



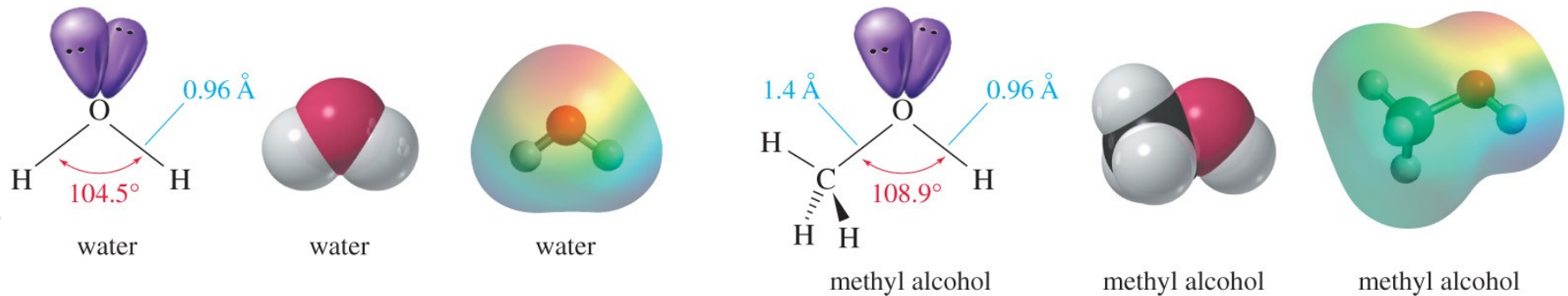
www.esaunggul.ac.id

Senyawa-senyawa Alkohol
PERTEMUAN 8
Harizal, S.Pd., M.Sc
Program Studi Gizi
Universitas Esa Unggul

KEMAMPUAN AKHIR YANG DIHARAPKAN

- Mahasiswa mampu menjelaskan tatanama, sifat fisik, sifat kimia, sintesis, dan reaksi yang melibatkan senyawa alkohol

Struktur air dan metanol



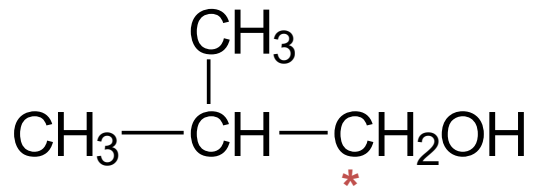
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Oksigen memiliki hibridisasi sp^3 dan memiliki struktur tetrahedral.
- Sudut ikatan H—O—H pada air adalah 104.5° .
- Sudut ikatan C—O—H pada metil alkohol adalah 108.9° .

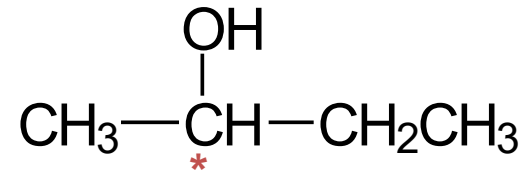
Klasifikasi alkohol

- Primer: gugus —OH terikat pada karbon yang berikatan dengan satu karbon yang lain.
- Sekunder: gugus —OH terikat pada karbon yang berikatan dengan dua karbon yang lain.
- Tersier: gugus —OH terikat pada karbon yang berikatan dengan tiga karbon yang lain.
- Aromatik (fenol): gugus —OH terikat pada cincin benzena.

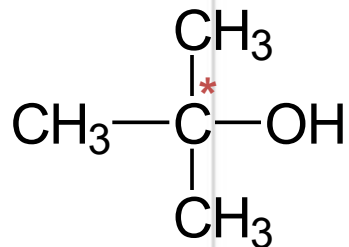
Contoh klasifikasi



Alkohol primer



Alkohol sekunder

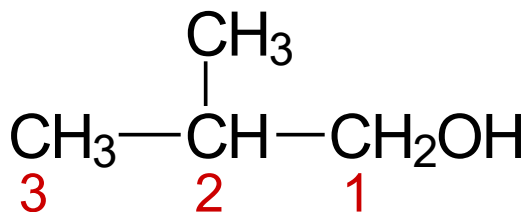


Alkohol tersier

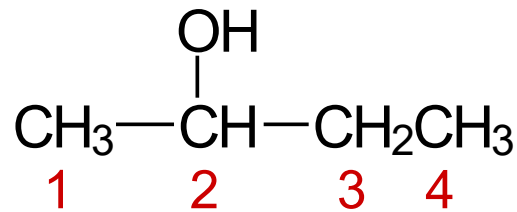
Penamaan IUPAC

- Tentukan rantai karbon terpanjang yang mengandung karbon yang terikat langsung dengan gugus —OH .
- Ganti akhiran *-a* pada nama alkanya menjadi *-ol* pada alkohol.
- Nomori rantai sedemikian sehingga gugus —OH memiliki nomor terkecil.
- Nomori dan namai semua rantai samping dan tulis secara alfabetis.

