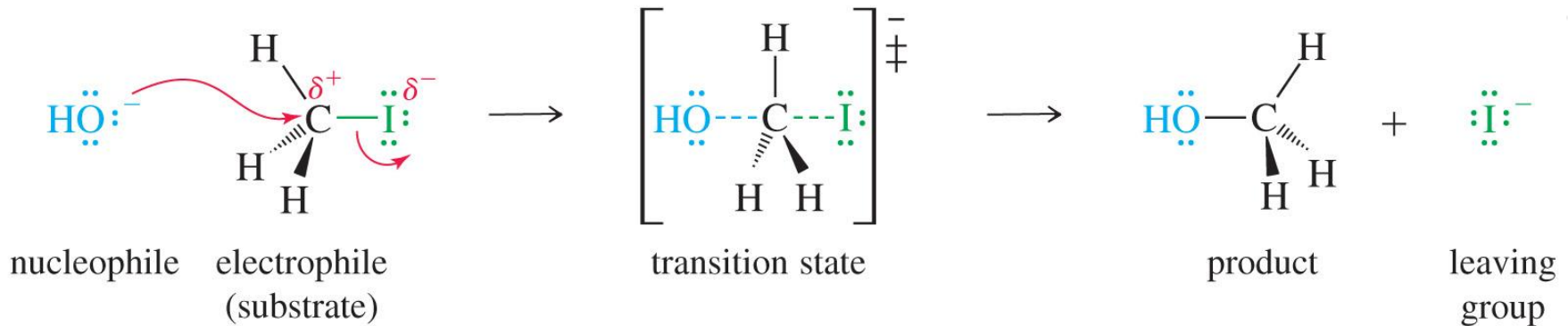
Elimination



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Reaksi eliminasi menghasilkan ikatan rangkap.
- Alkil halida kehilangan satu atom hidrogen dan atom halogen.
- Reaksi ini juga disebut reaksi dehidrohalogenasi (-HX).
- Terdapat dua jenis mekanisme reaksi pada reaksi eliminasi yaitu E1 dan E2

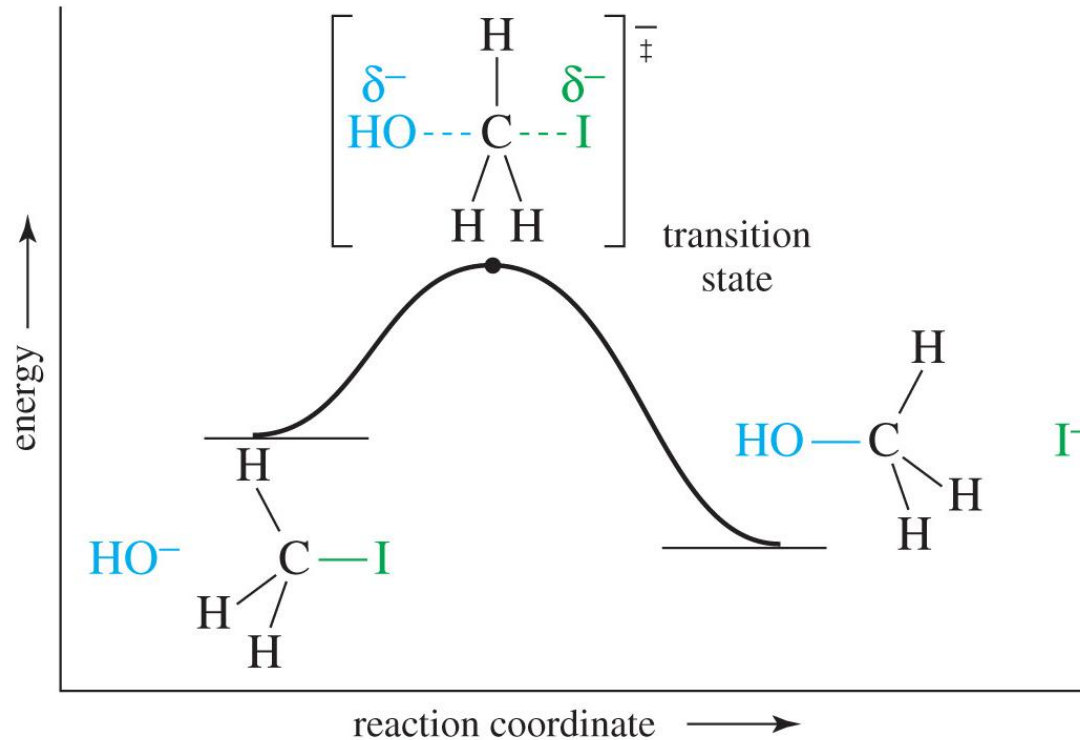
Mekanisme S_N2



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- substitusi nukleofilik bimolekular.
- reaksi serentak: pembentukan ikatan baru dan pemutusan ikatan lama terjadi secara serentak.
- orde reaksi masing-masing 1 untuk tiap reaktan.
- terjadi inversi Walden.

Diagram Energi S_N2



- Reaksi S_N2 merupakan reaksi satu tahap.
- Keadaan transisi memiliki tingkat energi tertinggi.

Penggunaan Reaksi S_N2



<i>Nucleophile</i>			<i>Product</i>	<i>Class of Product</i>
R-X	+ $\text{:}\ddot{\text{I}}\text{:}$	→	R- $\ddot{\text{I}}\text{:}$	alkyl halide
R-X	+ $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{H}$	→	R- $\ddot{\text{O}}\text{H}$	alcohol
R-X	+ $\text{:}\ddot{\text{O}}\text{R}'$	→	R- $\ddot{\text{O}}\text{R}'$	ether
R-X	+ $\text{:}\ddot{\text{S}}\text{H}$	→	R- $\ddot{\text{S}}\text{H}$	thiol (mercaptan)
R-X	+ $\text{:}\ddot{\text{S}}\text{R}'$	→	R- $\ddot{\text{S}}\text{R}'$	thioether (sulfide)
R-X	+ :NH_3	→	R-NH ₃ ⁺ X ⁻	amine salt
R-X	+ $\text{:}\ddot{\text{N}}=\text{N}^+=\ddot{\text{N}}\text{:}^-$	→	R- $\ddot{\text{N}}=\text{N}^+=\ddot{\text{N}}\text{:}^-$	azide
R-X	+ $\text{:C}\equiv\text{C-R}'$	→	R-C≡C-R'	alkyne
R-X	+ $\text{:C}\equiv\text{N:}$	→	R-C≡N:	nitrile
R-X	+ R'-CO $\ddot{\text{O}}\text{:}^-$	→	R'-COO-R	ester
R-X	+ :PPh_3	→	[R-PPh ₃] ⁺ X ⁻	phosphonium salt

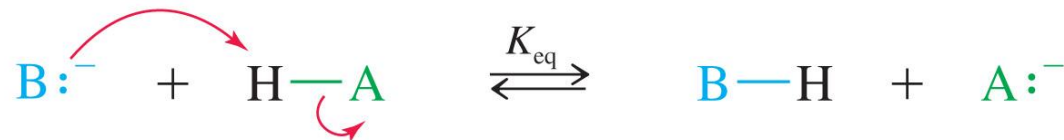
S_N2 : Kekuatan nukleofilik

- Semakin kuat nukleofil, semakin cepat reaksinya.
- Basa kuat juga merupakan nukleofil kuat, namun tidak semua nukleofil merupakan basa.

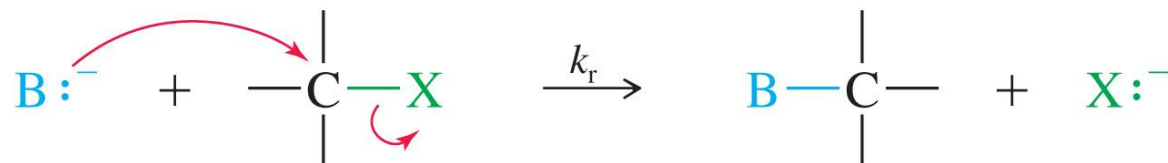
strong nucleophiles	$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{P}:$ $^-:\ddot{\text{S}}-\text{H}$ $:\ddot{\text{I}}:^-$ $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\ddot{\text{N}}\text{H}$ $^-:\text{C}\equiv\text{N}$ $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{N}:$ $\text{H}-\ddot{\text{O}}:^-$ $\text{CH}_3-\ddot{\text{O}}:^-$	moderate nucleophiles	$:\ddot{\text{Br}}:^-$ $:\text{NH}_3$ $\text{CH}_3-\ddot{\text{S}}-\text{CH}_3$ $:\ddot{\text{Cl}}:^-$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{C}-\ddot{\text{O}}:^- \end{array}$ $:\ddot{\text{F}}:^-$ $\text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{H}$ $\text{CH}_3-\ddot{\text{O}}-\text{H}$
		weak nucleophiles	

Kebasaan vs nukleofilisitas

Basicity



Nucleophilicity



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Kebasaan didefenisikan dengan konstanta kesetimbangan untuk mengabstraksi satu proton.
- Nukleofilisitas didefenisikan dengan laju penyerangan suatu spesi terhadap karbon elektrofilik.

