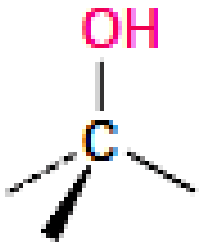
٢– الأغوال و الفينولات

Alcohols and Phenols
(McMurry Chapter 17)

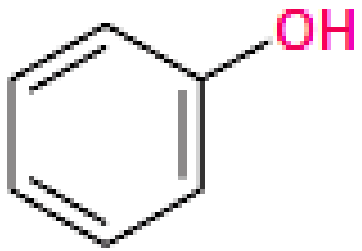
By Prof. Dr. M. Ammar Al-Khayat (2019)

Alcohols and Phenols



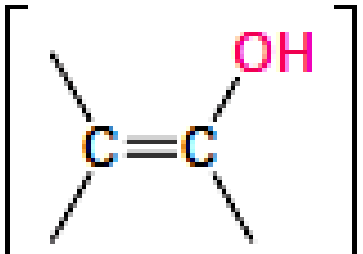
An alcohol

غول



A phenol

فينول



An enol

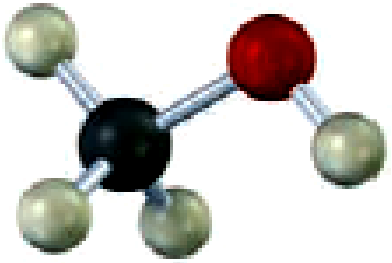
إينول

Preparation Of Methanol and Ethanol

• Methanol (wood alcohol) is manufactured by catalytic reduction of carbon monoxide with hydrogen gas.

يتم اصطناع الميثانول (غول الخشب) **بالارجاع التحفيزي لأحادي أوكسيد الكربون وغاز الهيدروجين**

$$CO + 2\,H_2 \xrightarrow[\text{Zinc oxide/chromia catalyst}]{400\ ^\circ C} CH_3OH$$



• Ethanol for industrial use as a solvent or chemical intermediate is largely obtained by acid-catalyzed hydration of ethylene at high temperature

يحضر الإتانول المخصص للاستخدام الصناعي كمذيب أو كمركب متوسط كيميائي بكميات كبيرة بالإماهة التحفيزية الحامضة للإتيلين بدرجة مرتفعة من الحرارة.

$$H_2C{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow[250^\circ C]{H_3PO_4} CH_3CH_2OH$$

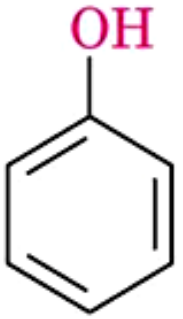
• Ethanol is also produced worldwide by fermentation تخمر grains and sugars

يحضر الإتانول أيضا في أنحاء العالم من تخمر الحبوب والسكريات

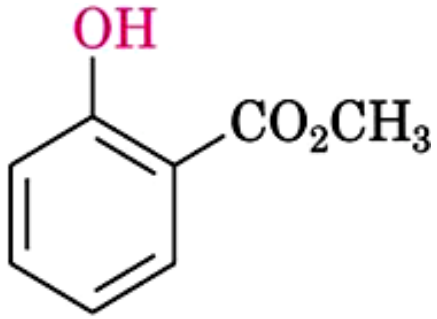
Phenols

- Phenols occur widely throughout nature.
- They serve as intermediates in the industrial synthesis of products as diverse as adhesives المواد اللاصقة and antiseptics المطهرات .
- Phenol itself is a general disinfectant مطهرfound in coal tar
- Methyl salicylate ميتيل ساليسيلات is a flavoring agent found in oil of wintergreen.
- Note that the word phenol is the name both of the specific compound (hydroxybenzene) and of a class of compounds.

توجد الفينولات بشكل واسع في الطبيعة. ويمكن أن تستخدم كمركبات متوسطة في اصطناع العديد من المنتجات الصناعية مثل المواد اللاصقة والمطهرات. الفينول بحد ذاته له فعل مطهر وهو موجود في قطران الفحم الحجري. ساليسيلات الميتيل مادة منكهة موجودة في زيت وينترغرين. يجب ملاحظة أن كلمة فينول تشير إلى اسم كل من مركب الفينول (هيدروكسي بنزن) تحديدا وإلى أحد أصناف المركبات الوظيفية: الفينولات

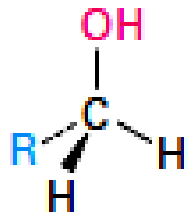


Phenol فينول

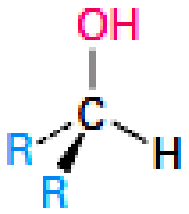


Methyl salicylate ساليسيلات الميتيل

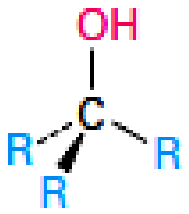
Naming Alcohols
تسمية الأغوال



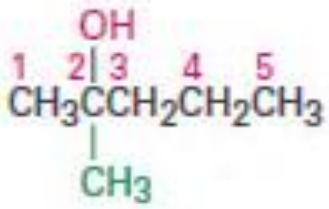
A primary (1°) alcohol
غول أولي



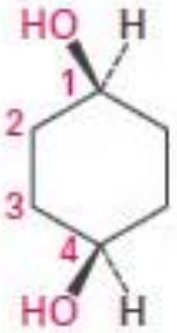
A secondary (2°) alcohol
غول ثانوي



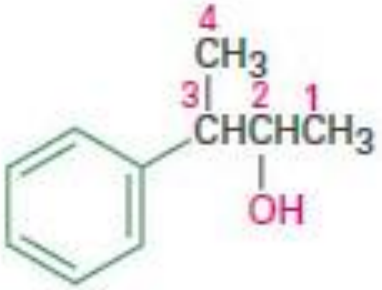
A tertiary (3°) alcohol
غول ثالثي



2-Methyl-2-pentanol
(New: 2-Methylpentan-2-ol)



cis-1,4-Cyclohexanediol
(New: *cis*-Cyclohexane-1,4-diol)

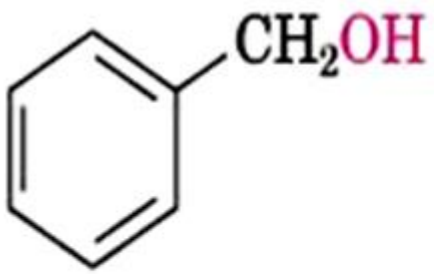


3-Phenyl-2-butanol
(New: 3-Phenylbutan-2-ol)

٢- مقرون-١،٤-سيكلوهكسان ديول
(جديد: مقرون-سيكلوهكسان-١، ٤-ديول)

٣- فينيل-٢-بوتانول
(جديد: ٣-فينيل بوتان-٢-أول)

Common names الأسماء الشائعة



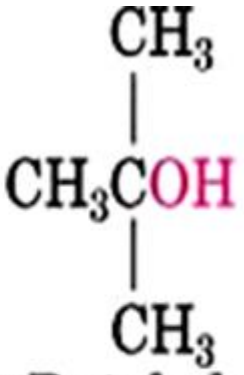
Benzyl alcohol
(Phenylmethanol)

غول بنزيلي
(فينيل ميتانول)

$H_2C{=}CHCH_2OH$

Allyl alcohol
(2-Propen-1-ol)

غول أليلي
(٢-بروبن-١-أول)



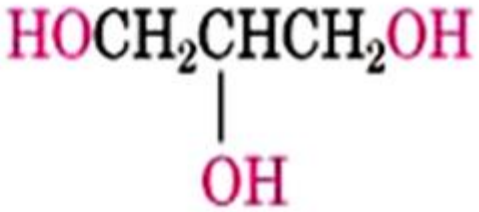
***tert*-Butyl alcohol**
(2-Methyl-2-propanol)

غول ثالثي البوتيل
(٢-ميتيل-٢-بروبانول)

$HOCH_2CH_2OH$

Ethylene glycol
(1,2-Ethanediol)

إيتيلين غليكول
(٢,١-إيتان ديول)



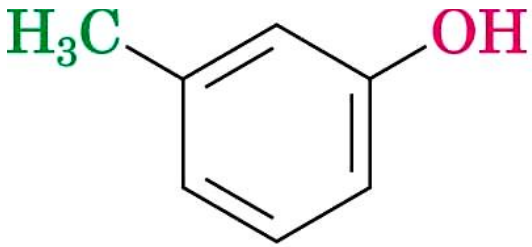
Glycerol
(1,2,3-Propanetriol)

غليسيرول
(٣,٢,١-بروبان تريول)

تسمية الفينولات Naming Phenols

- Phenol is used as a parent name rather than –benzene

يستخدم فينول كمركب أم بدلا من بنزن



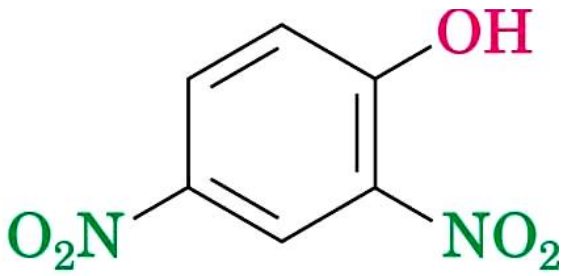
***m*-Methylphenol**

(*m*-Cresol)

©2004 Thomson - Brooks/Cole

ميتا ميتيل فينول

(ميتا كريسول)



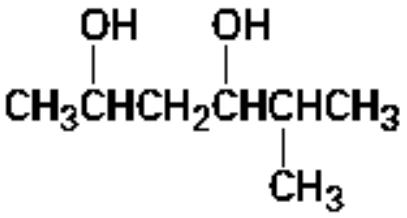
2,4-Dinitrophenol

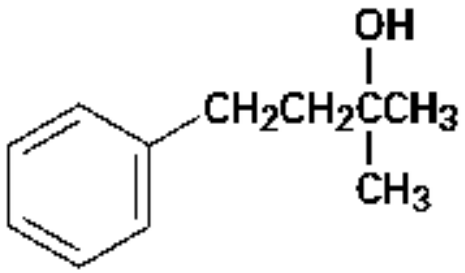
٢، ٤- دي نيتروفينول

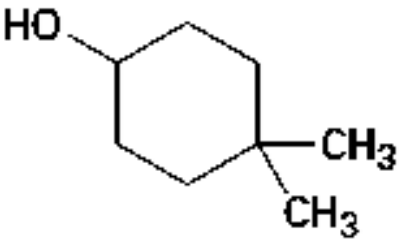
17,1 &17.2

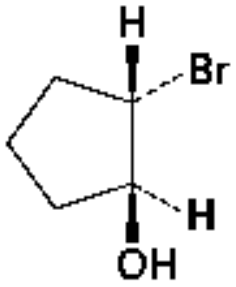
Problem 17.1

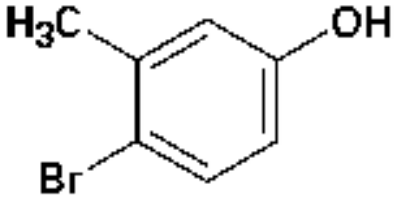
Give IUPAC names for the following compounds:

(a) 

(b) 

(c) 

(d) 

(e) 

(f)

Problem 17.2

Draw structures corresponding to the following IUPAC names:

(a)(*Z)-2-Ethyl-2-buten-1-ol*

(b) 3-Cyclohexen-1-ol

(c) *trans-3-Chlorocycloheptanol*

(d) 1,4-Pentanediol

(e) 2,6-Dimethylphenol

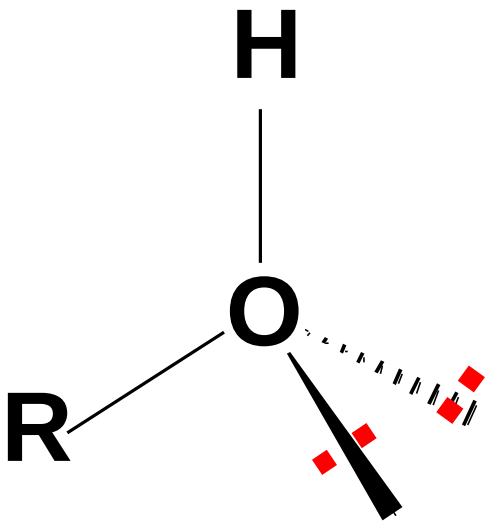
(f) *o-(2-Hydroxyethyl)phenol*

Properties of Alcohols and Phenols
خواص الأغوال والفينولات

• Alcohols and phenols have nearly the same geometry around the oxygen atom as water.