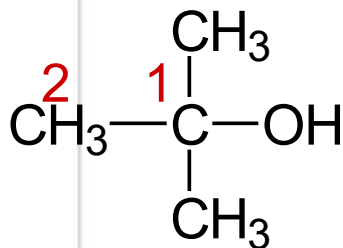
Contoh Nomenklatur



2-metil-1-propanol
2-metilpropan-1-ol



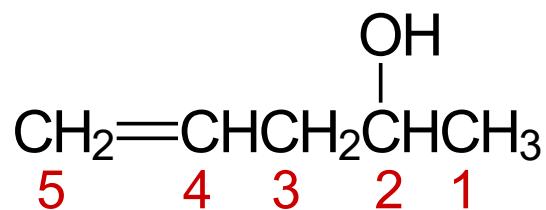
2-butanol
butan-2-ol



2-metil-2-propanol
2-metilpropan-2-ol

Alkenol (Enol)

- Gugus hidroksil memiliki urutan prioritas yang lebih tinggi dibandingkan dengan gugus alkena. Tandai karbon yang memiliki gugus —OH dengan nomor terendah.
- Akhiri nama senyawa dengan akhiran *-ol*, namun beri sisipan *-en* sebelum akhiran *-ol*



4-penten-2-ol

pent-4-en-2-ol

Prioritas penamaan

Urutan teratas

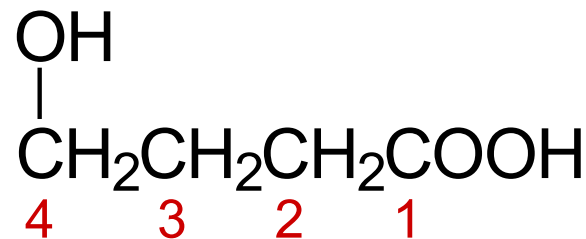


Urutas terbawah

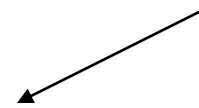
1. Asam
2. Ester
3. Aldehida
4. Keton
5. Alkohol
6. Amina
7. Alkena
8. Alkuna
9. Alkana
10. Eter
11. Halida

Substituen hidroksi

- Ketika —OH merupakan gugus dengan prioritas yang lebih kecil dibandingkan dengan gugus asam karboksilat, maka dinamakan sebagai hidroksi.



Asam karboksilat

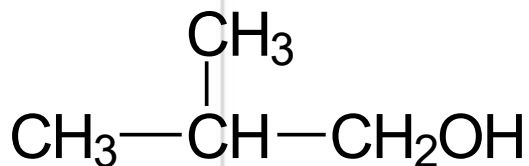


Asam 4-hidroksibutanoat

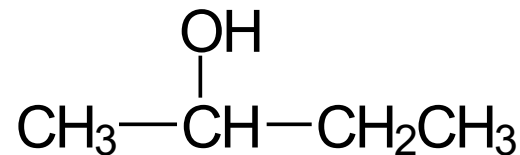
Juga dikenal sebagai asam γ -hidroksibutirat (GHB)

Nama umum

- Alkohol dapat dinamai sebagai alkil alkohol.
- Sistem penaman ini hanya dapat digunakan untuk alkohol rantai pendek



isobutil alkohol



sec-butil alkohol

Penamaan Diol

- Dibutuhkan dua nomor sebagai lokasi dari gugus —OH.
- Gunakan akhiran -diol untuk menunjukkan ada dua akhiran -ol.