Kecenderungan nukleofilisitas

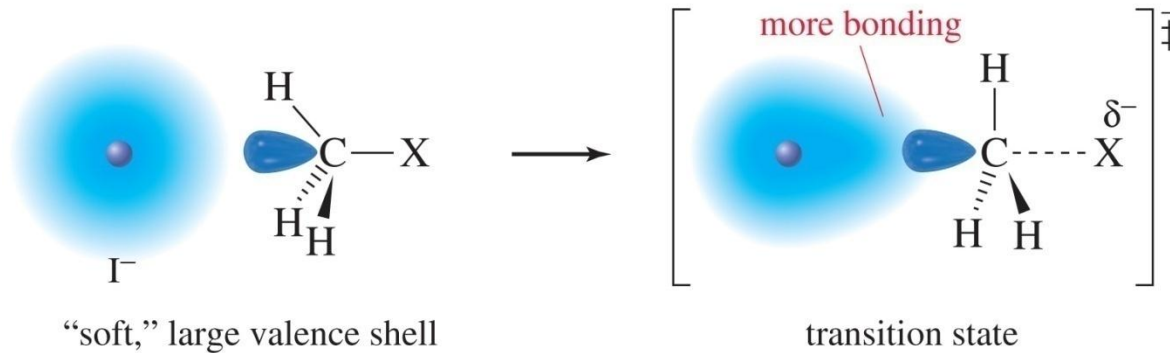
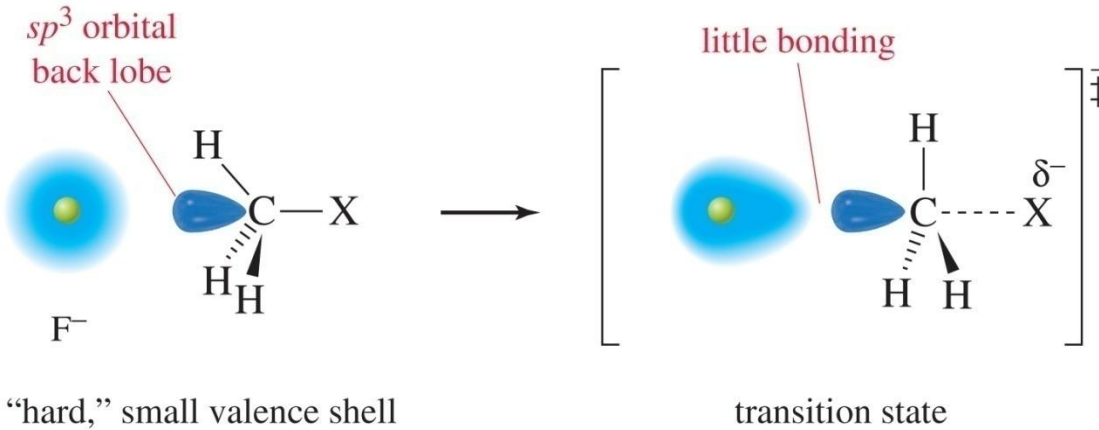
- Suatu nukleofil bermuatan negatif relatif lebih kuat dibandingkan dengan molekul netralnya :

$$\text{OH}^- > \text{H}_2\text{O} \quad \text{HS}^- > \text{H}_2\text{S} \quad \text{NH}_2^- > \text{NH}_3$$
- Nukleofilisitas turun dari kiri ke kanan dalam satu periode:

$$\text{OH}^- > \text{F}^- \quad \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$$
- Nukleofilisitas naik dari atas ke bawah dalam satu periode karena adanya peningkatan polarisabilitas:

$$\text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$$

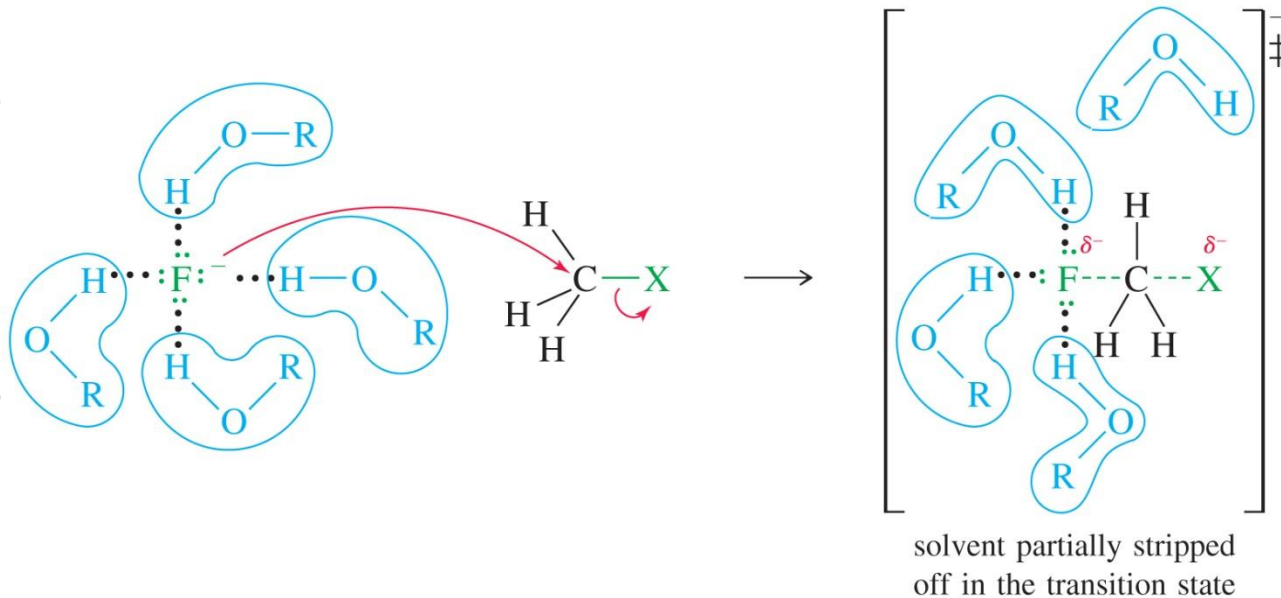
Efek polarisabilitas



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Atom yang besar memiliki lapisan awan elektron yang lebih besar sehingga dapat bertumpang tindih dengan orbital karbon dari jarak yang lebih jauh.

Efek Pelarut: Pelarut protik



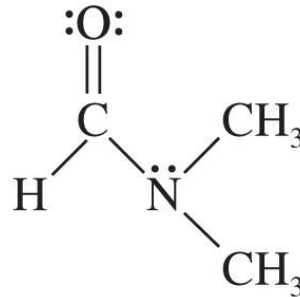
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Pelarut polar protik memiliki hidrogen asam (O—H atau N—H) yang dapat mensolvasi nukleofil sehingga mengurangi nukleofilisitasnya.
- Nukleofilisitas dalam pelarut protik meningkat seiring dengan meningkatnya ukuran atom.

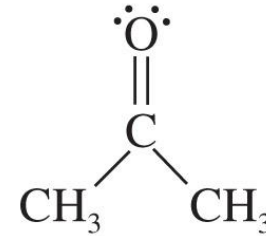
Efek pelarut: Pelarut aprotik



acetonitrile



dimethylformamide
(DMF)



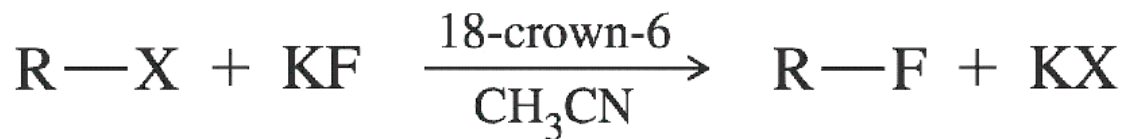
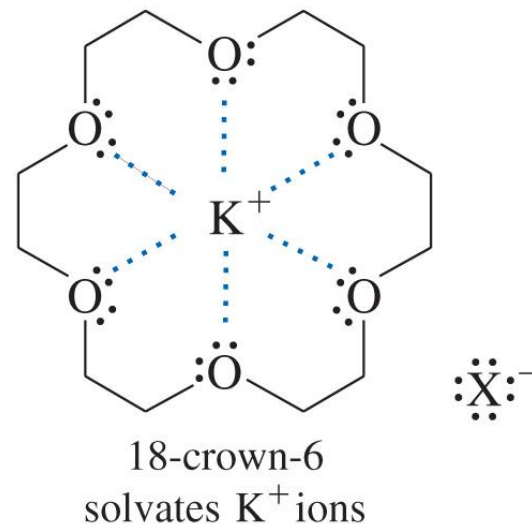
acetone

Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Pelarut aprotik polar tidak memiliki proton asam sehingga tidak dapat membentuk ikatan hidrogen.
- Beberapa pelarut aprotik adalah asetonitril, aseton, dan DMSO.

Eter Mahkota

- Eter mahkota dapat mensolvasi kation sehingga meningkatkan kekuatan nukleofilisitas anion.
- Eter mahkota memungkinkan ion florida menjadi nukleofil yang bagus.