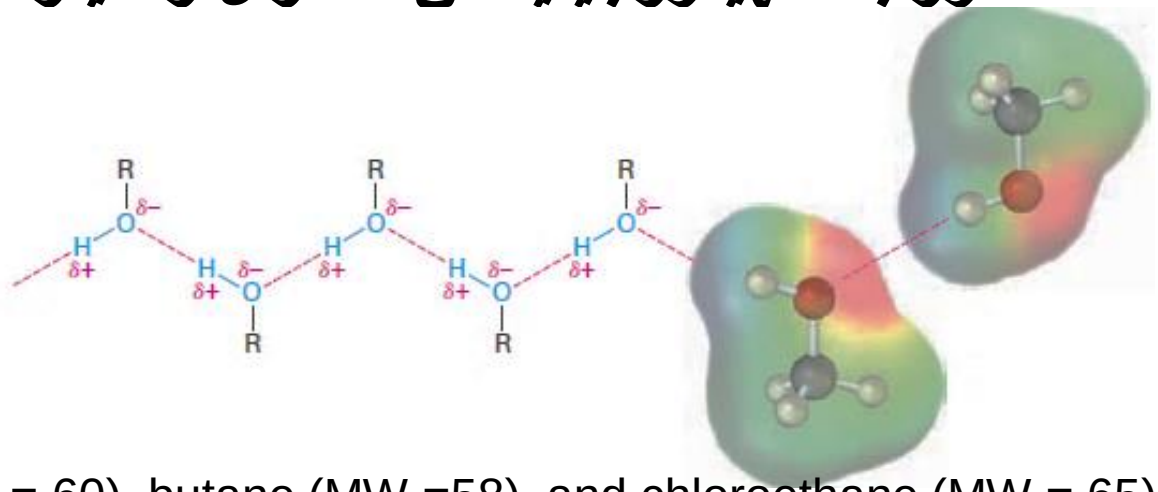
The R –O- H bond angle has an approximately tetrahedral value (108.5° in methanol, for instance), and the oxygen atom is sp3-hybridized.

تملك الفبنولات والأغوال حول ذرة الأوكسجين هندسية مماثلة تقريبا لما هي عليه في الماء. إن زاوية الرابطة R –O- H هي زاوية رباعية الوجوه تقريبا (١٠٨,٥درجة في الميتانول) وتهجين ذرة الأوكسجين هو sp3



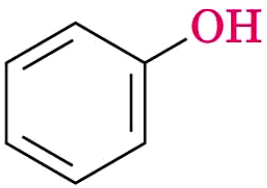
Hydrogen Bonds in alcohols and phenols

الروابط الهيدروجينية فى الأغوال والفينولات

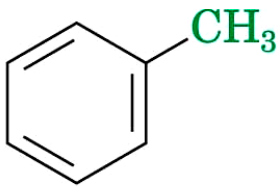


1-propanol (MW = 60), butane (MW =58), and chloroethane (MW = 65) have similar molecular weights, yet 1-propanol boils at 97 °C, compared with 20.5 °C for the alkane and 12.5 °C for the chloroalkane

يملك كل من ١-بروبانول ,(MW = 60) وبوتان ,(MW =58) وكلوروإيتان (MW = 65) أوزانا جزيئية متشابهة، إلا أن ١- بروبانول يغلي عند ٩٧ درجة مئوية بالمقارنة مع ٢٠,٥درجة للبوتان و ١٢,٥ درجة لكلوروإيتان .



Phenol: bp = 181.7°C

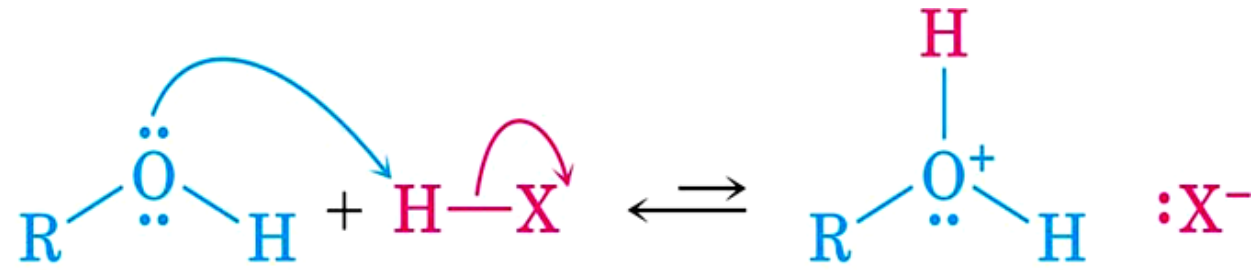


Toluene: bp = 110.6°C

©2004 Thomson - Brooks/Cole

Acidity and Basicity of alcohols and phenols
قلوية الأغوال والفينولات

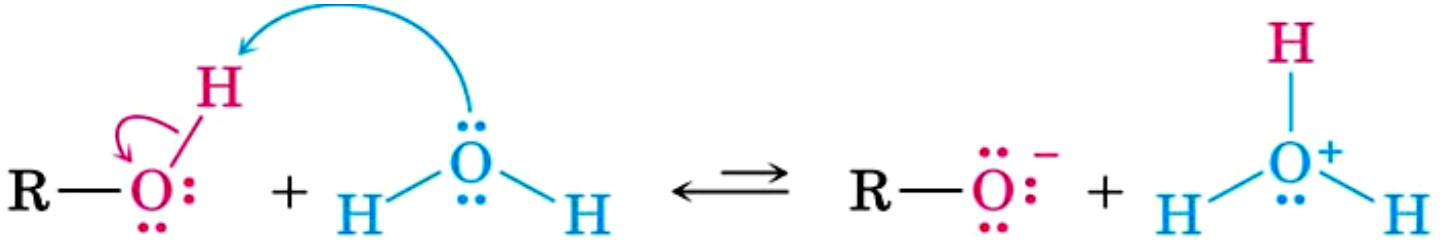
- Alcohol & Phenols are weak bases الأغوال والفينولات أسس ضعيفة .



An alcohol **An oxonium ion**
أيون أوكسونيوم

Acidity and Basicity of alcohols and phenols
حموضة الأغوال والفينولات

- Alcohol & Phenols are weak acids. الأغوال والفينولات حموض ضعيفة



An alcohol **An alkoxide ion**

أيون ألكوكسيد

ثوابت الحموضة لبعض الأغوال والفينولات

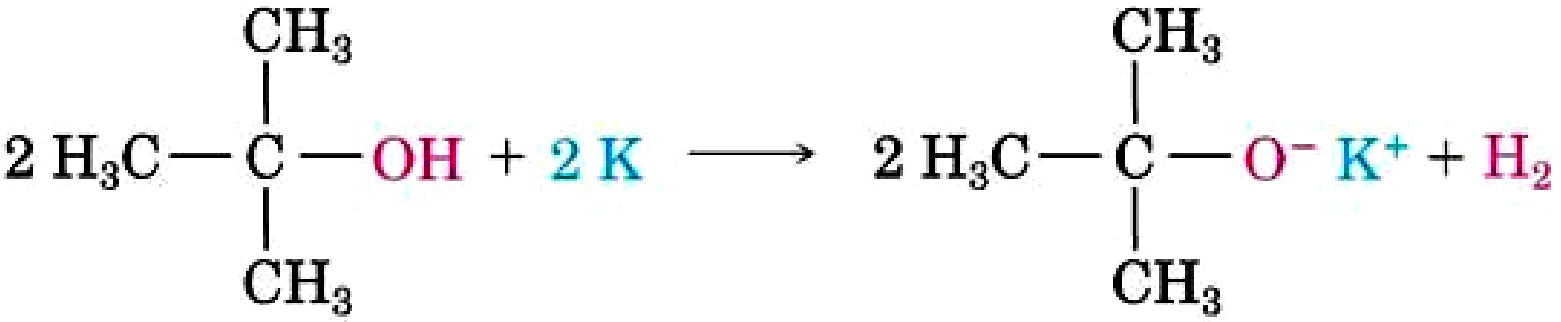
Table 17.1 Acidity Constants of Some Alcohols and Phenols

Compound	pK_a	
$(CH_3)_3COH$	18.00	Weaker acid
CH_3CH_2OH	16.00	
H_2O	15.74	
CH_3OH	15.54	
CF_3CH_2OH	12.43	
p-Aminophenol	10.46	
CH_3SH	10.3	
p-Methylphenol	10.17	
Phenol	9.89	
p-Chlorophenol	9.38	
p-Nitrophenol	7.15	Stronger acid

Generating alkoxides from Alcohols
توليد ألكوكسيدات من الأغوال

- Alcohols **require a stronger bases** to form an alkoxides
- These alkoxides are not stable in water.

تتطلب الأغوال أسسا قوية لتشكيل ألكوكسيدات ، والألكوكسيدات المتشكلة غير ثابتة في الماء



***tert*-Butyl alcohol**
غول ثالثي البوتيل

Potassium *tert*-butoxide
بوتاسيوم ثالثي بوتوكسيد

هيدريد صوديوم

Methanol

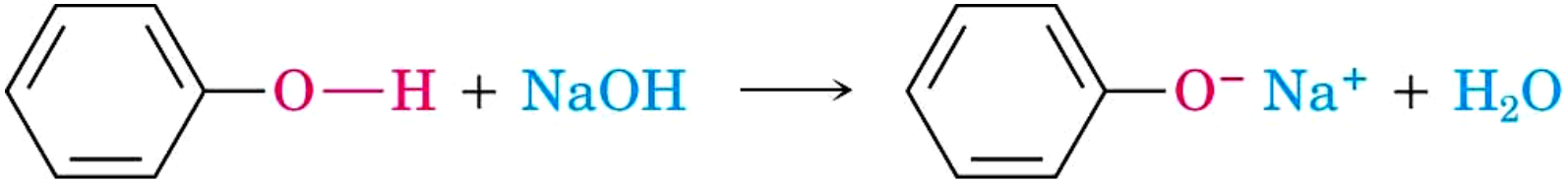
Sodium methoxide

ميتوكسيد الصوديوم

Generating phenoxide from phenol
تشكيل الفينوكسيد من الفينول

- Phenols are about a million times more acidic than alcohols
- They are therefore soluble in dilute aqueous NaOH and can often be separated from a mixture simply by basic extraction into aqueous solution, followed by reacidification

الفينولات أكثر حموضة من الأغوال بحوالي مليون مرة وهي بالتالي تذوب في محلول هيدروكسيد الصوديوم المائي الممدد ويمكن في معظم الأحيان فصلها من المزائج بسهولة بالاستخلاص القلوي ثم تحميض الخلاصة القلوية



Phenol

© 2004 Thomson/Brooks Cole

Sodium phenoxide
H_2O- soluble salt

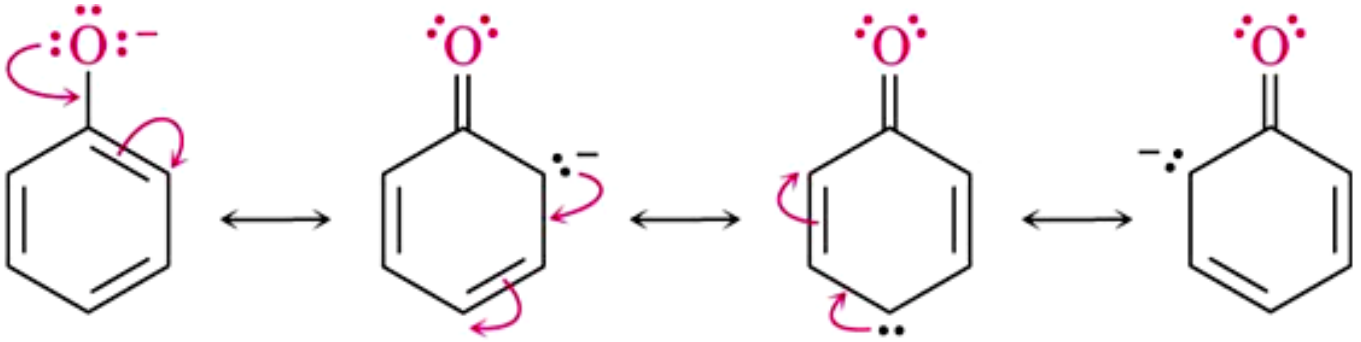
فينوكسيد الصوديوم
(ملح ذواب في الماء)

Why phenol is more acidic than alcohol

لماذا الفينول أكثر حموضة من الغول

- Phenoxide $C_6H_5O^-$ is resonance stabilized (delocalized charge)

أيون فينوكسيد $C_6H_5O^-$ ثابت بالطنين (شحنته غير متوضعة)



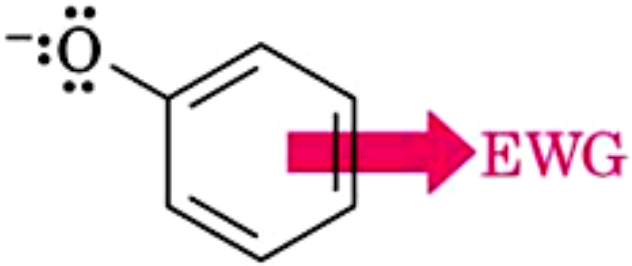
- Alkoxide RO^- has a localized on the oxygen atom