1 2 3 4 5 6

heksana-1,6- diol

Glikol

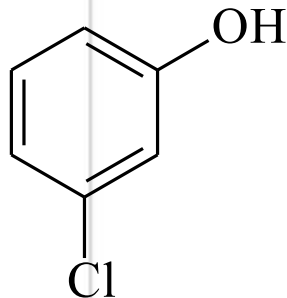
- 1, 2-diol (vicinal diol) disebut juga sebagai glikol.
- Nama umum untuk glikol menggunakan nama alkena asal dari glikol tersebut.

etana-1,2- diol
etilen glikol

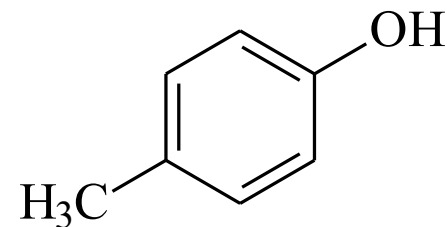
propana-1,2- diol
Propilen glikol

Penamaan fenol

- Gugus —OH dianggap berada pada posisi 1.
- Untuk nama umum pada fenol dengan dua substituen, gunakan awalan orto untuk 1,2; meta- untuk 1,3; dan para- untuk 1,4.
- Metil fenol disebut kresol.



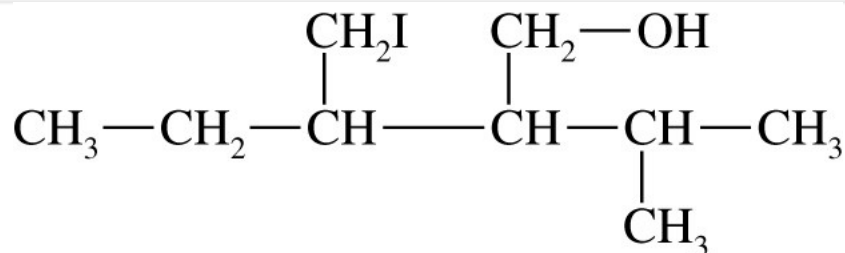
3-chlorofenol
(meta-klorofenol)



4-metilfenol
(para-kresol)

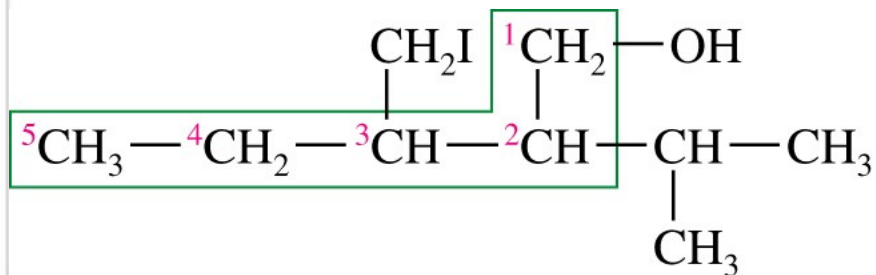
Contoh soal 1

Tentukan nama sistematis (IUPAC) dari senyawa alkohol berikut



Penyelesaian

Rantai karbon terpanjang mengandung enam atom karbon, namun tidak ikatan karbon-OH. Rantai karbon terpanjang yang berikatan langsung dengan gugus —OH dapat dilihat pada gambar. Rantai karbon ini mengandung lima atom karbon. Rantai ini dinomori dari kanan ke kiri sehingga diperoleh karbon dengan gugus hidroksil yang memiliki nomor terkecil.

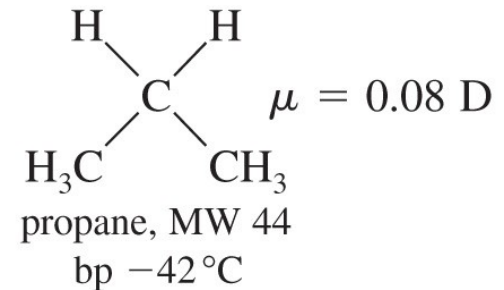
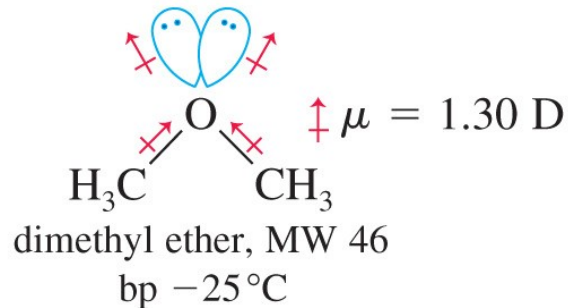
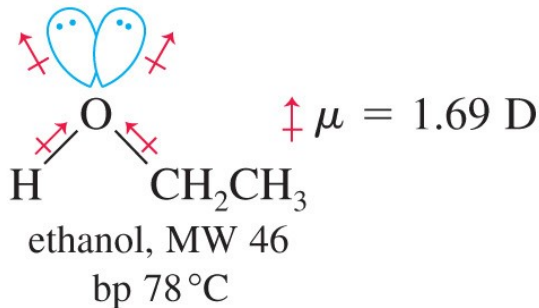


Nama yang benar untuk senyawa ini adalah 3-(iodometil)-2-isopropilpentan-1-ol.