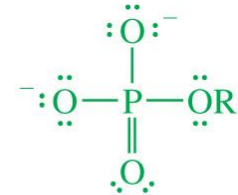
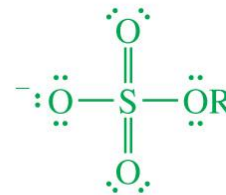
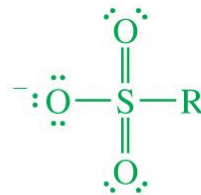


Kemampuan gugus pergi

Gugus pergi yang bagus adalah:

- Dapat menarik kerapatan elektron sehingga mempolarisasi ikatannya dengan karbon.
- Stabil (bukan merupakan basa yang kuat) ketika meninggalkan senyawa awal.
- Mudah terpolaisasi, sehingga dapat menstabilkan keadaan transisi

Ions:



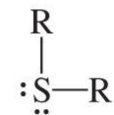
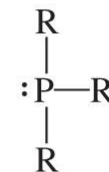
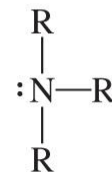
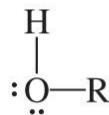
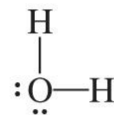
halides

sulfonate

sulfate

phosphate

Neutral molecules:



water

alcohols

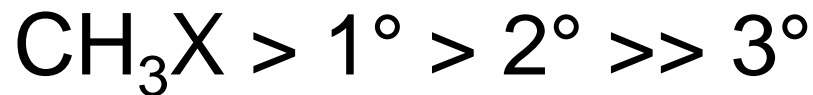
amines

phosphines

sulfides

Struktur substrat pada reaksi S_N2

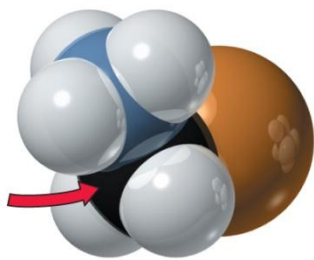
- Kecepatan relatif reaksi S_N2 :



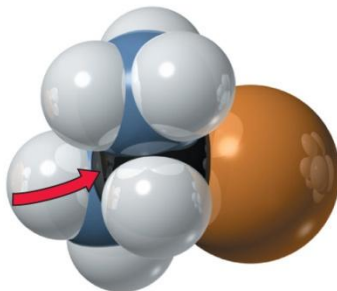
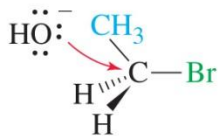
- Halida tersier tidak bereaksi melalui mekanisme S_N2 , karena adanya halangan sterik.

Efek sterik substrak pada reaksi S_N2

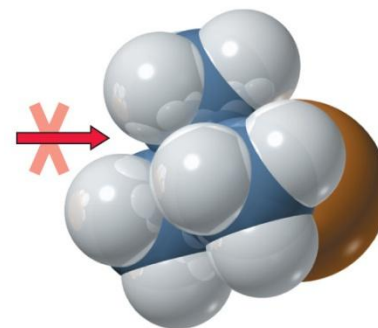
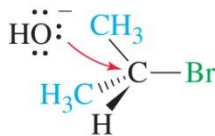
- Nukleofil mendekati substrat dari sisi belakang.
- Orbital pada nukleofil harus bertumpang tindih pada orbital antibinding dari ikatan $C-X$ sp^3 .



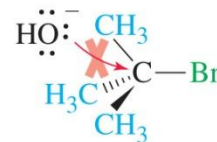
ethyl bromide (1°)
attack is easy



isopropyl bromide (2°)
attack is possible

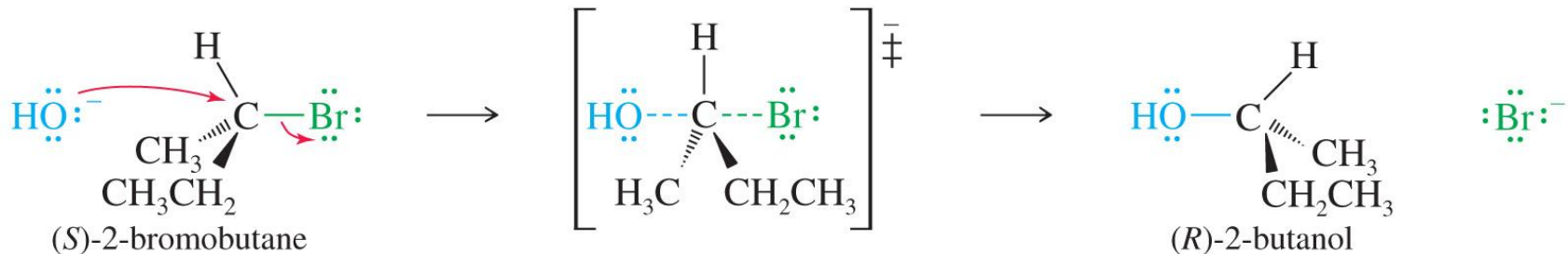


tert-butyl bromide (3°)
attack is impossible



Stereokimia S_N2

reaksi S_N2 akan menghasilkan sebuah inversi konfigurasi inversi yang disebut inversi Walden.

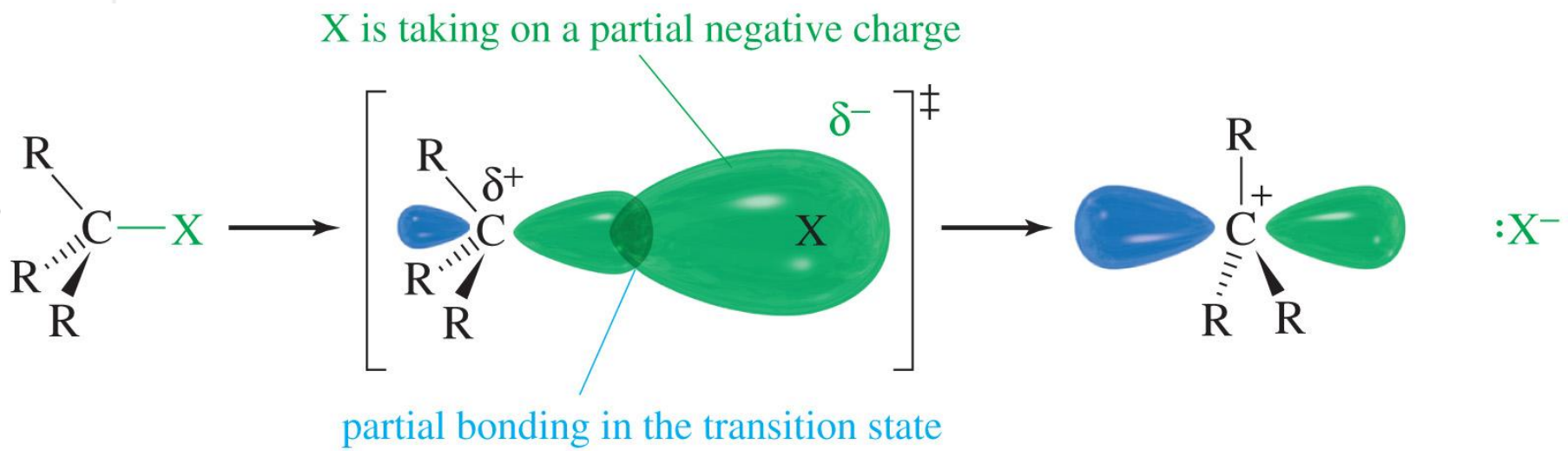


Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Reaksi S_N1

- Reaksi S_N1 merupakan reaksi substitusi nukleofilik unimolekular.
- Reaksi ini terdiri atas dua tahap reaksi dengan karbokation sebagai intermediet.
- Reaksi ini memiliki orde reaksi satu terhadap alkil halida dan orde reaksi nol terhadap nukleofil.
- Produk reaksi merupakan campuran rasemik.

Mekanisme S_N1 : Tahap 1



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Pembentukan karbokation (tahap penentu laju reaksi)