يملك أيون ألكوكسيد RO^- شحنة متوضعة على ذرة الأوكسجين

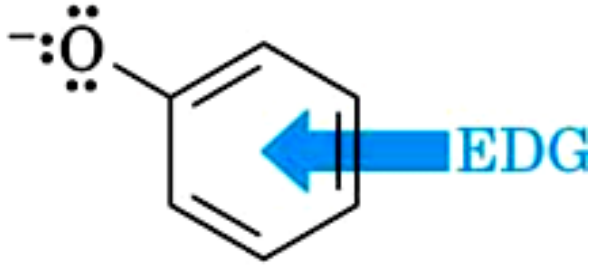
C_6H_5OH > H_2O > CH_3CH_2OH

pk_a 9.9 15.74 16

Substituted Phenols
الفينولات المستبدلة



More stable phenoxide
(delocalized charge)
Thus more acidic phenol
فينوكسيد أكثر ثباتا (شحنته غير متوضعة) وبالتالي
يكون الفنول الموافق أكثر حموضة من الفينول



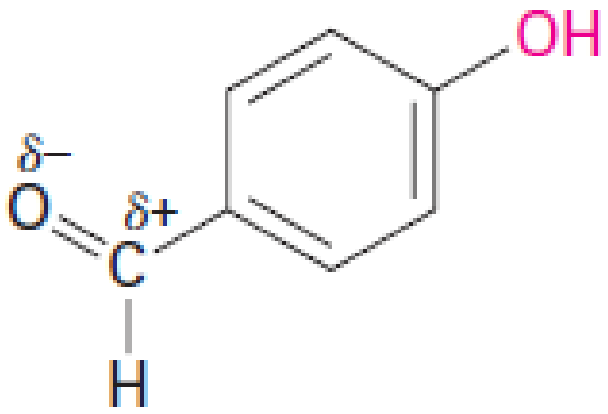
Less stable phenoxide
(localized charge)
Thus less acidic phenol
فينوكسيد أقل ثباتا (شحنته متوضعة) وبالتالي
يكون الفينول الموافق أقل حموضة من الفينول

Predicting the Relative Acidity of a Substituted Phenol

Worked Example.1 : Is *p-hydroxybenzaldehyde more acidic or less acidic than phenol?*

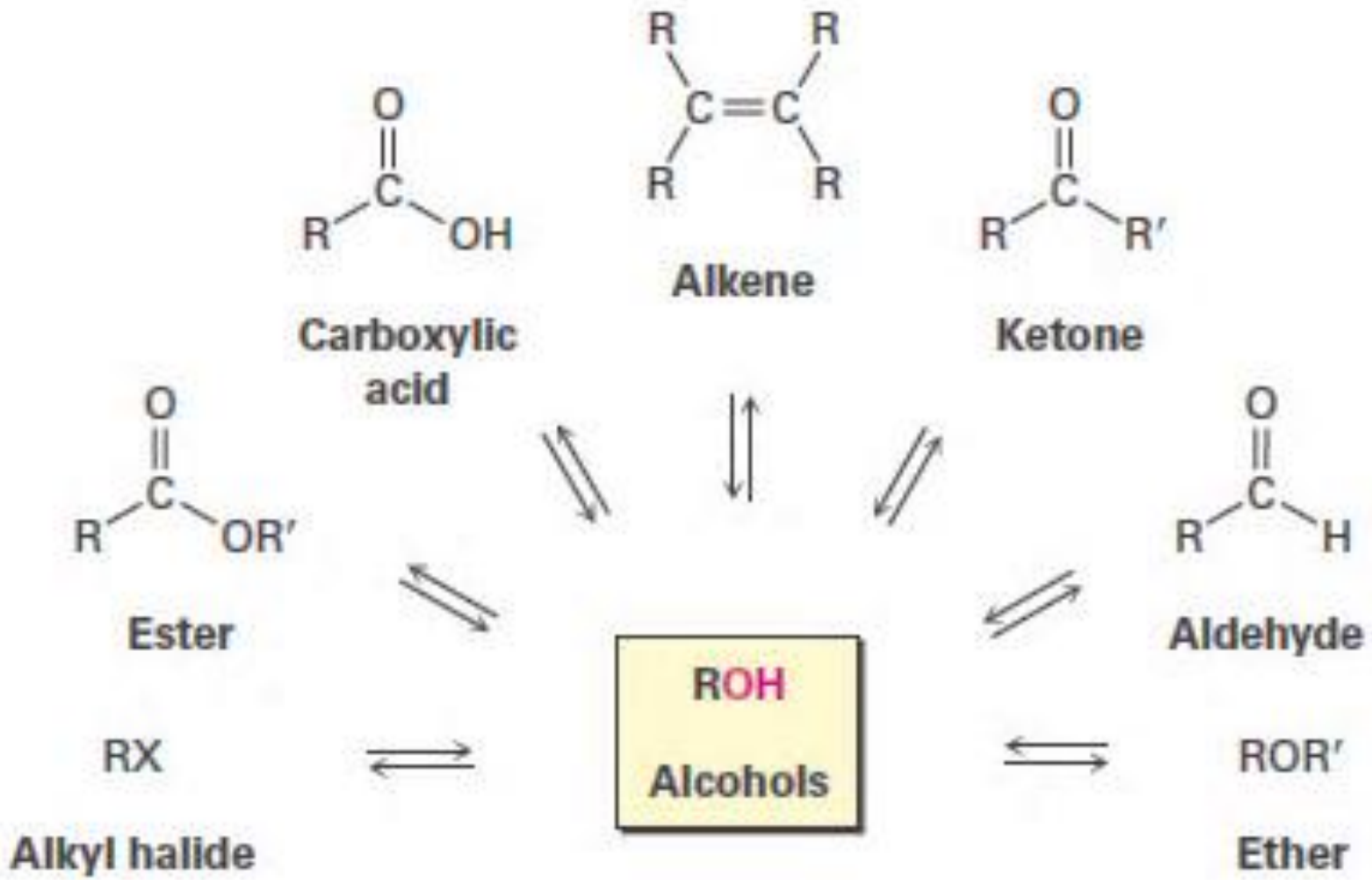
Solution

Electron-withdrawing substituents make the phenol more acidic by stabilizing the phenoxide anion, and electron-donating substituents make the phenol less acidic by destabilizing the anion.. Thus, *p-hydroxybenzaldehyde* is more acidic (p*Ka = 7.9) than phenol (pKa = 9.89).*



***p*-Hydroxybenzaldehyde**
($pK_a = 7.9$)

Preparation of alcohol: Review
تحضير الأغوال : مراجعة

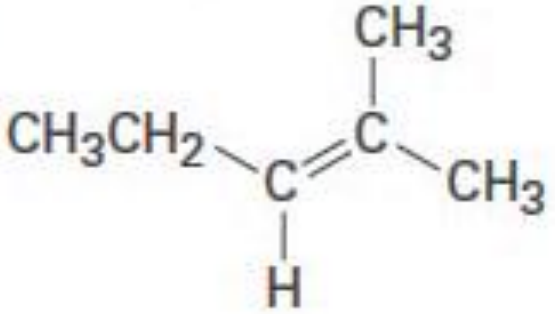


Preparation of alcohol from alkenes: Review

Problem 17.6

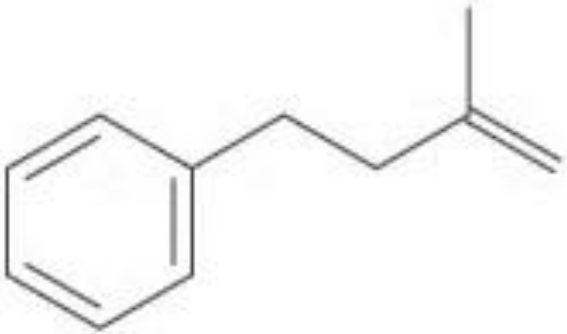
Predict the products of the following reactions:

(a)



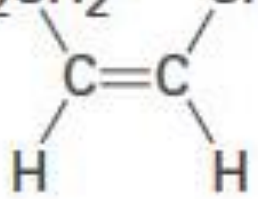
$\xrightarrow[2.\ NaOH,\ H_2O_2]{1.\ BH_3}$?

(b)



$\xrightarrow[2.\ NaBH_4]{1.\ Hg(OAc)_2,\ H_2O}$?

(c) $CH_3CH_2CH_2CH_2$ $CH_2CH_2CH_2CH_3$



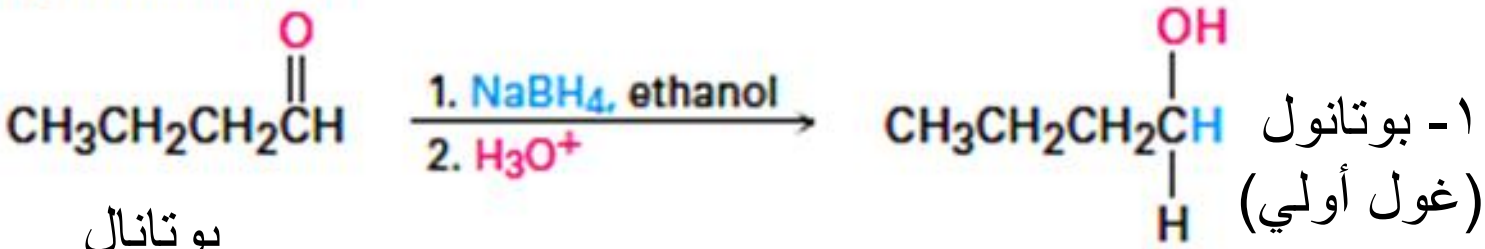
$\xrightarrow[2.\ NaHSO_3,\ H_2O]{1.\ OsO_4}$?

Preparation of alcohols from aldehydes and ketones by reduction تحضير الأغوال من الكيتونات والألدهيدات بالإرجاع

-$NaBH_4$ or $LiAlH_4$ can be used.

يمكن استخدام بوروهيدريد الصوديوم أو رباعي هيدريد الألمنيوم والليثيوم

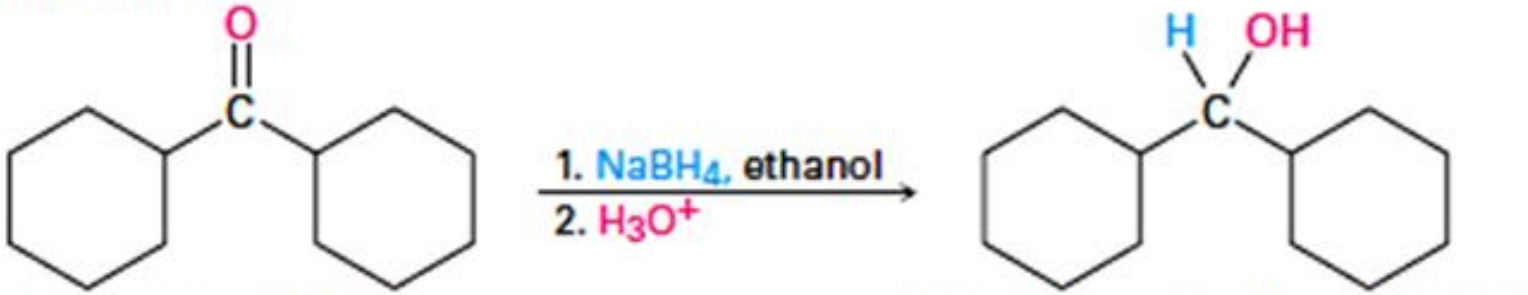
Aldehyde reduction



بوتانال
Butanal

١- بوتانول (غول أولي)
1-Butanol (85%) (a 1° alcohol)

Ketone reduction



Dicyclohexyl ketone

دي سيكلوهكسيل كيتون

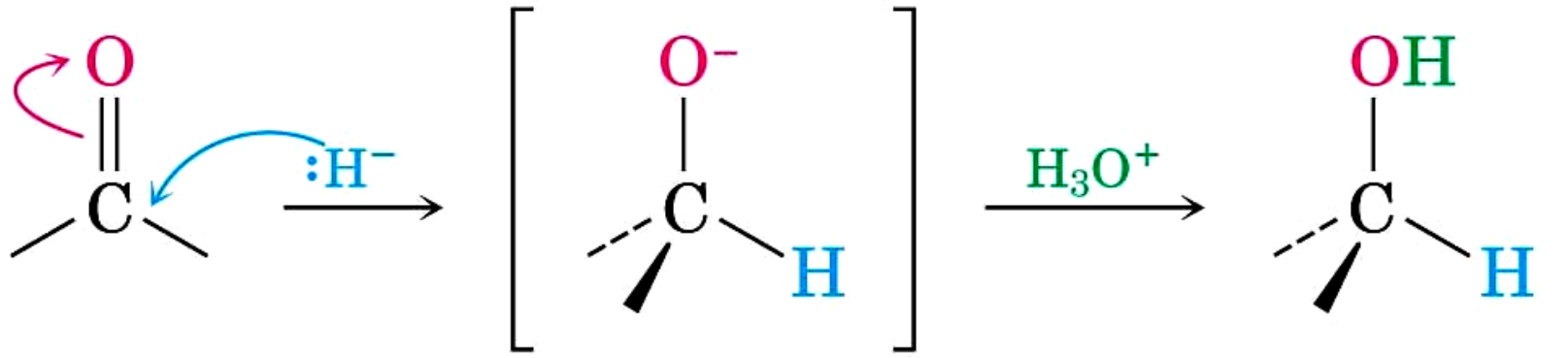
Dicyclohexylmethanol (88%) (a 2° alcohol)