Sifat Fisik

- Alkohol memiliki titik didih yang tinggi karena dapat membentuk ikatan hidrogen antara sesama molekulnya.
- Alkohol rantai pendek biasanya dapat bercampur dengan air, namun kelarutannya menurun seiring dengan semakin besarnya gugus alkil.

Titik didih alkohol



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Alkohol memiliki titik didih yang lebih tinggi dibandingkan eter dan alkana karena alkohol dapat membentuk ikatan hidrogen.
- Semakin kuat interaksi antara molekul alkohol, semakin banyak energi yang dibutuhkan untuk memutus ikatan antar sesama molekul tersebut.

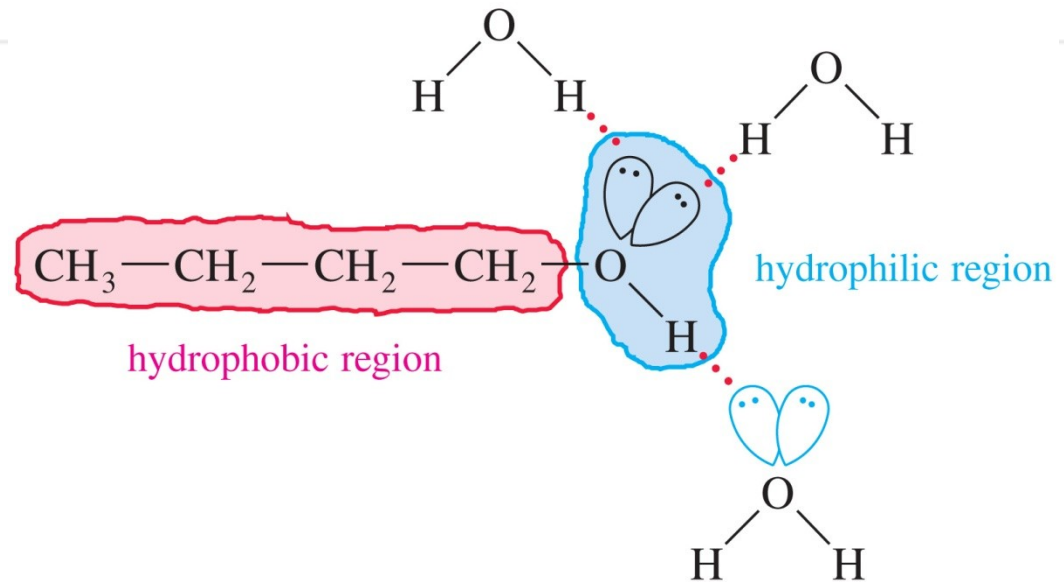
Kelarutan dalam air

TABLE 10-3

Solubility of Alcohols in Water
(at 25 °C)

Alcohol	Solubility in Water
methyl	miscible
ethyl	miscible
<i>n</i> -propyl	miscible
<i>t</i> -butyl	miscible
isobutyl	10.0%
<i>n</i> -butyl	9.1%
<i>n</i> -pentyl	2.7%
cyclohexyl	3.6%
<i>n</i> -hexyl	0.6%
phenol	9.3%
hexane-1,6-diol	miscible

Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Molekul kecil dapat bercampur dengan air, namun kelarutan alkohol menurun seiring dengan meningkatnya ukuran gugus alkil.

Beberapa senyawa alkohol yang cukup dikenal:

Metanol

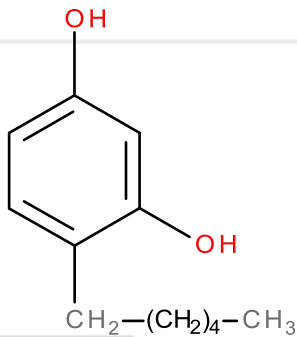
- Disebut juga sebagai “alkohol kayu”
- Produksi skala industri dilakukan menggunakan gas sintetik sebagai bahan dasar.
- Merupakan jenis pelarut yang biasa digunakan dalam industri
- Dosis racun: 100 mL metanol (kandungan miras oplosan biasanya sebagian besar terdiri atas metanol sehingga memiliki tingkat racun yang tinggi)
- Penggunaan metanol sebagai bahan bakar:
 - Memiliki nilai oktan yang tinggi (baik untuk mesin)
 - Memiliki emisi yang rendah (ramah lingkungan)
 - Kandungan energi rendah
 - Nyala api tidak berwarna