Mekanisme S_N1 : Tahap 2

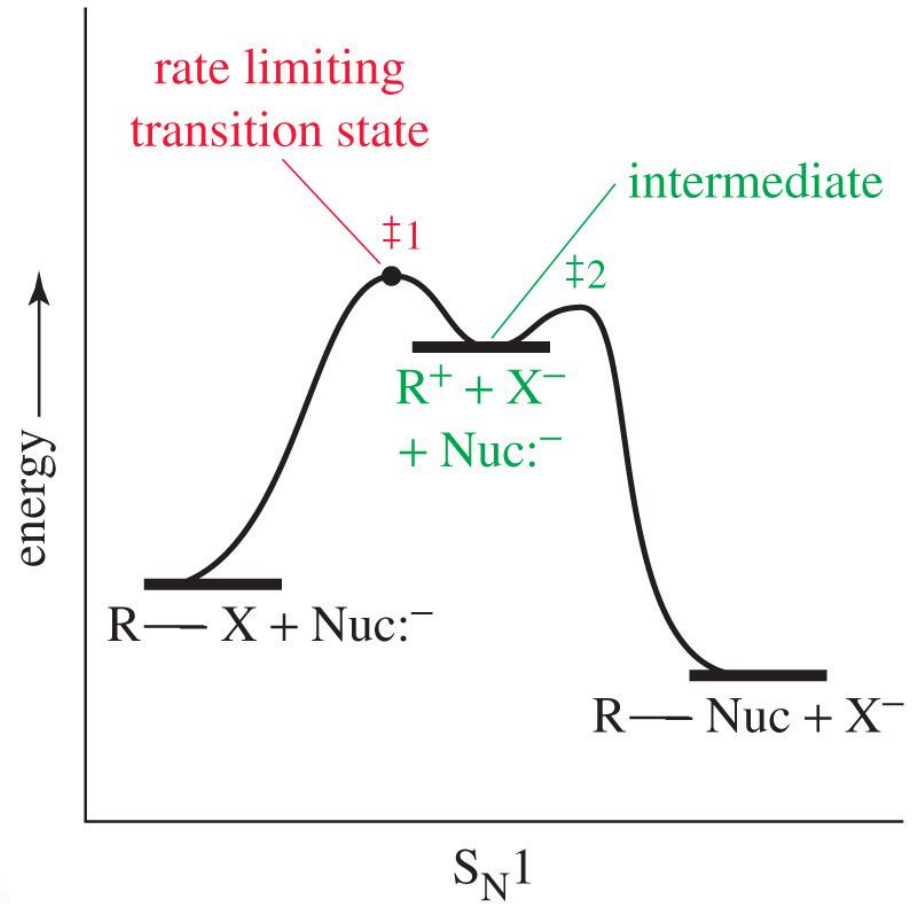


Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- nukleofil menyerang karbokation dan membentuk produk.
- jika nukleofil merupakan molekul netral, akan ada tahap ketiga (deprotonasi) sehingga digasilkan molekul netral.

Diagram energi S_N1

- Pembentukan karbokation merupakan reaksi endotermik.
- Tahap 2 merupakan reaksi yang cepat dan membutuhkan energi aktivasi yang rendah.

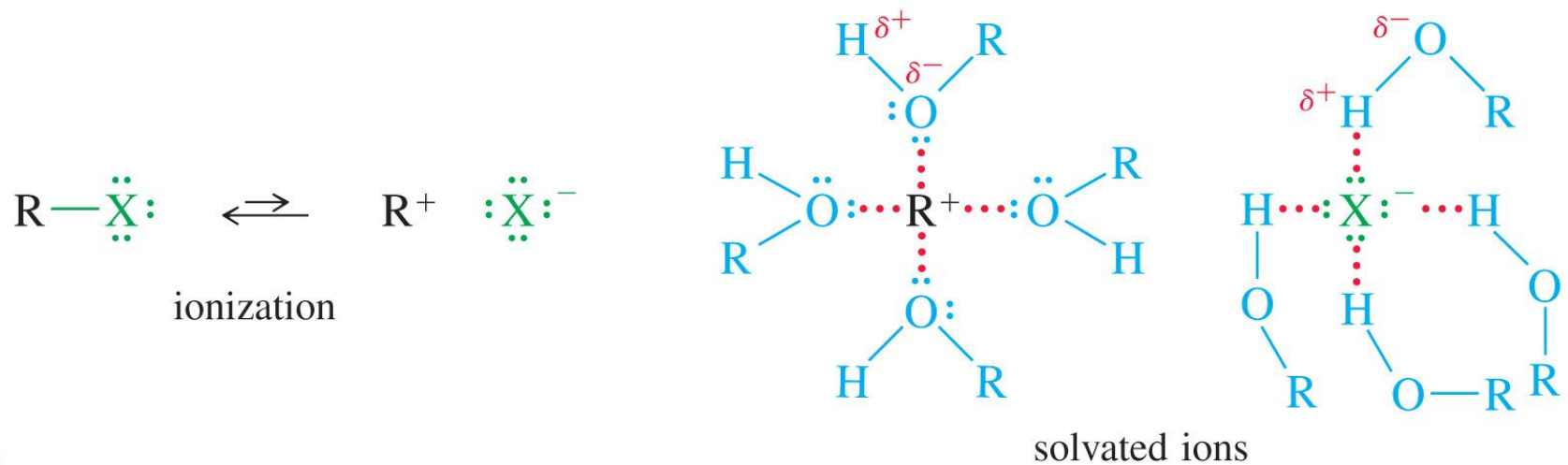


Laju Reaksi S_N1

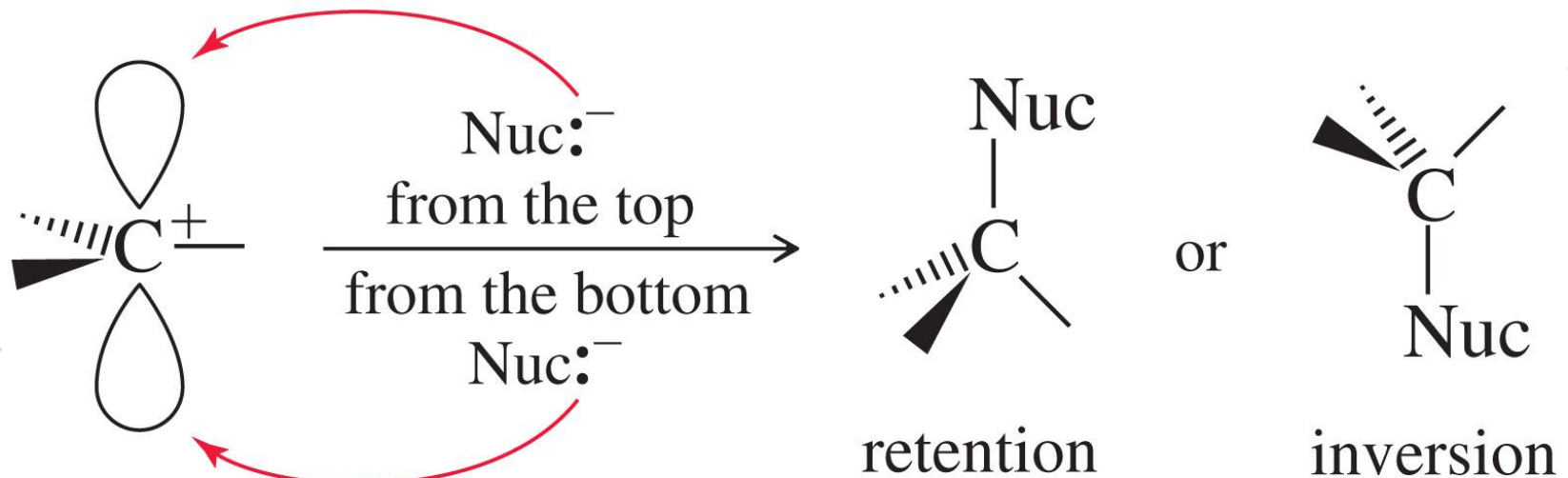
- Urutan reaktivitas alkil halida bersesuaian dengan stabilitas karbokation (berkebalikan dengan S_N2)
 - $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ \gg \text{CH}_3\text{X}$
 - Semakin stabil karbokation, semakin sedikit energi yang dibutuhkan (semakin kecil energi aktivasinya).
- Gugus pergi yang bagus akan meningkatkan laju reaksi.

Efek Solvasi

- Pelarut polar protik merupakan pelarut terbaik yang bisa digunakan untuk reaksi SN1 karena pelarut ini dapat mensolvasi kedua ion (karbokation dan gugus pergi) dengan kuat melalui ikatan hidrogen.