دي سيكلوهكسيل ميتانول (غول ثانوي)

Preparation of alcohols from aldehydes and ketones by reduction: Reaction Mechanism

آلية الارجاع

- Mechanism



A carbonyl compound

An alkoxide ion intermediate

An alcohol

© 2004 Thomson/Brooks Cole

مركب كربونيلي

أيون ألكوكسيد متوسط

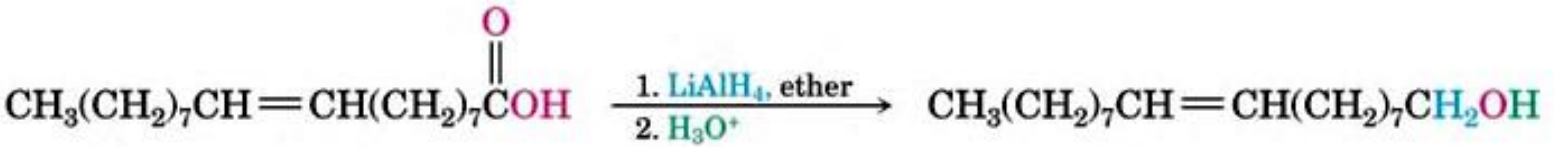
غول

Preparation of alcohols from carboxylic Acids and Esters by reduction with $LiAlH_4$

تحضير الأغوال من الحموض الكربوكسيلية والإسترات بالارجاع ب $LiAlH_4$

- $NaBH_4$ is not effective بوروهيدريد الصوديوم غير فعال هنا

Carboxylic acid reduction



9-Octadecenoic acid (Oleic acid)

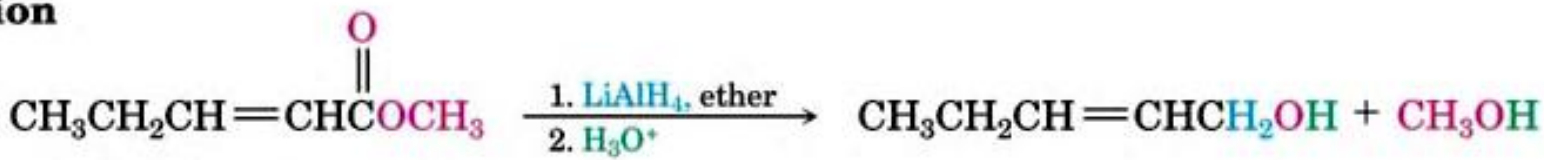
٩-أوكتاديسنوئيك

(حمض أولئيك أو جمض الزيت)

9-Octadecen-1-ol (87%)

٩-اوكتاديسن-١-اول

Ester reduction



Methyl 2-pentenoate

ميتيل ٢- بنتنوات

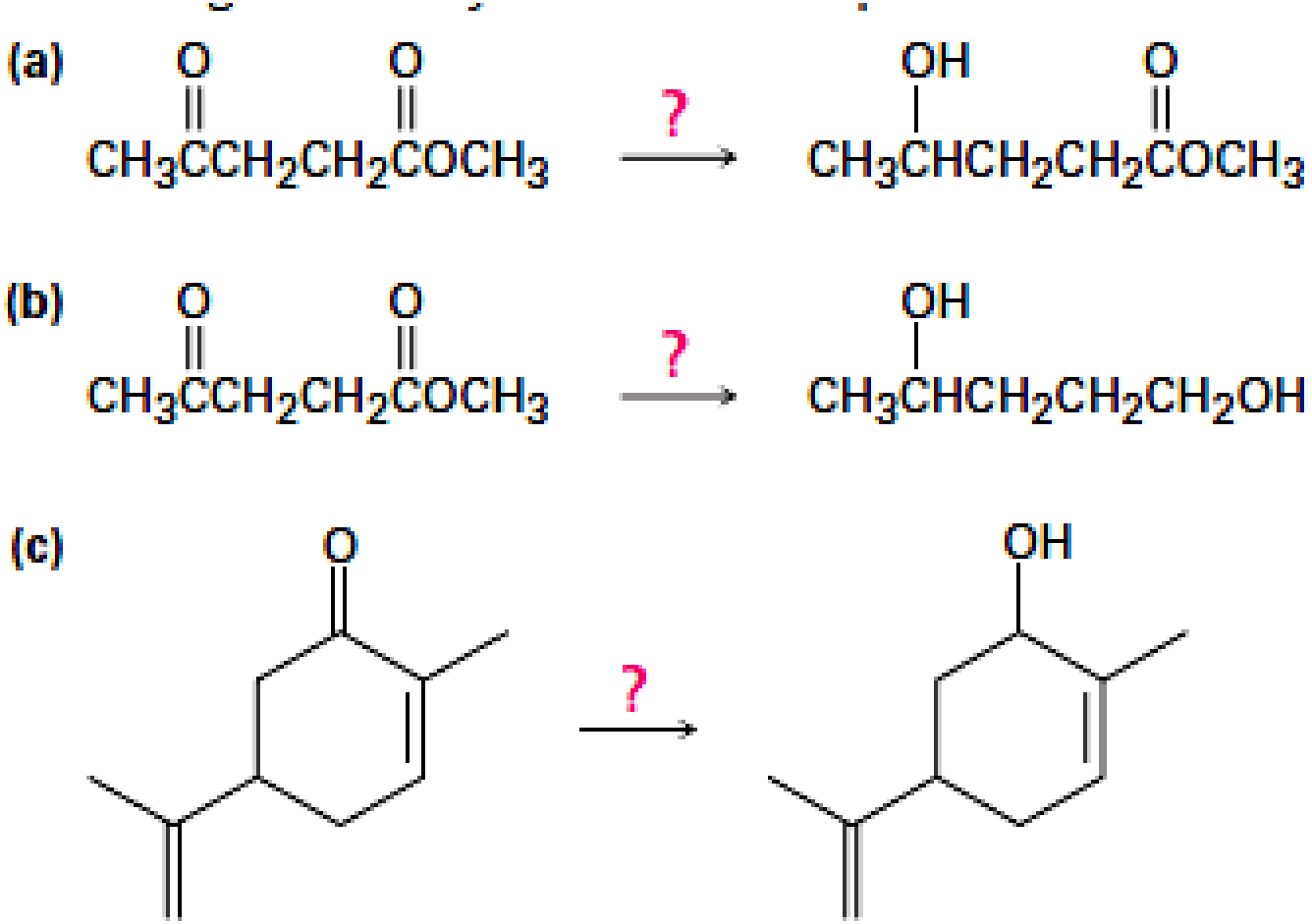
2-Penten-1-ol (91%)

٢-بنتن-١-أول

Prac.17.2 17.7 &17.8

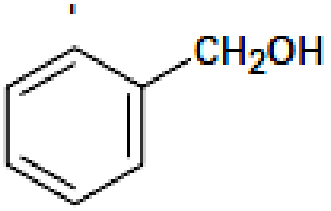
Problem 17.7

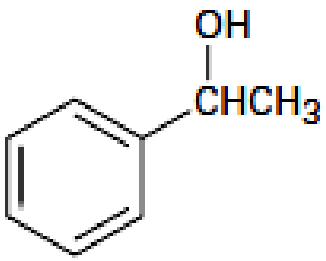
What reagent would you use to accomplish each of the following reactions?

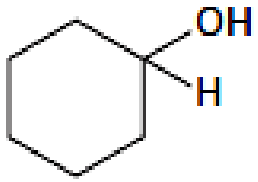


Problem 17.8

What carbonyl compounds give the following alcohols on reduction with $LiAlH_4$? Show all possibilities.?

(a) 

(b) 

(c) 

(d) $(CH_3)_2CHCH_2OH$

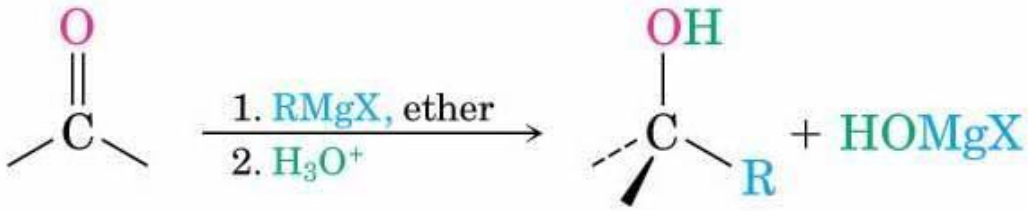
Preparation of alcohols from Carbonyl Compounds by reaction with Grignard Reagents

تحضير الأغوال من المركبات الكربونيلية بالتفاعل مع كواشف غرينيار

Grignard formation

R = 1°, 2°, or 3° alkyl, aryl, or vinylic
X = Cl, Br, or I

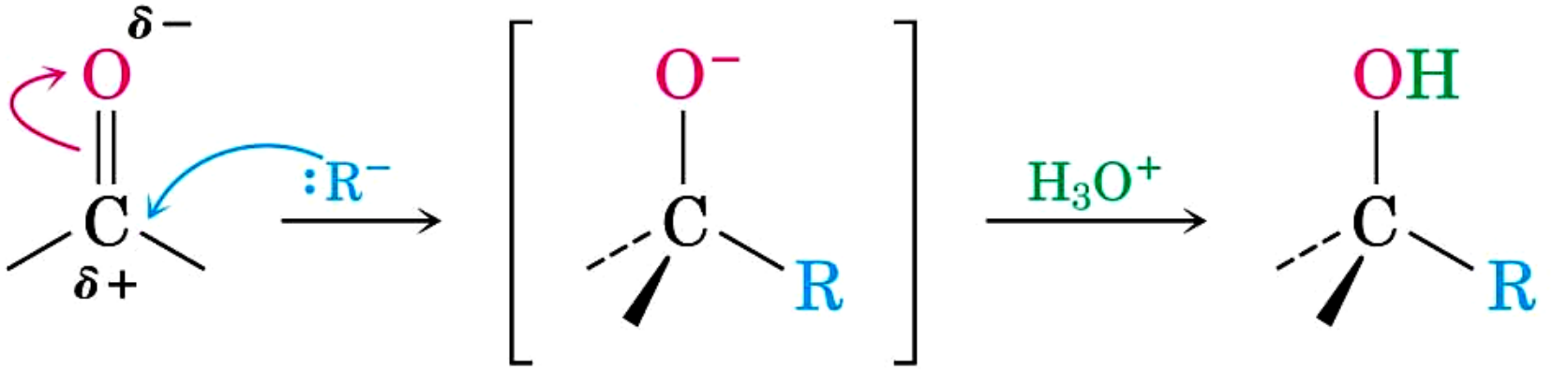
A Grignard reagent



© 2004 Thomson/Brooks Cole

Preparation of alcohols from Carbonyl Compounds by reaction with Grignard Reagents: Reaction Mechanism

آلية التفاعل



A carbonyl compound

An alkoxide ion intermediate

An alcohol

© 2004 Thomson/Brooks Cole

مركب كربونيلي

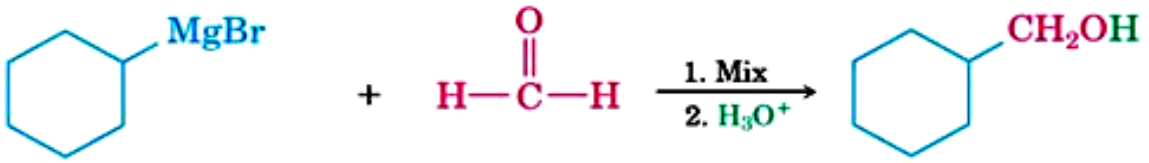
أيون ألكوكسيد متوسط

غول

Reactions of Grignard Reagents with aldehydes and ketones

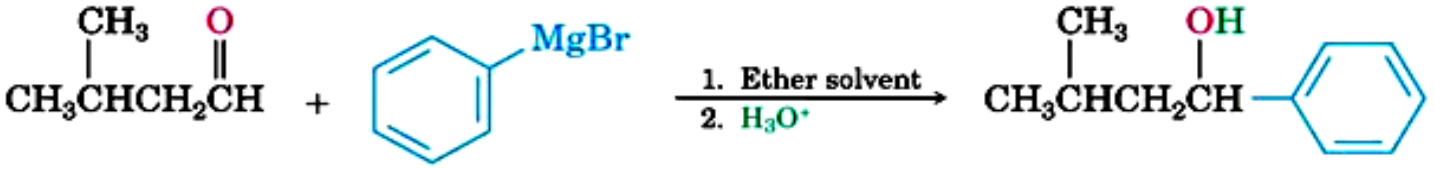
تفاعل كواشف غرينيار مع الألدهيدات والكيتونات