Beberapa senyawa alkohol yang cukup dikenal:

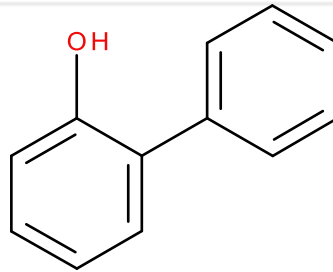
Etanol

- Etanol merupakan senyawa alkohol yang memiliki banyak kegunaan terutama di bidang kesehatan dan energi.
- Tidak memiliki warna dan cukup mudah menguap (titik didih 78°C)
- Etanol dapat diperoleh dari hasil fermentasi gula dan pati.
 - Hasil fermentasi bahan mengandung 12–15% etanol.
 - Hasil fermentasi didistilasi hingga diperoleh sejenis cairan etanol dengan kadar yang cukup tinggi (70%)
 - Distilasi ulang dilakukan untuk mendapatkan etanol 95% (membentuk campuran azeotrop yang sulit dipisahkan)
 - Pengeringan etanol menggunakan zat pengering seperti norit dan zeolit menghasilkan etanol 99%.
- Dosis toksik: 200 mL

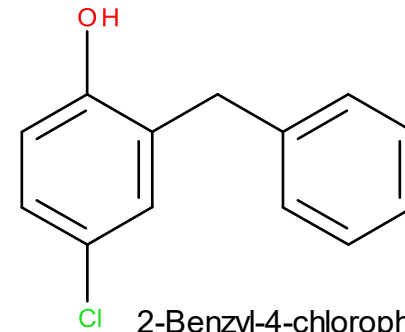
Keberadaan dan kegunaan fenol



4-Hexylresorcinol
antiseptik

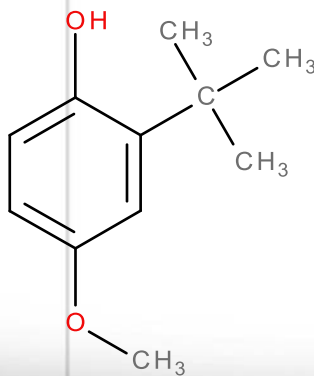


2-Phenylphenol

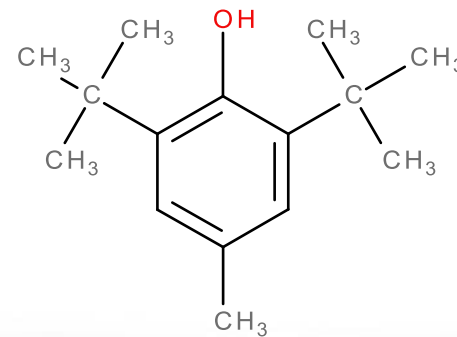
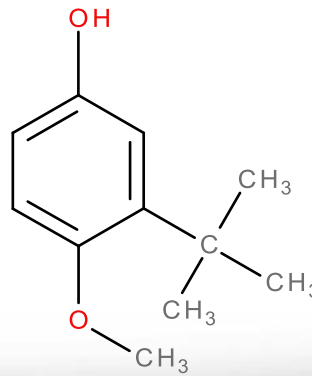


2-Benzyl-4-chlorophenol

disinfektan



BHAs (butylated hydroxyanilines)



BHT
(butylated hydroxytoluene)

antioksidan

Keasaman Alkohol

- Kisaran pK_a : 15.5–18.0 (air: 15.7)
- Keasaman menurun seiring dengan meningkatnya jumlah karbon.
- Halogen dan gugus penarik elektron lain dapat meningkatkan keasaman.
- Fenol 100 kali lebih asam dibandingkan dengan sikloheksanol.