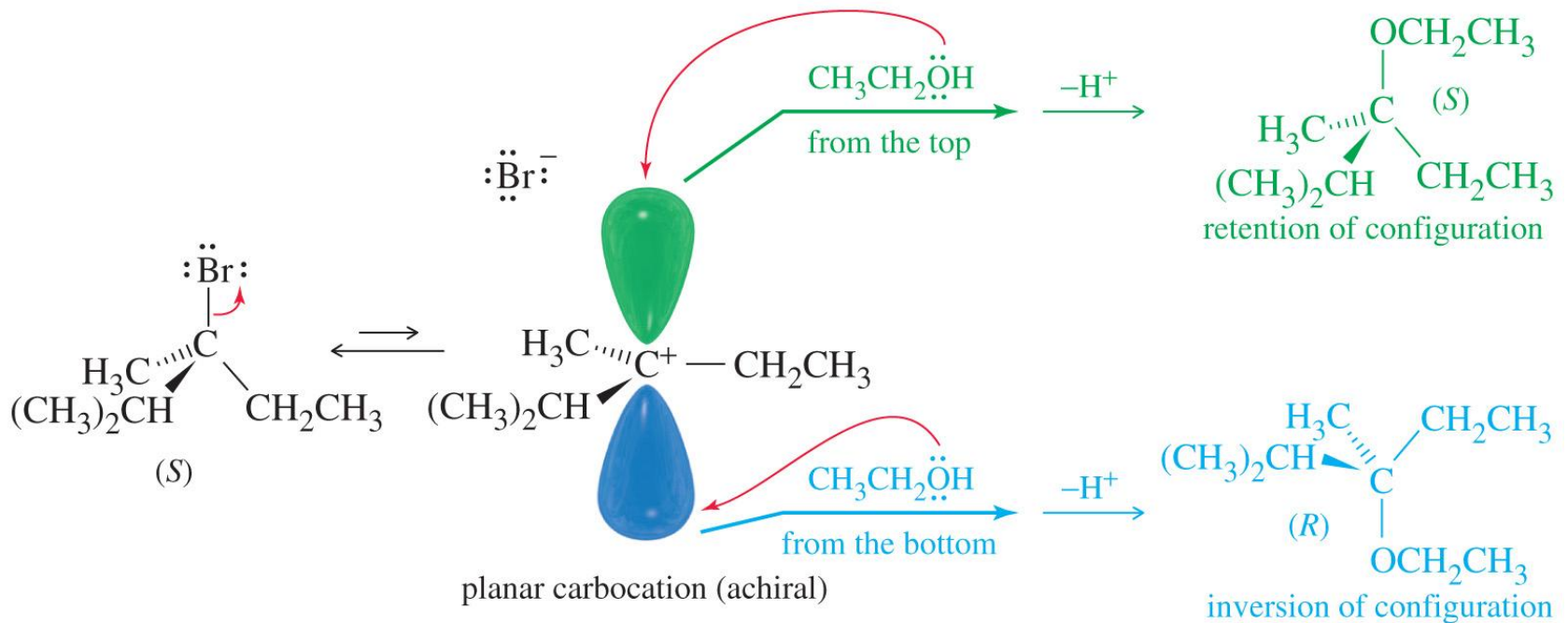
Struktur karbokation



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Karbokation memiliki hibridisasi sp^2 dengan struktur trigonal planar. Orbital p kosong berada pada kedua sisi trigonal planar.
- Serangan nukleofilik dapat terjadi dari kedua sisi sehingga menghasilkan campuran produk retensi dan inversi dari konfigurasi karbon kiral.

Stereokimia reaksi S_N1

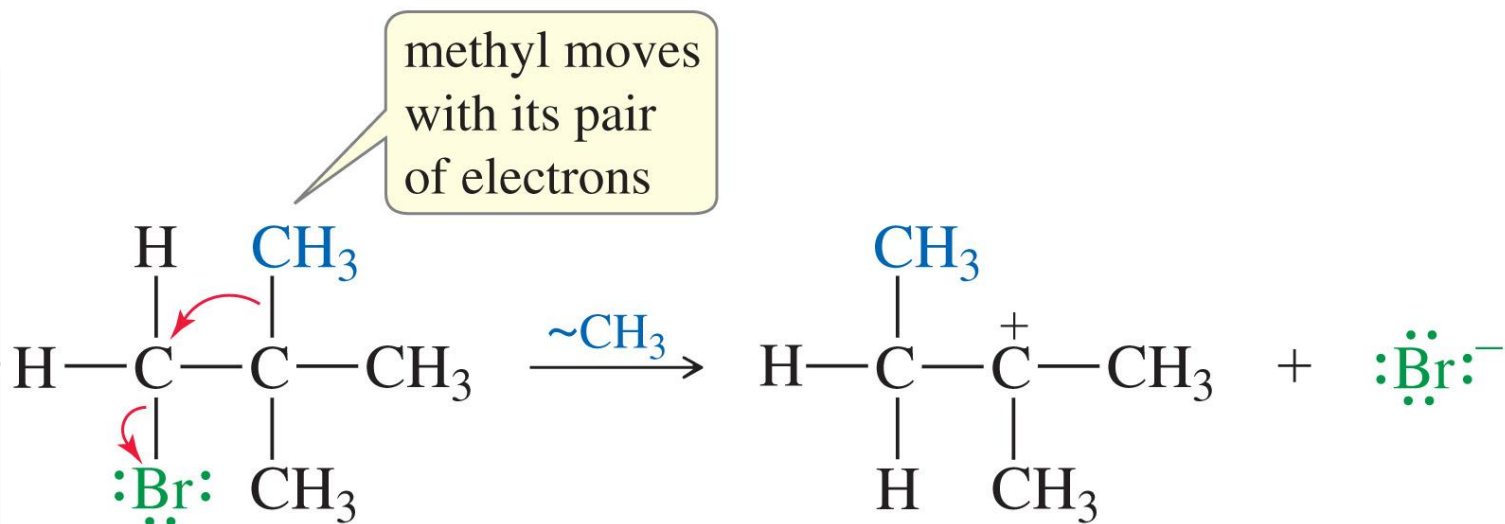


Reaksi S_N1 menghasilkan campuran enansiomer. Biasanya dihasilkan lebih banyak produk inversi dibandingkan dengan produk retensi.

Penataanulang

- Karbokation dapat mengalami penataanulang untuk membentuk suatu intermediet karbokation yang lebih stabil.
- Pergeseran hidrida: H^- pada karbon yang bersebelahan berikatan dengan C^+ .
- Pergeseran metil: CH_3^- bergerak dari karbon disebelah karbokation jika tidak terdapat hidrogen yang tersedia.

Pergeseran hidrida dan metil



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Karena karbokation primer sangat tidak stabil, gugus metil pada karbon disebelah karbokation akan bergerak (beserta dua elektron ikatan) ke karbon primer dengan menggantikan gugus bromida sehingga membentuk karbokation tersier.
- Metil merupakan gugus terkecil yang bisa bergeser jika tidak terdapat hidrogen pada karbon disebelah karbokation: jika terdapat atom hidrogen, maka atom hidrogen ini yang akan bergeser.

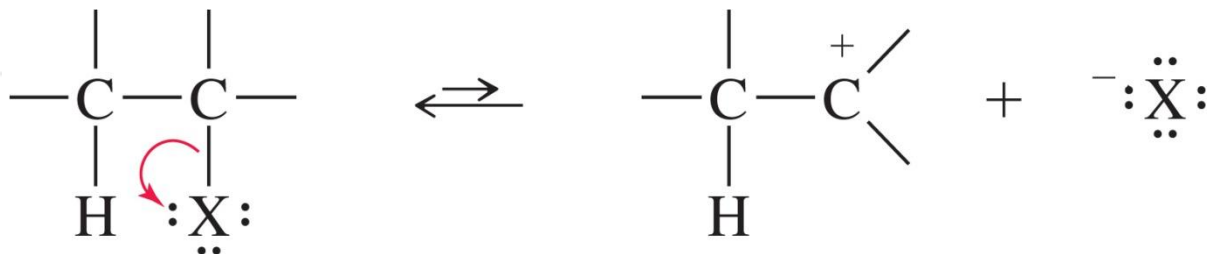
Mekanisme S_N1 atau S_N2 ?

S_N2	S_N1
$CH_3X > 1^\circ > 2^\circ$	$3^\circ > 2^\circ$
Nukleofil kuat	Nukleofil lemah (dapat juga berupa molekul pelarut)
Pelarut polar aprotik	Pelarut polar protik
$\text{laju} = k[\text{alkil halida}][\text{Nuk}]$	$\text{laju} = k[\text{alkil halida}]$
Inversi pada karbon kiral	rasemisasi
Tidak ada penataan ulang	Terbentuk produk hasil penataan ulang

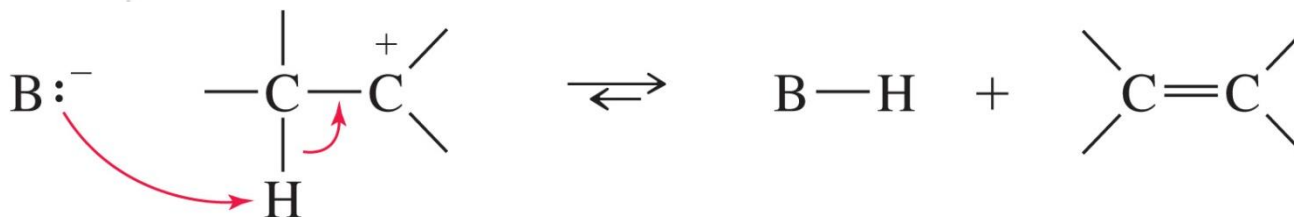
Reaksi E1

- Eliminasi unimolekular.
- Melepaskan dua gugus dari alkil halida: satu nitrogen dan halida.
- Nukleofil berperan sebagai basa.
- Reaksi E1 dan S_N1 memiliki kondisi reaksi yang sama sehingga seringkali terbentuk campuran produk dari kedua reaksi ini.