Formaldehyde reaction



Cyclohexylmagnesium bromide + **Formaldehyde** → **Cyclohexylmethanol (65%) (a 1° alcohol)**

Aldehyde reaction سيكلوهكسيل مغنزيوم بروميد → سيكلوهكسيل ميتانول (غول أولي)



3-Methylbutanal + **Phenylmagnesium bromide** → **3-Methyl-1-phenyl-1-butanol (73%) (a 2° alcohol)**

Ketone reaction فينيل مغنزيوم بروميد → ٣-ميتيل-١-فينيل-١-بوتانول (غول ثانوي)

Cyclohexanone → **1-Ethylcyclohexanol (89%) (a 3° alcohol)**

Reactions of Grignard Reagents with esters
تفاعل كواشف غرينيار مع الإسترات

Ethyl pentanoate

إيتيل بنتانوات

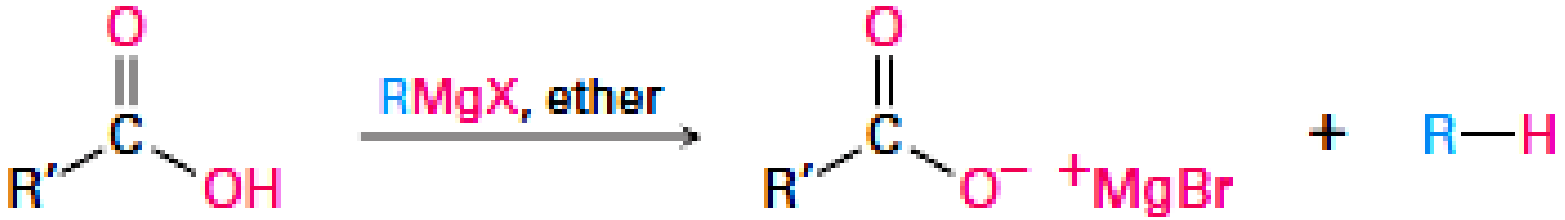
2-Methyl-2-hexanol (85%)
(a 3° alcohol)

٢-ميتيل-٢-هكسانول
(غول ثالثي)

Pb17.9 ,17.10

Carboxylic acids don't give addition products with Grignard reagents

لا تعطي الحموض الكربوكسيلية منتجات ضم مع كواشف غرينيار



A carboxylic acid **A carboxylic acid salt**

Problem 17.9

Show the products obtained from addition of ethylmagnesium bromide to the following compounds:

(a) Cyclopentanone

(b) Benzophenone (diphenyl ketone)

(c) 3-Hexanone

Problem 17.10

Use a Grignard reaction to prepare the following alcohols:

(a) 2-Methyl-2-propanol

(b) 1-Methylcyclohexanol

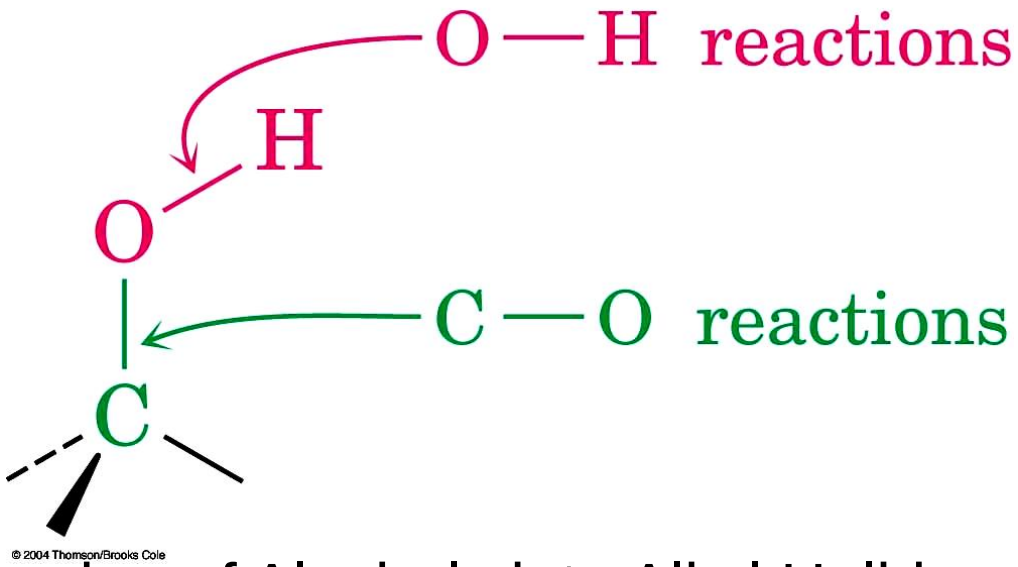
(c) 3-Methyl-3-pentanol

(d) 2-Phenyl-2-butanol

(e) Benzyl alcohol

(f) 4-Methyl-1-pentanol

Reactions of Alcohols
تفاعلات الأغوال



© 2004 Thomson/Brooks Cole

- Conversion of Alcohols into Alkyl Halides (see Chapter 10 and 11) تحول الأغوال إلى هاليدات ألكيل (راجع بحث الهاليدات العضوية هاليدات الألكيل)
- Dehydration of Alcohols to yield Alkenes (see chapter 8) بلمهة الأغوال لإعطاء ألكنات (راجع بحث تفاعلات الالكنات)
- Conversion of Alcohols into Esters تحويل الأغوال إلى إسترات

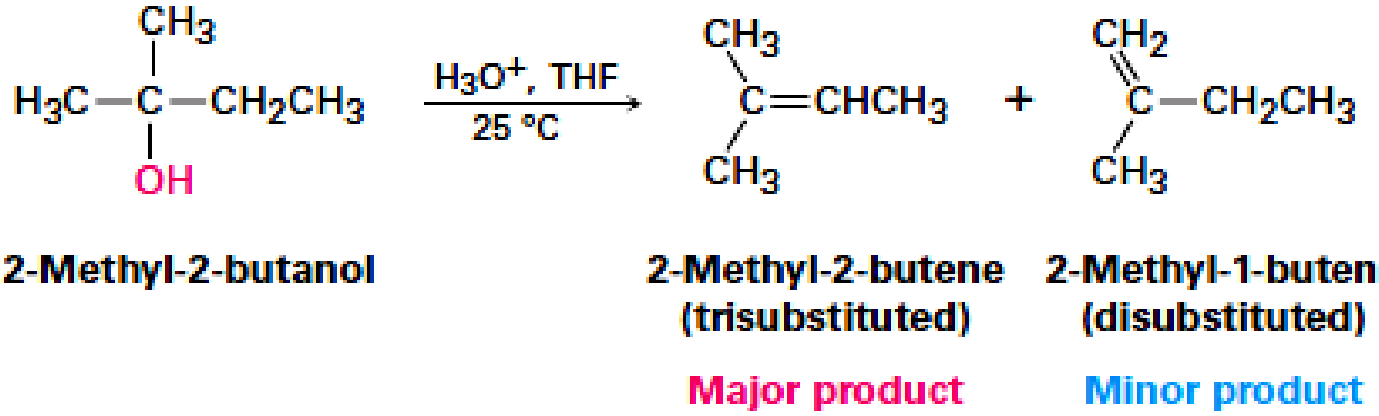
Dehydration of alcohols to alkenes

بلمهة الأغوال إلى ألكنات

- The Acid-catalyzed dehydration of tertiary alcohols (E1 mechanism)

البلمهة التحفيزية الحامضة للأغوال الثالثية بالآلية E1 .

تطبق قاعدة زايتسف Zaitsev's rule في حالة وجود احتمالين ممكنين للحذف .



2-Methyl-2-butanol

2-Methyl-2-butene (trisubstituted) — **Major product**

2-Methyl-1-butene (disubstituted) — **Minor product**

- Secondary alcohols dehydration needs severe conditions (75% H_2SO_4, 100 °C) and sensitive molecules don't survive.

تحتاج بلمهة الأغوال الثانوية إلى شروط قاسية (75% H_2SO_4, 100 °C)

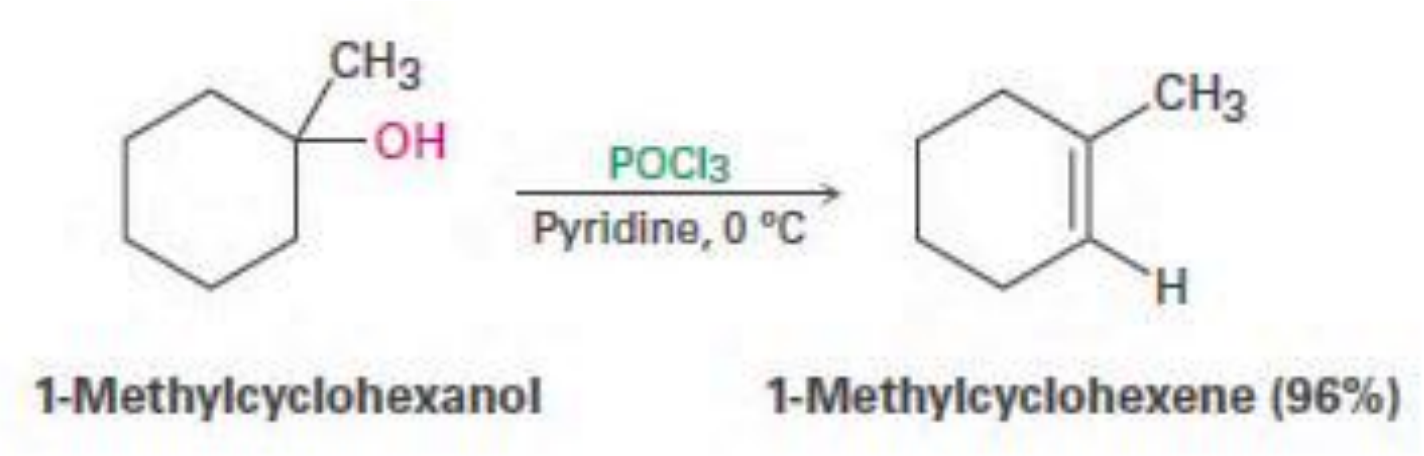
أما الجزيئات الحساسة فلا تتحمل هذه الشروط .

Dehydration of alcohols to alkenes in gentler conditions

بلمهة الأغوال إلى ألكنات في شروط لطيفة

• Phosphorus oxychloride ($POCl_3$) in the basic amine solvent pyridine, is able to effect the dehydration of secondary and tertiary alcohols at 0 °C (mild basic conditions)

•يمكن لأوكسي كلوريد الفسفور وبحضور بيريدين كمذيب قلوي لطيف بلمهة الأغوال الثانوية والثالثية بالدرجة صفر

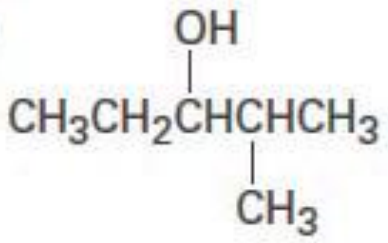


Pb 17.13

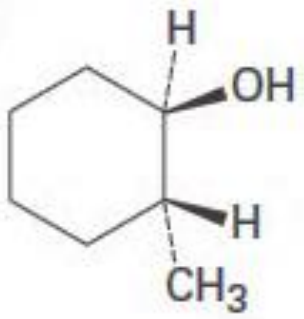
Problem 17.13

What product(s) would you expect from dehydration of the following alcohols with $POCl_3$ in pyridine? Indicate the major product in each case.