Tabel Nilai K_a

TABLE 10-4
Acid-Dissociation Constants of Representative Alcohols

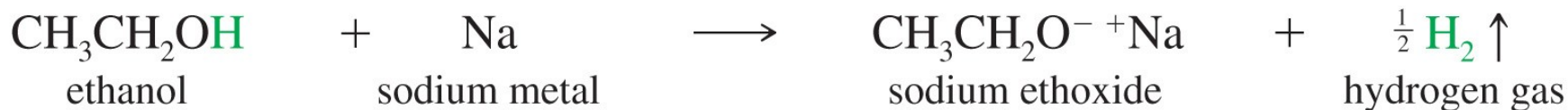
Alcohol	Structure	K_a	pK_a
methanol	$\text{CH}_3\text{—OH}$	3.2×10^{-16}	15.5
ethanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{—OH}$	1.3×10^{-16}	15.9
2-chloroethanol	$\text{Cl—CH}_2\text{CH}_2\text{—OH}$	5.0×10^{-15}	14.3
2,2,2-trichloroethanol	$\text{Cl}_3\text{C—CH}_2\text{—OH}$	6.3×10^{-13}	12.2
isopropyl alcohol	$(\text{CH}_3)_2\text{CH—OH}$	3.2×10^{-17}	16.5
<i>tert</i> -butyl alcohol	$(\text{CH}_3)_3\text{C—OH}$	1.0×10^{-18}	18.0
cyclohexanol	$\text{C}_6\text{H}_{11}\text{—OH}$	1.0×10^{-18}	18.0
phenol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{—OH}$	1.0×10^{-10}	10.0
<i>Comparison with Other Acids</i>			
water	H_2O	1.8×10^{-16}	15.7
acetic acid	CH_3COOH	1.6×10^{-5}	4.8
hydrochloric acid	HCl	$1 \times 10^{+7}$	-7

Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Pembentukan ion alkoksida



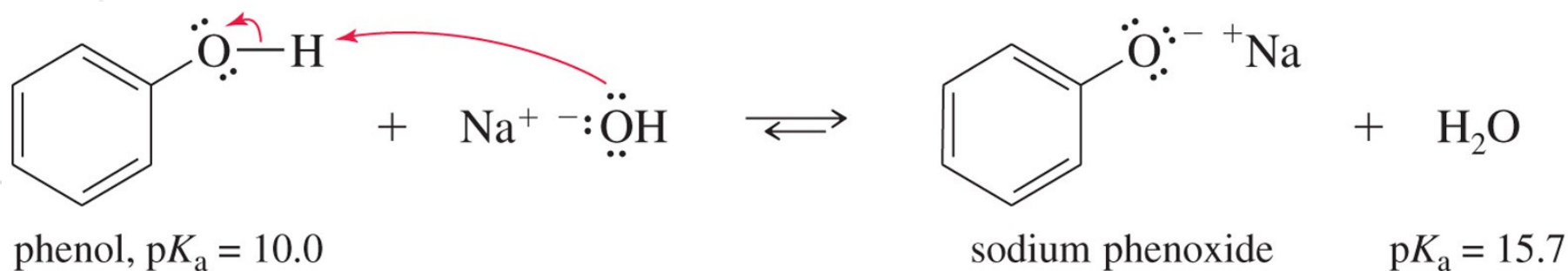
Example



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Etanol bereaksi dengan logam natrium membentuk natrium etoksida ($\text{NaOCH}_2\text{CH}_3$), suatu basa kuat yang biasanya digunakan untuk reaksi eliminasi.
- Struktur alkohol yang lebih besar seperti 2-propanol atau *tert*-butanol bereaksi lebih cepat dengan kalium dibandingkan dengan natrium.

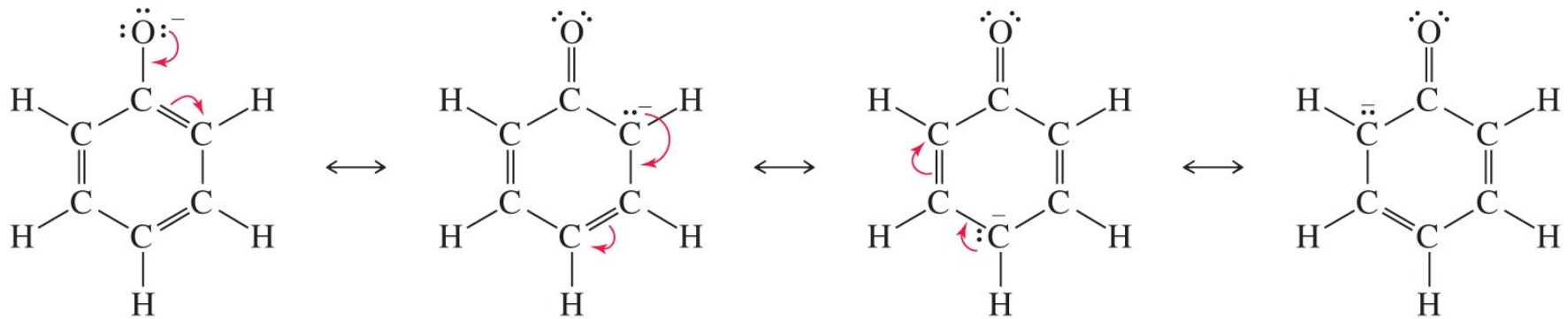
Pembentukan ion fenoksida



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Alkohol aromatik/fenol relatif lebih asam dibandingkan dengan alkohol alifatik karena cincin benzena memiliki kemampuan untuk mendelokalisasi muatan negatif atom oksigen pada karbon yang ada pada cincin.