Mekanisme E1



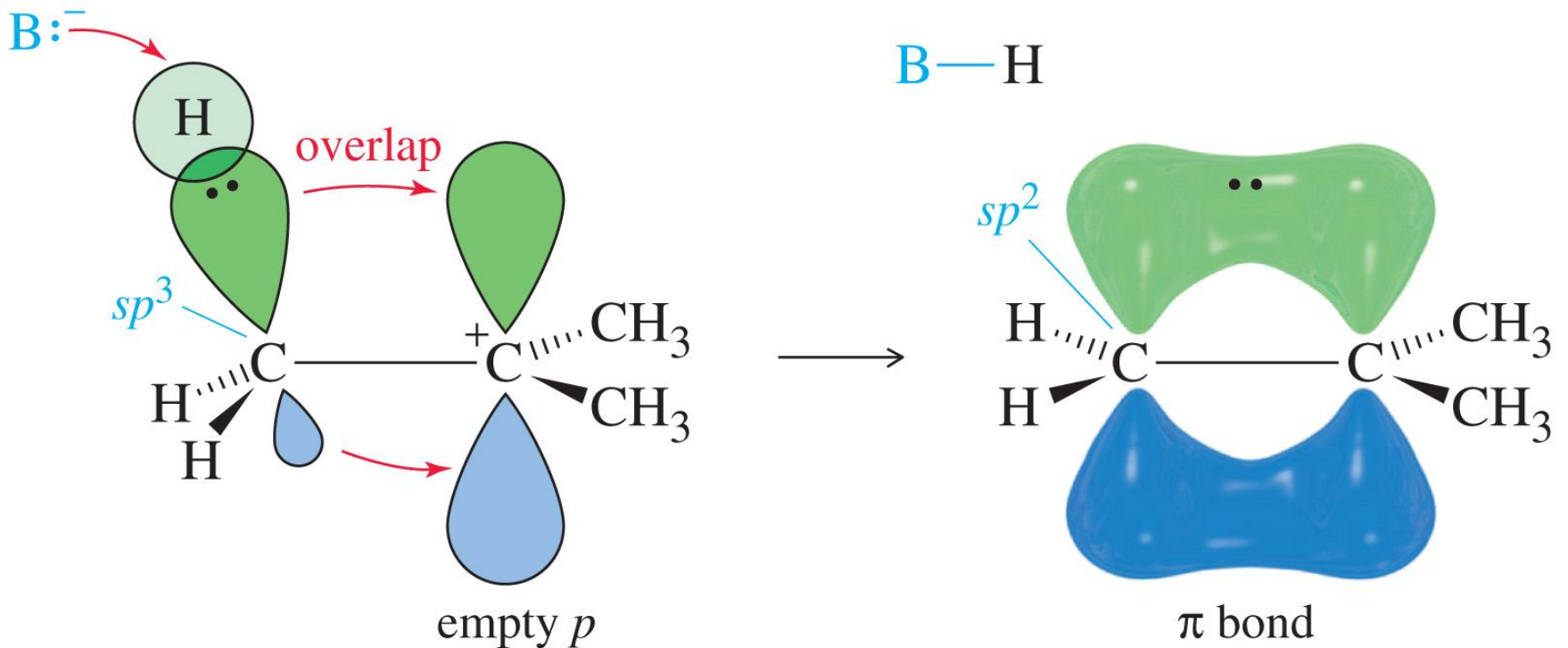
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

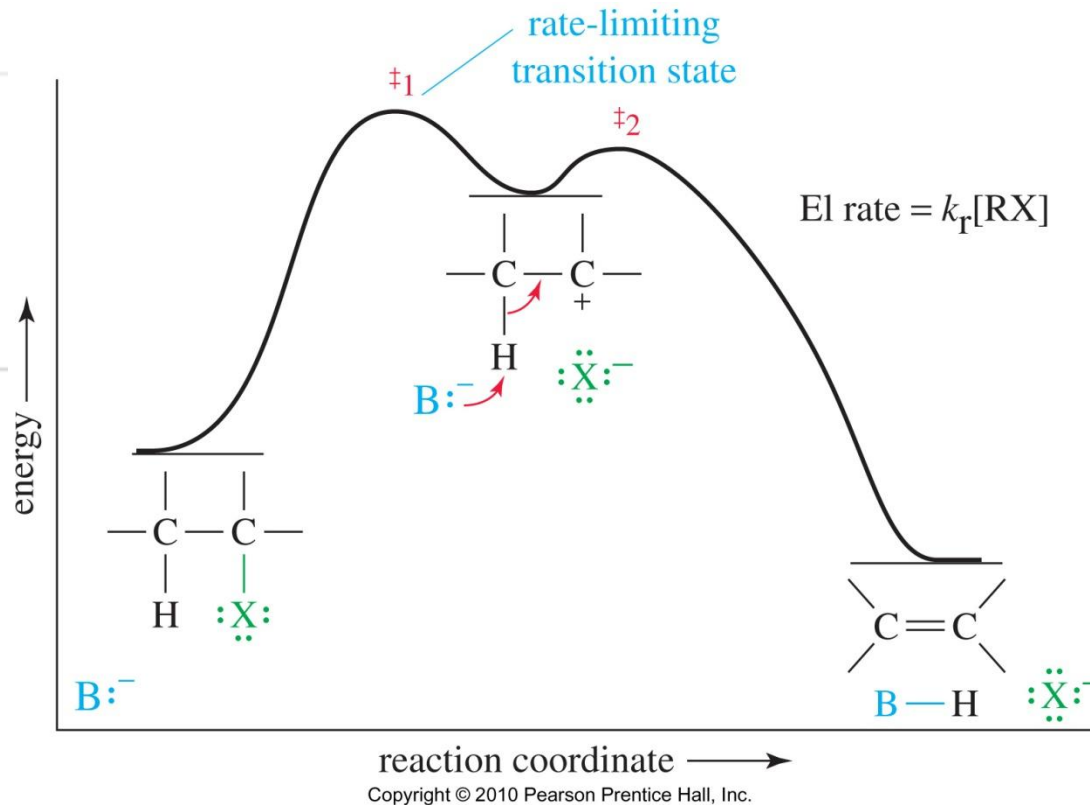
- Tahap 1: ion halida meninggalkan molekul sehingga terbentuk intermediet karbokation.
- Tahap 2: basa mengikat H⁺ dari karbon yang bersebelahan dengan karbokation dan membentuk ikatan rangkap.

Mekanisme dalam skala molekular



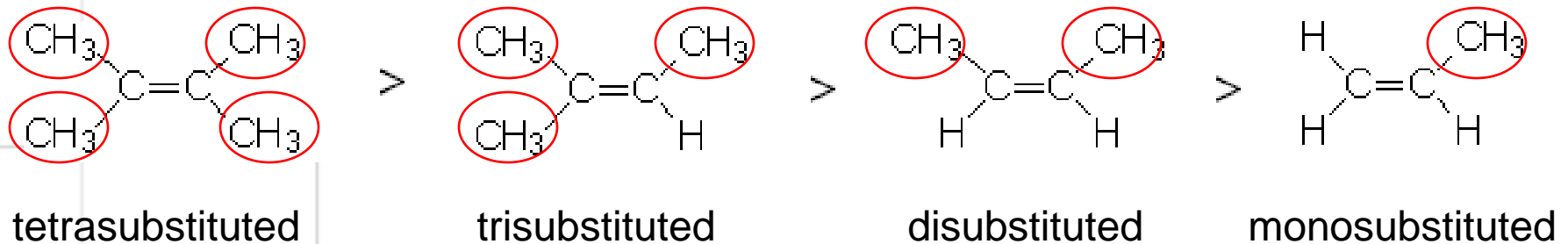
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Diagram Energi E1



reaksi E1 dan S_N1 memiliki tahap pertama yang sama: pembentukan karbokation merupakan tahap penentu laju reaksi dari kedua jenis mekanisme.

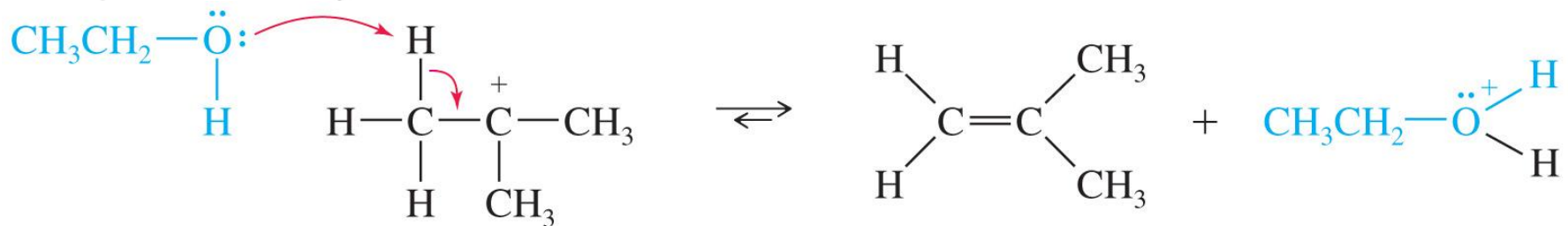
Pola substitusi pada ikatan rangkap dua



- Semakin banyak substituen yang berikatan dengan karbon ikatan rangkap, semakin stabil molekul tersebut.
- Dalam reaksi eliminasi, produk mayor dari reaksi ini umumnya merupakan produk dengan substituen rangkap dua yang paling banyak (aturan Zaitsev's).

Aturan Zaitsev

- Jika lebih dari satu produk eliminasi yang mungkin terbentuk, alkena yang memiliki substituen yang terbanyak lah yang menjadi produk mayor karena molekul ini yang paling stabil.