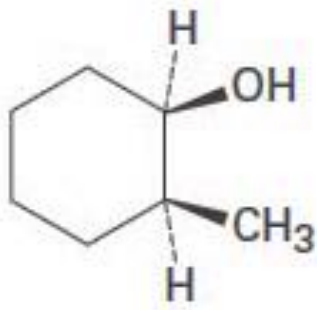
(a)



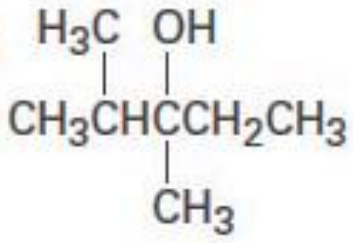
(b)



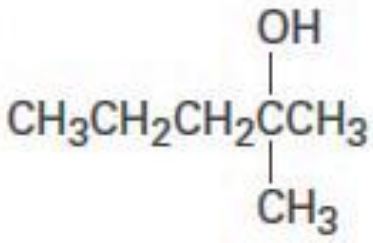
(c)



(d)



(e)



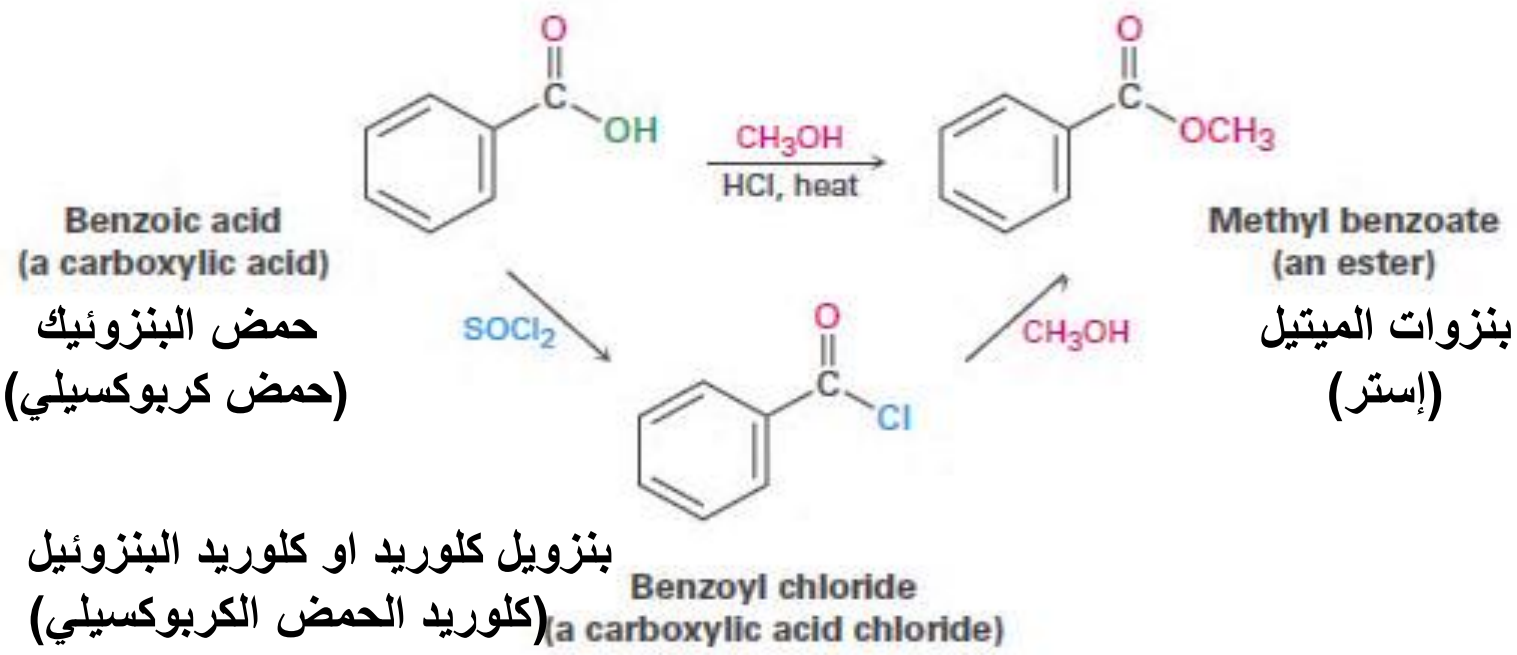
Conversion of Alcohols into Esters

تحويل الأغوال إلى إسترات

•The reaction can be carried out between an alcohol and carboxylic acid in a single step in the presence of strong acid as catalyst.

• More frequently, though, carboxylic acid is first converted into the more reactive carboxylic acid chloride, which then reacts with the alcohol

يحصل إجراء التفاعل في مرجلة واحدة بين غول وحمض كربوكسيلي بحضور حفاز من حمض قوي. لكن في معظم الأحيان يحول الحمض الكربوكسيلي أولا إلى كلوريد الحمض الأكثر تفاعلية والذي تتم مفاعلته مع الغول لإعطاء الإستر .



Oxidation of Alcohols

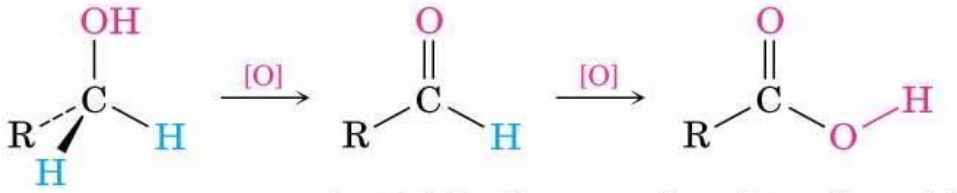
أكسدة الأغوال

- The oxidation of a primary or secondary alcohol can be accomplished by any of a large number of reagents, including $KMnO_4$, CrO_3, and $Na_2Cr_2O_7$.
- Which reagent is used in a specific case depends on such factors as cost, convenience, reaction yield, and alcohol sensitivity.

يمكن أكسدة الأغوال الأولية أو الثانوية بالعديد من الكواشف من ضمنها $KMnO_4$, CrO_3, $Na_2Cr_2O_7$ ويعتمد اختيار الكاشف على عدة عوامل مثل الكلفة والملاءمة ومردود التفاعل وحساسية الغول

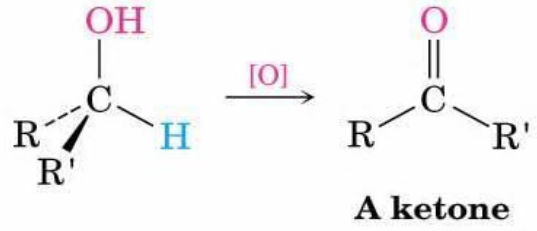
Primary alcohol

غول أولي



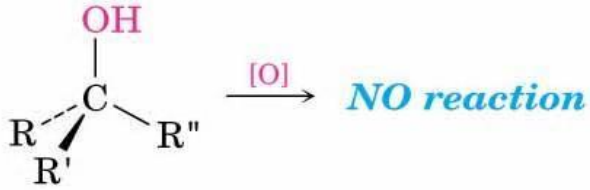
Secondary alcohol

غول ثانوي



Tertiary alcohol

غول ثالثي

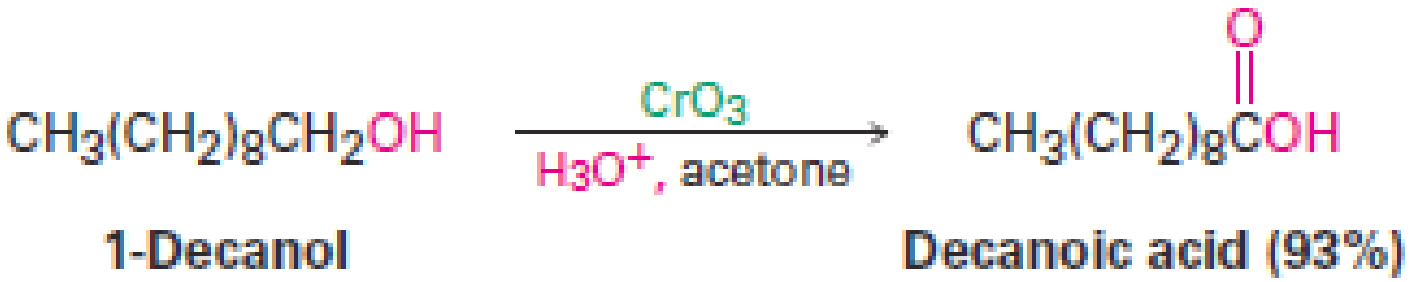


© 2004 Thomson/Brooks Cole

Oxidation of Alcohols
أكسدة الأغوال

- **Oxidation of primary alcohols**: Chromium trioxide, CrO_3 in aqueous acid, oxidize primary alcohols to carboxylic acids through an aldehyde intermediate. The aldehyde is not usually isolated because it is further oxidized too rapidly)

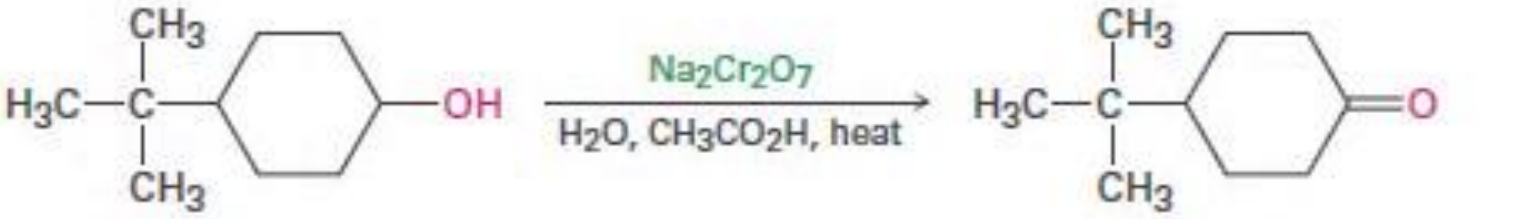
يمكن أكسدة **الأغوال الأولية** ب ثلاثي أوكسيد كروميوم في الحمض المائي لإعطاء حموض كربوكسيلية عبر الألدهيد كمركب متوسط . لا يتم عادة عزل الألدهيد لأنه يتأكسد بسرعة إلى حمض كربوكسيلي.



Oxidation of Alcohols
أكسدة الأغوال

- **Oxidation of secondary alcohols:** They are easily oxidized by $Na_2Cr_2O_7$ in aqueous acetic acid to give ketones (industrial method: large scale process).

تتأكسد **الأغوال الثانوية** بسهولة ب $Na_2Cr_2O_7$ في حمض الأسيتيك المائي لإعطاء كيتونات (طريقة صناعية: إنتاج على نطاق واسع)



4-*tert*-Butylcyclohexanol

٤- ثالثي بوتيل سيكلوهكسانول

4-*tert*-Butylcyclohexanone (91%)

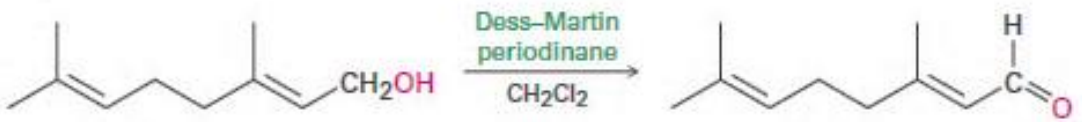
٤- ثالثي بوتيل سيكلوهكسانون

Oxidation of primary alcohols to aldehydes by Dess–Martin periodinane

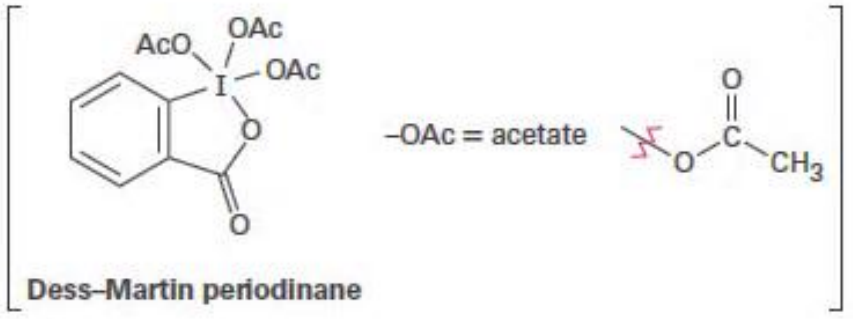
أكسدة الأغوال الأولية إلى ألدهيدات بكاشف ديس-مارتن بيريوديـنان

- The reaction is nonacidic and occurs at lower temperatures.
- Method is used for a sensitive or costly alcohol
- The reaction involves E2 elimination mechanism performed on the periodinane intermediate.

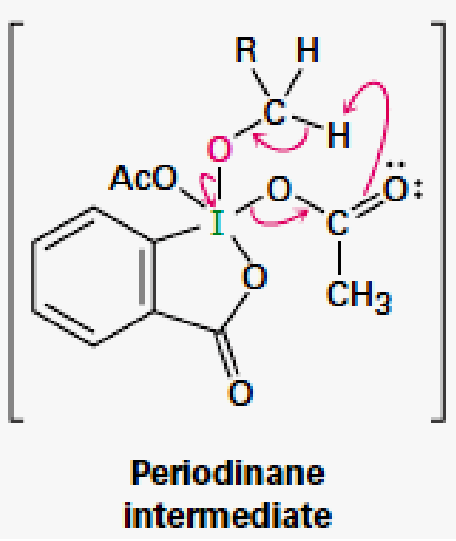
وهو تفاعل غير حمضي يتم في درجات منخفضة من الحرارة وهي طريقة تستخدم في حالة الأغوال الحساسة أو الأغوال باهظة الثمن. تتضمن آلية التفاعل تشكل مركب متوسط بيرأيوديـنان الذي يعاني تفاعل حذف لإعطاء الألدهيد.