Delokalisasi muatan pada ion fenoksidia



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Muatan negatif pada oksigen dapat dilokalisasi pada keempat atom dari ion fenoksida.
- Terdapat tiga struktur resonansi yang dapat melokalisasi muatan pada tiga atom karbon yang ada pada cincin.
- Struktur yang sebenarnya dari ketika bentuk resonansi ini adalah struktur gabungan dari ketiga bentuk isomer tersebut.

Sintesis Alkohol (Review)

- Alkohol dapat disintesis melalui reaksi substitusi nukleofilik alkil halida.
- Hidrasi alkena juga menghasilkan alkohol:
 - Air dalam larutan asam (mengalami penataulangan)
 - Oksimerkurasi-demerkurasi
 - Hidroborasi–oksidasi

Sintesis alkohol visinal

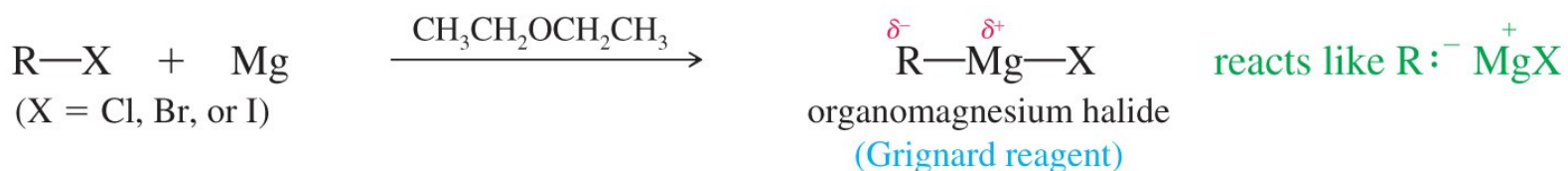
diol visinal dapat disintesis melalui dua metode:

- Hidroksilasi Syn dari alkena
 - Osmium tetroksida, hidrogen peroksida
 - Kalium permanganat dingin dan encer dan suasana basa
- Hidroksilasi anti dari alkena
 - Asam peroksi diikuti dengan hidrolisis

Reagen organologam

- Pada reagen organologam, karbon memiliki muatan negatif karena berikatan dengan logam (biasanya Mg atau Li).
- Karbon bermuatan negatif akan menyerang karbon yang bermuatan positif parsial.
 - C—X
 - C=O
- Sangat bagus untuk digunakan dalam pembentukan ikatan karbon–karbon.

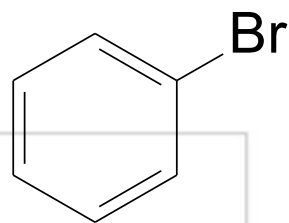
Reagen Grignard



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- Rumus umum R—Mg—X (bereaksi dengan senyawa lain dalam bentuk R:⁻ +MgX).
- Eter digunakan sebagai pelarut untuk menstabilkan senyawa kompleks.
- Bentuk iodida dari reagen ini merupakan yang paling reaktif.
- Dapat dibentuk dari halida yang lain.

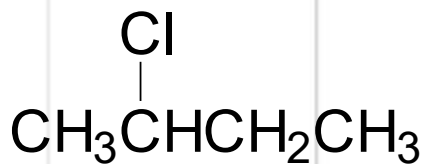
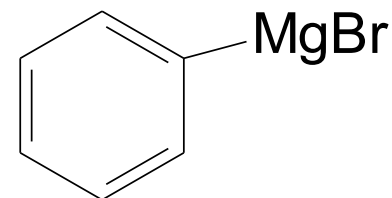
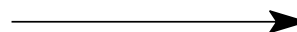
Reaksi dengan reagen Grignard