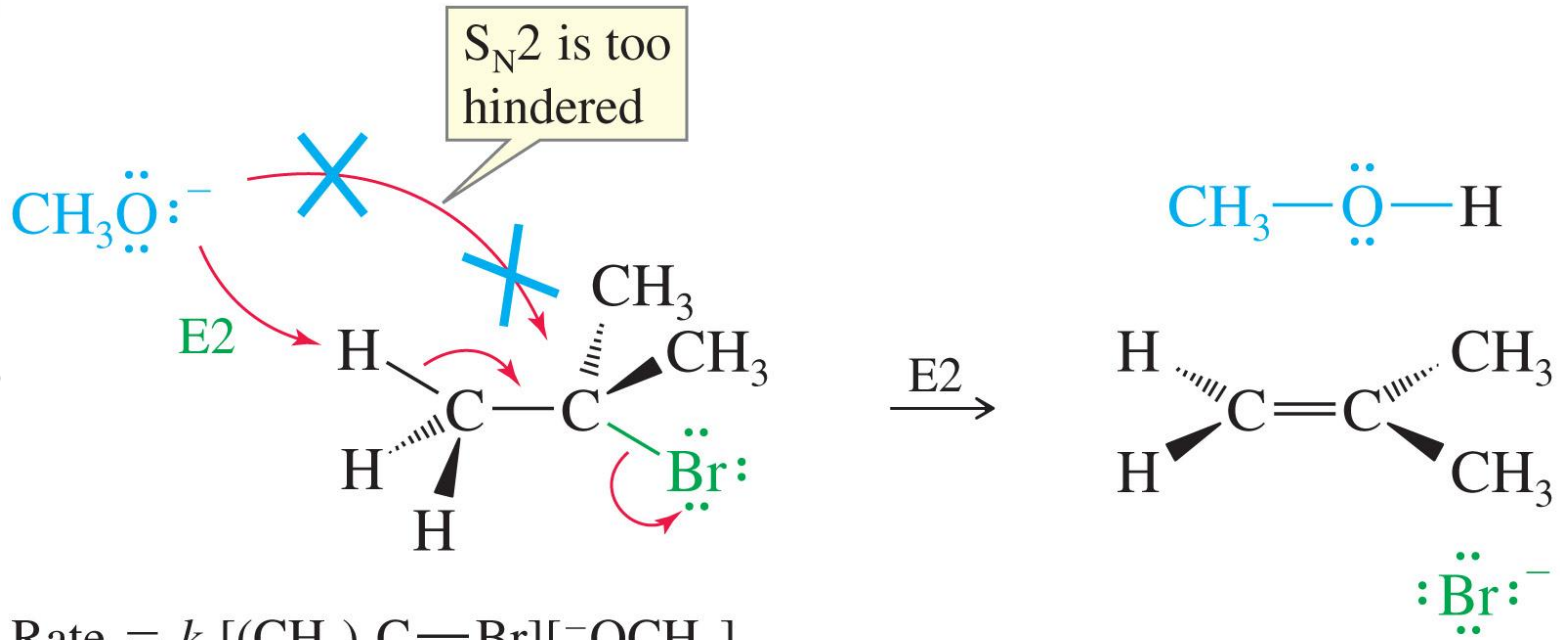
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Produk mayor
(trisubstituen)

Reaksi E2

- Eliminasi, bimolecular
- Membutuhkan suatu basa kuat
- Reaksi ini merupakan reaksi serentak: abstraksi proton, pembentukan ikatan rangkap, dan lepasnya gugus pergi terjadi secara serentak.

Mekanisme E2



$$\text{Rate} = k_r [(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Br}] [\text{OCH}_3^-]$$

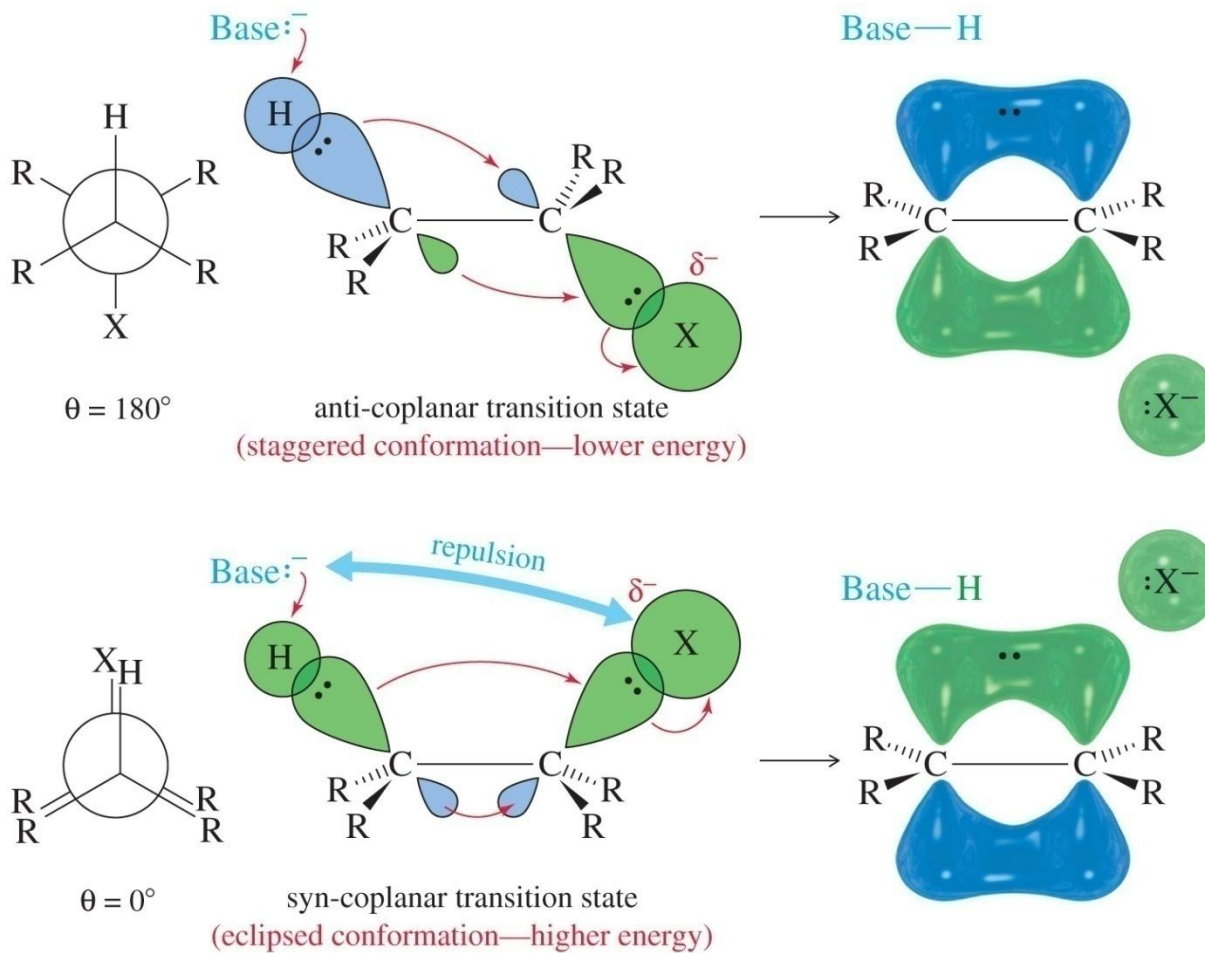
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Urutan reaktivitas untuk alkil halida:
 $3^\circ > 2^\circ > 1^\circ$
- Campuran produk mungkin dapat terbentuk, namun produk yang sesuai dengan aturan Zaitsev yang menjadi produk dominan predominates.

Stereokimia E2

- Halida dan proton yang diabstraksi harus memiliki posisi anti-koplanar ($\theta=180^\circ$) satu sama lain agar eliminasi bisa terjadi.
- Orbital atom hidrogen dan halida harus sejajar sehingga keduanya bisa membentuk ikatan pi pada keadaan transisi.
- Susunan anti-koplanar meminimalisasi halangan sterik antara basa dan gugus pergi.

Stereokimia E2



Mekanisme E1 atau E2?

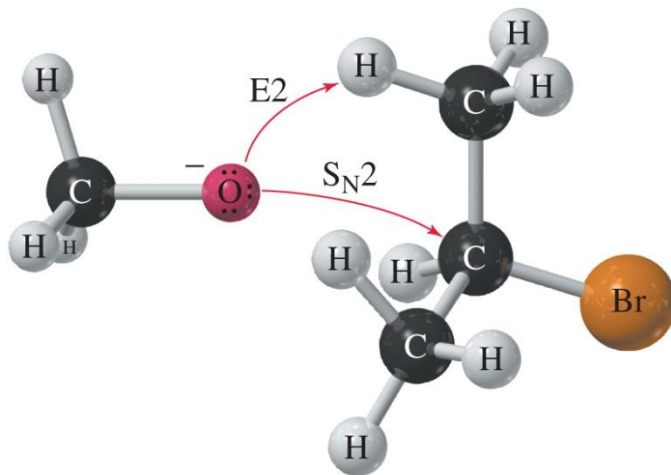
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • tersier > sekunder • Kekuatan basa tidak terlalu penting (biasanya lemah) • Pelarut yang terionisasi
 • Laju = $k[\text{alkil halida}]$ • Produk Zaitsev • Tidak terdapat persyaratan geometri
 • Terdapat produk penataan ulang | <ul style="list-style-type: none"> • tersier > sekunder • Dibutuhkan basa kuat
 • Kepolaran pelarut tidak terlalu penting. • laju = $k[\text{alkil halida}][\text{basa}]$ • Produk Zaitsev • Posisi H dan gugus pergi harus anti-koplanar
 • Tidak terjadi penataan ulang |
|--|--|

Substitusi atau eliminasi?