Geraniol — Geranial (84%)



Dess–Martin periodinane



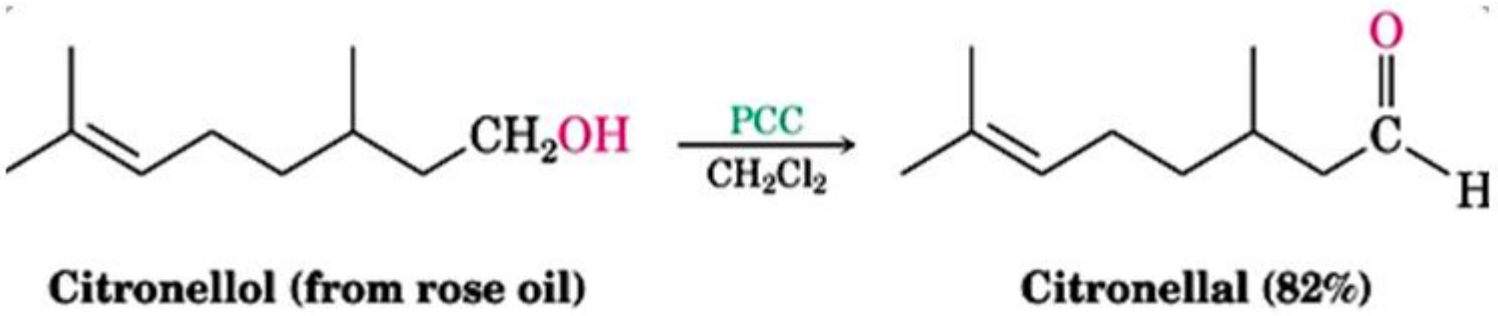
Periodinane intermediate

Oxidation of primary alcohols to aldehydes by PCC

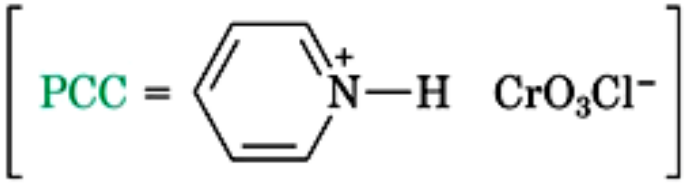
أكسدة الأغوال الأولية إلى ألدهيدات ب PCC

- Pyridinium chlorochromate (PCC) oxidizes primary alcohols to aldehydes.
- PCC is an expensive reagent

يؤكسد كاشف بيريدينيوم كلوروكرومات **PCC** الباهظ الثمن ، الأغوال الأولية إلى ألدهيدات



Citronellol (from rose oil) **Citronellal (82%)**

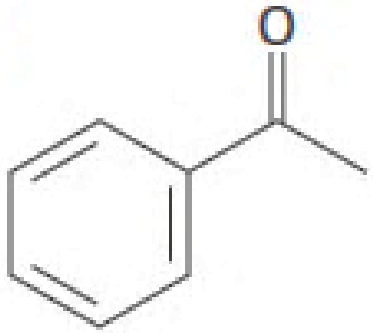


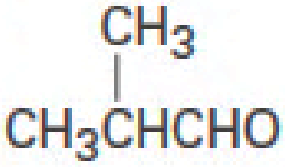
Pyridinium chlorochromate

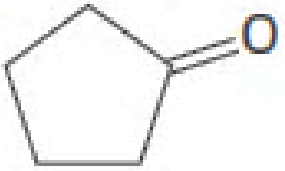
Pb 17.14 & 17.15

Problem 17.14

What alcohols would give the following products on oxidation?

(a) 

(b) 

(c) 

Problem 17.15

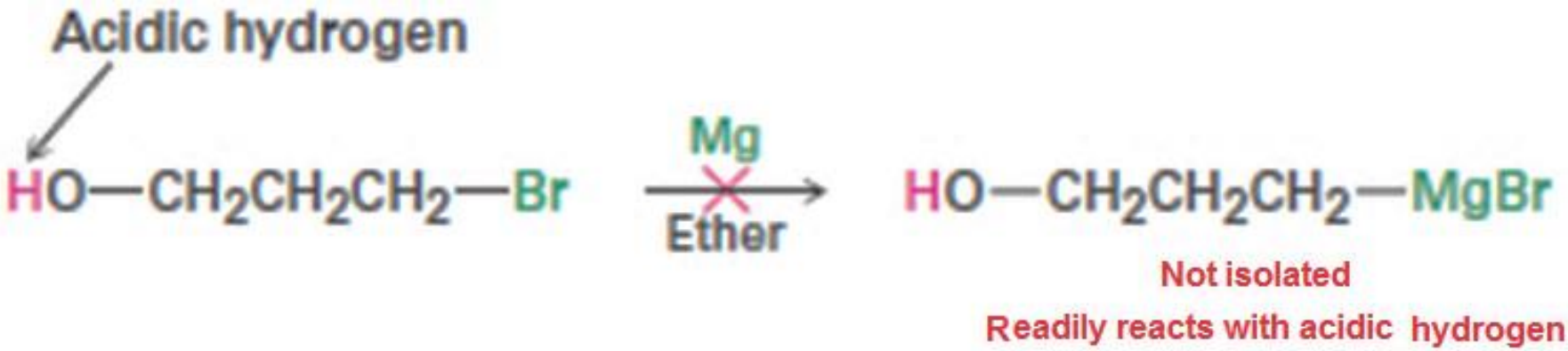
What products would you expect from oxidation of the following compounds with CrO_3 in aqueous acid? With the Dess–Martin periodinane?

(a) 1-Hexanol

(b) 2-Hexanol

(c) Hexanal

Protection and deprotection of Alcohols
حماية وحذف الحماية للأغوال



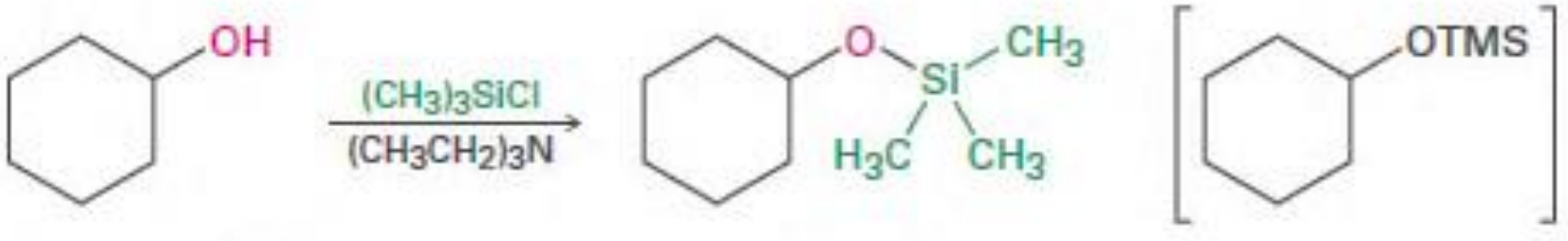
مركب غير معزول يتفاعل بسرعة مع الهيدروجين الحمضي

- C - Mg bond is not compatible with the presence of an acidic -OH group in the same molecule.
- This problem is overcome by:

(1) Introducing a protecting group to block the interfering function.
(2) Carrying out the desired reaction,
(3) Removing the protecting group (deprotection).

لا يوجد توافق بين الرابطة C – Mg والمجموعة الحمضية OH- في الجزيء نفسه.
يمكن التغلب على هذه المشكلة بإدخال مجموعة حامية لإحصار (للجم) المجموعة المتداخلة ثم إجراء التفاعل المرغوب ومن ثم إزالة المجموعة الحامية (حذف أو نزع الحماية)

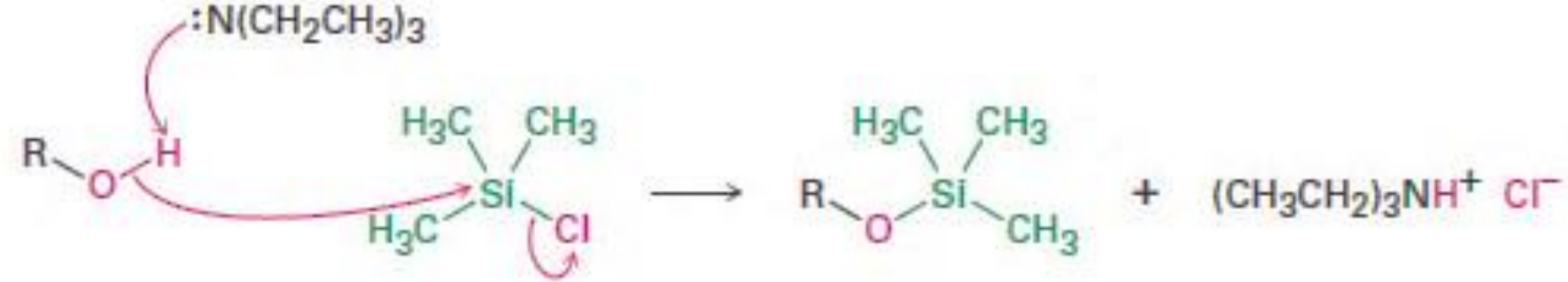
Protection of Alcohols
حماية الأغوال



Cyclohexanol

Cyclohexyl trimethylsilyl ether (94%)

سيكلوهكسيل تري ميتيل سيليل إثير



An alcohol

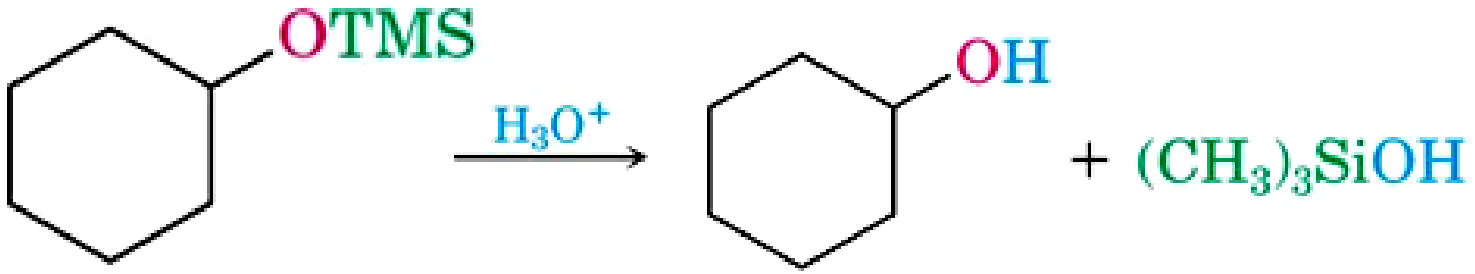
Chlorotrimethyl-silane

A trimethylsilyl (TMS) ether

كلورو تري ميتيل سيلان

تري ميتيل سيليل إثير

Removing of the Protecting Group (Deprotection)
إزالة المجموعة الحامية (حذف الحماية)



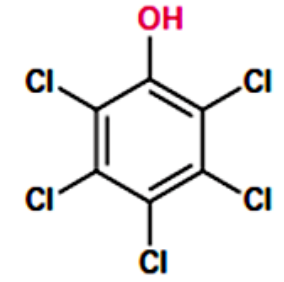
Cyclohexyl TMS ether
سيكلوهكسيل تري ميتيل سيليل إثير

Cyclohexanol

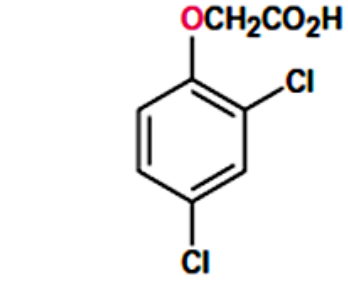
Phenols and their uses
الفينولات واستخداماتها

- Phenol is used for:- Making resins (bakelite) and adhesives مواد لاصقة .
- For the synthesis of : Wood preservatives, مواد حافظة food preservatives, herbicides, the hospital antiseptic مطهر agent: hexachlorophene

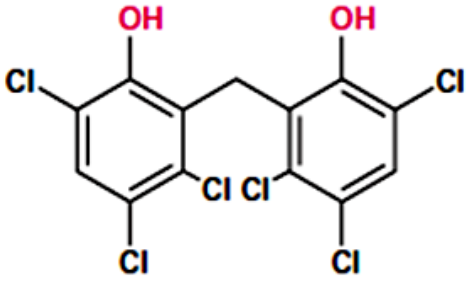
يستخدم الفينول في صناعة الراتينات (باكليت) والمواد اللاصقة وكذلك في اصطناع بنتاكلوروفينول المادة الحافظة للخشب واصطناع هيدروكسي تولوين البوتيلي المادة الحافظة للطعام و اصطناع ٢، ٤ –دي كلورو فينوكسي أستيك أسيد المبيد للأعشاب واصطناع هكساكلوروفين الذي يستخدم كمطهر في المشافي