+

Mg

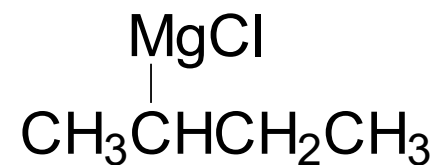
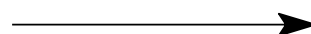
ether



+

Mg

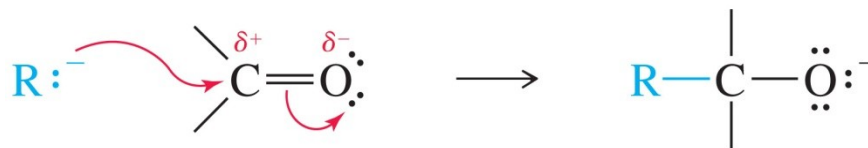
ether



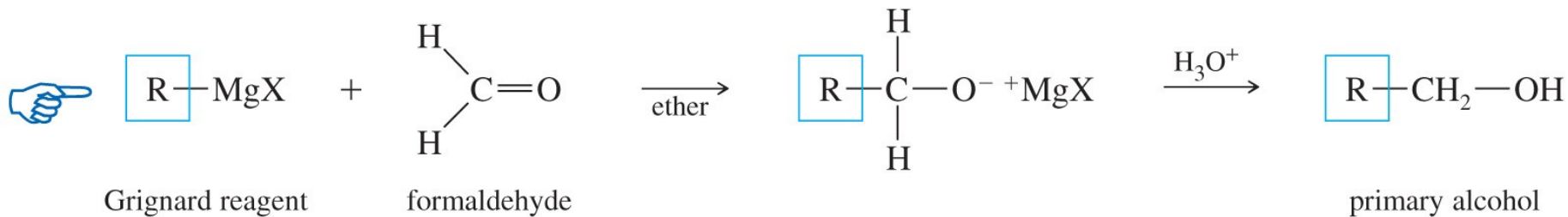
Reagen Organolitium

- Rumus umum: R—Li (bereaksi dengan senyawa lain dalam bentuk $R:^- +Li$)
- Dapat dihasilkan dari alkil, vinil, atau aril halida seperti juga reagen Grignard.
- Dapat menggunakan berbagai macam pelarut selain eter.

Reaksi dengan karbonil



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Reduksi karbonil

- Reduksi aldehida menghasilkan alkohol primer.
- Reduksi keton menghasilkan alkohol sekunder.
- Reagen:
 - Natrium borohidrida, NaBH_4
 - Litium aluminum hidrida, LiAlH_4
 - Nikel Raney

Natrium Borohidrida

- NaBH_4 merupakan sumber hidrida (H^-)
- Hidrida menyerang karbon karbonil membentuk ion alkoksida.
- Kemudian ion alkoksida terprotonasi oleh asam encer.
- Hanya bereaksi dengan karbonil aldehida dan keton, bukan pada karbonil ester atau asam karboksilat.

Litium Aluminum Hidrida

- LiAlH_4 merupakan sumber hidrida (H^-)
- Merupakan agen pereduksi yang lebih kuat dibandingkan natrium borohidrida, namun lebih berbahaya.
- Mereduksi keton dan aldehida menjadi alkohol sekunder dan tersier.
- Mengubah ester dan asam karboksilat menjadi alkohol primer.

Reaksi-Reaksi Senyawa Alkohol

Beberapa reaksi pada alkohol

- Dehidrasi menjadi alkena
- Oksidasi menjadi aldehida dan keton
- Substitusi menjadi alkil halida
- Reduksi menjadi alkana
- Esterifikasi
- Tosilasi
- Sintesis eter Williamson

Ringkasan reaksi

TABLE 11-1

Types of Reactions of Alcohols

		$R-OH$	$\xrightarrow{\text{type of reaction}}$	Product
$R-OH$	$\xrightarrow{\text{dehydration}}$	alkenes		
$R-OH$	$\xrightarrow{\text{oxidation}}$	ketones, aldehydes, acids		
$R-OH$	$\xrightarrow{\text{substitution}}$	$R-X$ halides		
$R-OH$	$\xrightarrow{\text{reduction}}$	$R-H$ alkanes		
			$\xrightarrow{\text{esterification}}$	$R-O-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-R'$ esters
			$\xrightarrow{\text{tosylation}}$	$R-OTs$ tosylate esters (good leaving group)
			$\xrightarrow{\begin{matrix} (1) \text{ form alkoxide} \\ (2) R'X \end{matrix}}$	$R-O-R'$ ethers

Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Sekian