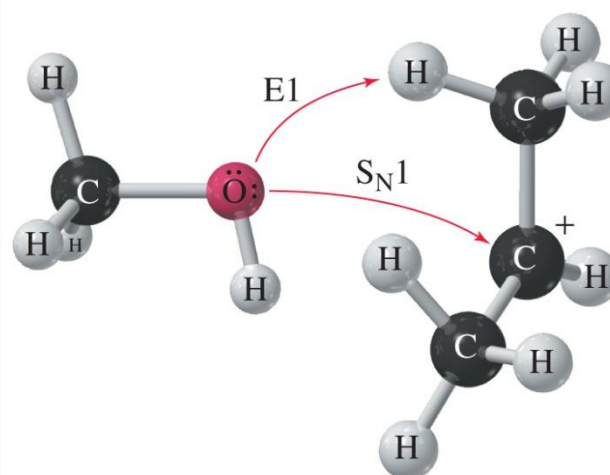
- Kekuatan nukleofil menentukan kecenderungan reaksi: nukleofil kuat atau basa kuat cenderung bereaksi melalui mekanisme bimolekular.
- Halida primer biasanya mengalami reaksi S_N2 .
- Halida tersier biasanya mengalami tiga jenis reaksi yaitu S_N1 , E1 atau E2. Halida tersier tidak bisa mengalami reaksi S_N2 .
- Pada temperatur yang tinggi, alkil halida biasanya cenderung mengalami reaksi eliminasi.
- Basa yang gemuk cenderung mengarahkan reaksi ke arah mekanisme eliminasi.

Alkil halida sekunder

- Alkil halida sekunder relatif sulit diprediksi:
 - Nukleofil kuat akan bereaksi melalui $S_N2/E2$
 - Nukleofil lemah akan bereaksi melalui $S_N1/E1$
- Nukleofil kuat dengan kebasaaan yang kecil cenderung bereaksi secara S_N2 . bromida dan iodida merupakan contoh nukleofil kuat dengan kebasaaan yang kecil.

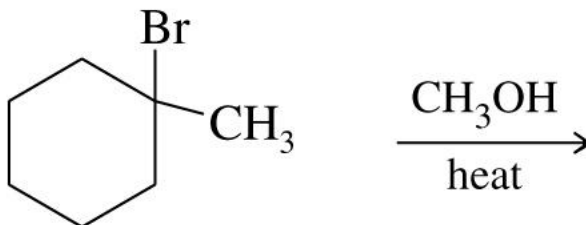


second-order conditions (strong base/nucleophile)



first-order conditions (weak base/nucleophile)

Prediksikan produk dari reaksi berikut.

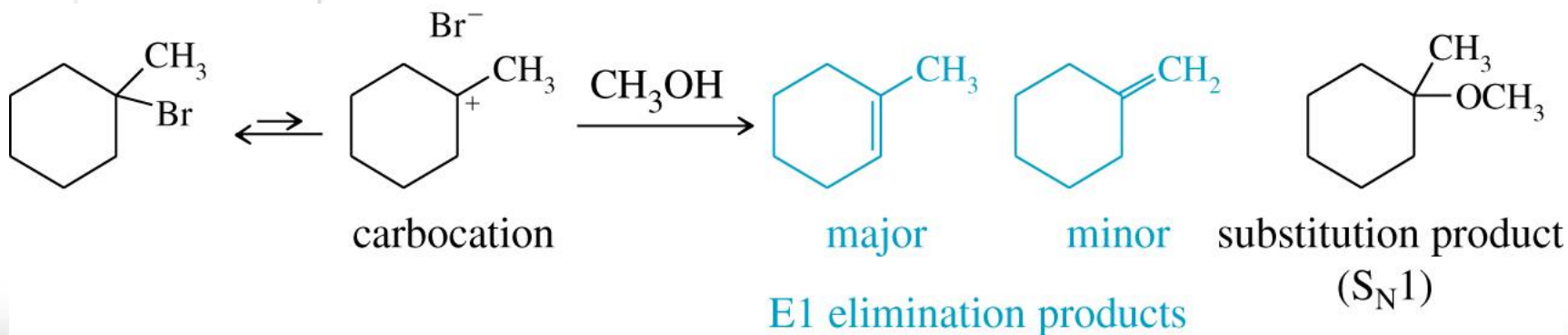


1-bromo-1-methylcyclohexane

Penyelesaian

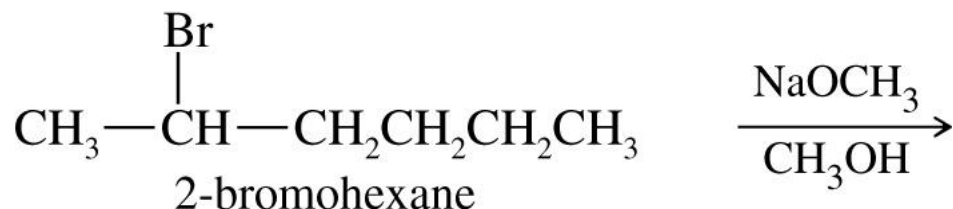
tidak terdapat basa kuat atau nukleofil kuat, sehingga senyawa cenderung mengalami reaksi orde satu dengan ionisasi alkil halida sebagai tahap penentu laju reaksi.

Deprotonasi karbokation menghasilkan dua produk eliminasi dan serangan nukleofil menghasilkan produk substitusi.



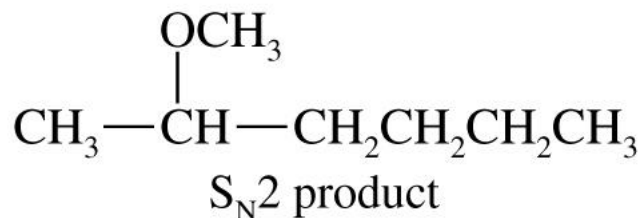
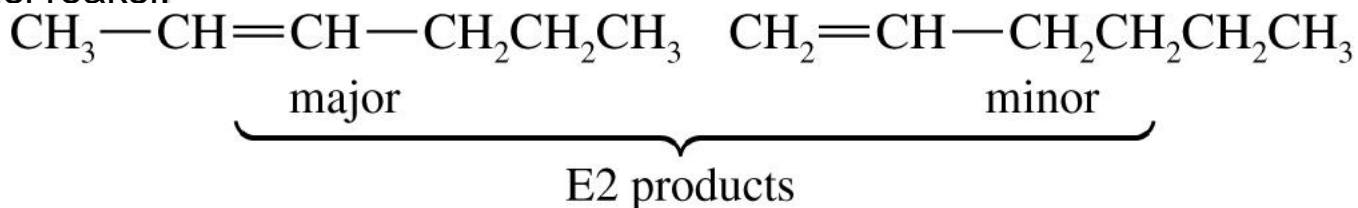
Contoh Soal 2

Prediksikan mekanisme dan produk dari reaksi berikut.



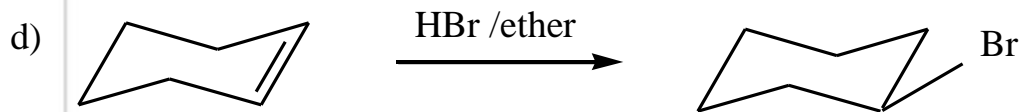
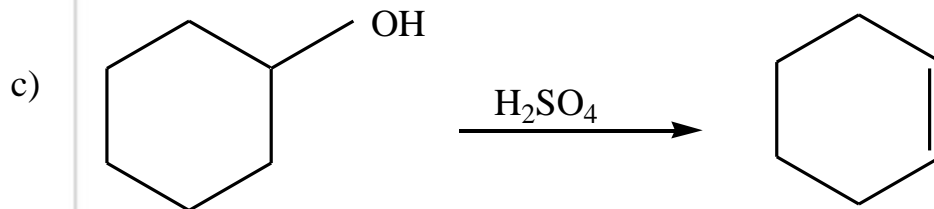
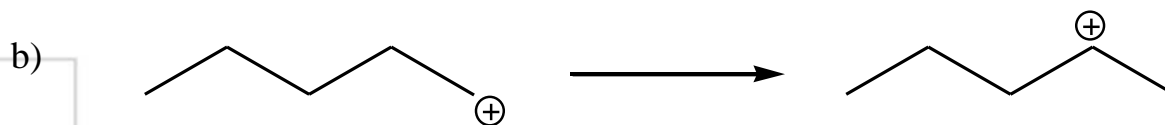
Penyelesaian

reaksi ini dilakukan dengan menggunakan basa kuat sehingga terjadi melalui reaksi orde kedua. Halida sekunder ini bisa bereaksi melalui reaksi substitusi S_N2 dan eliminasi E2. kedua produk akan terbentuk dengan proporsi tertentu sesuai dengan kondisi reaksi.



Tugas

1. Klasifikasikan masing2 reaksi ini sebagai reaksi adisi (A), eliminasi (B), substitusi (S), atau penataanulang (P)



2. Tuliskan mekanisme radikal untuk reaksi monoklorinasi senyawa berikut dan tentukan posisi penempelan klorin pada senyawa tersebut;

- a. Butana
- b. iso-butana
- c. metilsiklobutana
- d. $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$