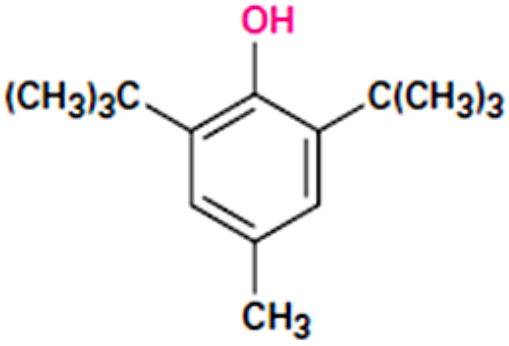
Pentachlorophenol
(wood preservative)



2,4-Dichlorophenoxyacetic acid,
2,4-D (herbicide)



Hexachlorophene
(antiseptic)

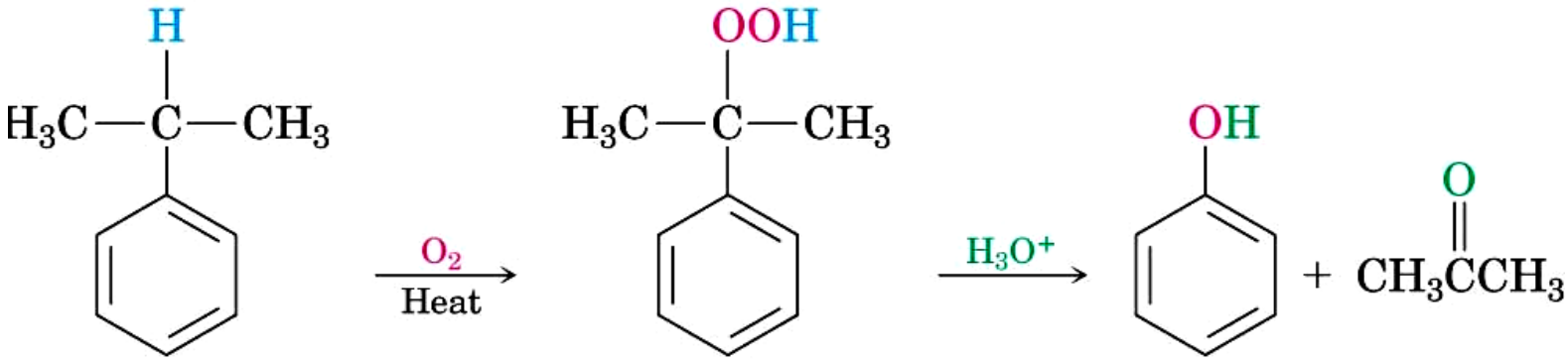


Butylated hydroxytoluene (BHT)
(food preservative)

Preparation of Phenol from cumene
تحضير الفينول من الكومين

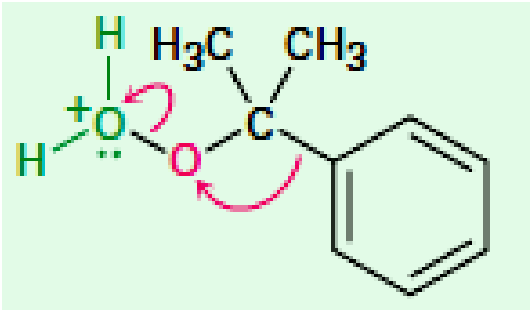
- From Cumene: rearrangement of cumene hydroperoxide in acidic medium . Rearrangement takes place on the oxonium intermediate giving carbocation that reacts with water to give the products

من الكومين: بتحويله إلى هيدروبيروكسيد الكومين الذي يجرى عليه تفاعل إعادة ترتيب في وسط حمضي. تحصل إعادة الترتيب على المركب المتوسط أوكسونيوم معطيا كربوكتيون تتفاعل بدورها مع الماء لإعطاء الفينول والأسيتون



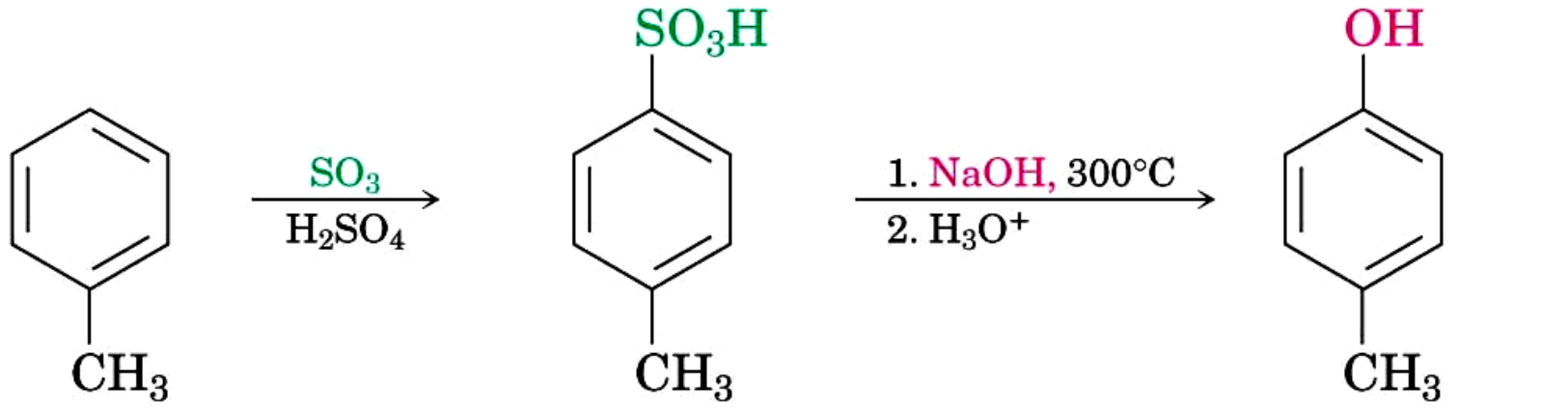
Cumene **Cumene hydroperoxide** هيدروبيروكسيد الكومين **Phenol** **Acetone**

© 2004 Thomson/Brooks Cole



Preparation of Phenols fron arenesulfonic acids
تحضير الفينول من حموض آرين سلفونيك

- From benzene or alkylbenzene: Allkaline fusion of Arenesulfonic acids
  تحضر الفينولات من الانصهار القلوي لحموض آرين سلفونيك



Toluene
تولوين

© 2004 Thomson/Brooks Cole

***p*-Toluenesulfonic acid**
حمض باراتولوين سلفونيك

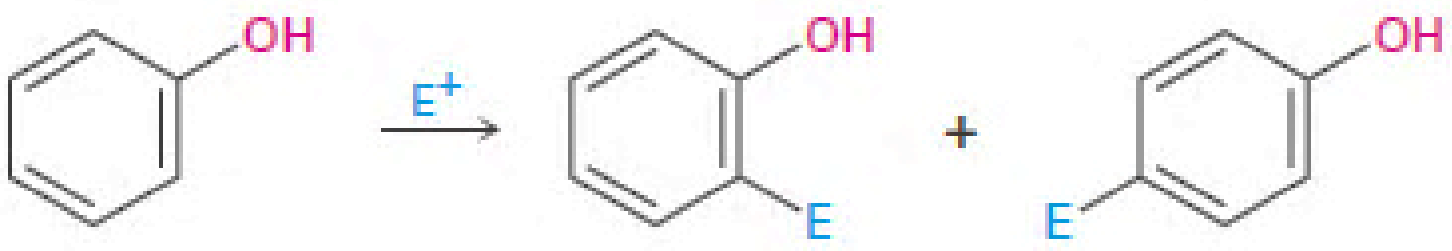
***p*-Methylphenol (72%)**
بارا ميتيل فينول
(بارا كريسول)

Reactions of Phenols
تفاعلات الفينولات

Electrophilic aromatic substitution reactions
الاستبدال الإلكتروفيلي العطري

- The phenolic group is a strong activating and ortho & para directing group.
- Thus phenols are highly reactive substrates for halogenation, nitration, sulfonation, and Friedel–Crafts reactions (chapter- 16)

المجموعة الفينولية مجموعة منشطة قوية للاستبدال وتوجهه نحو أورتو وبارا. لذا فإن الفينولات ركائز عالية الفعالية تجاه الهلجنة والنترجة والسلفنة وتفاعلات فريدل-كرافت

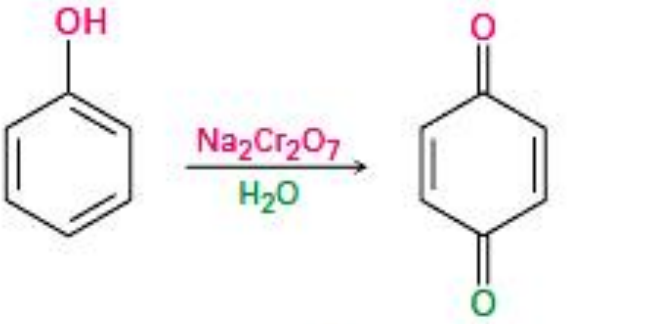


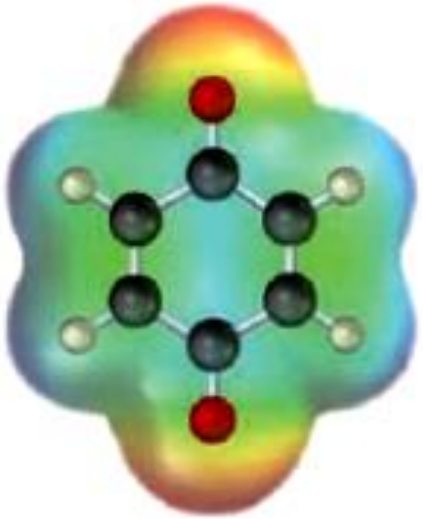
Reactions of Phenols تفاعلات الفينولات

Oxidation of Phenols: Quinones أكسدة الفينولات: الكينونات

- Oxidation of a phenol yields a cyclohexa-2,5-diene-1,4-dione, or quinone.
- $Na_2Cr_2O_7$ will accomplish the transformation of simple phenols
- Potassium nitrosodisulfonate $[(KSO_3)_2NO]$, called Fremy's salt, used in more complex cases.

تعطي أكسدة الفينول سيكلوهكسا - ٢، ٥- دييين -١، ٤-ديون أو كينون. يمكن إنجاز التفاعل على الفينولات البسيطة باستخدام $Na_2Cr_2O_7$. ويستخدم بوتاسيوم نيتروزو دي سلفونات (ملح فريمي) $[(KSO_3)_2NO]$ في حالة الفينولات المعقدة.





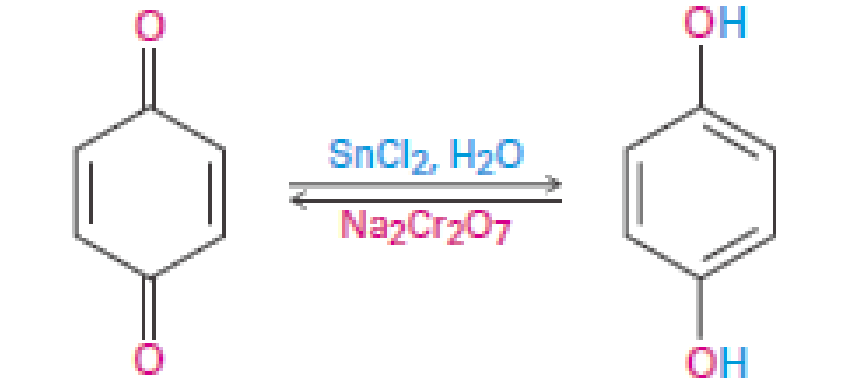
Redox properties of quinones – hydroquinones

خواص الأكسدة الارجاعية للكينونات-الهيدروكينونات

• Quinones are a valuable class of compounds because of their oxidation–reduction, or redox, properties.

- Quinones can be easily reduced to hydroquinones (p-dihydroxybenzenes) by reagents such as $NaBH_4$ and $SnCl_2$,
- Hydroquinones can be easily reoxidized back to quinones by $Na_2Cr_2O_7$.

الكينونات مركبات هامة بسبب خواصها في الأكسدة - الارجاع. يمكن إرجاع الكينونات بسهولة إلى هيدروكينونات (مركبات بارا دي هيدروكسي بنزن) باستخدام كواشف مثل $NaBH_4$ and $SnCl_2$. و يمكن أكسدة الهيدروكينونات وإعادتها إلى كينونات من جديد بفعل $Na_2Cr_2O_7$



Benzoquinone Hydroquinone

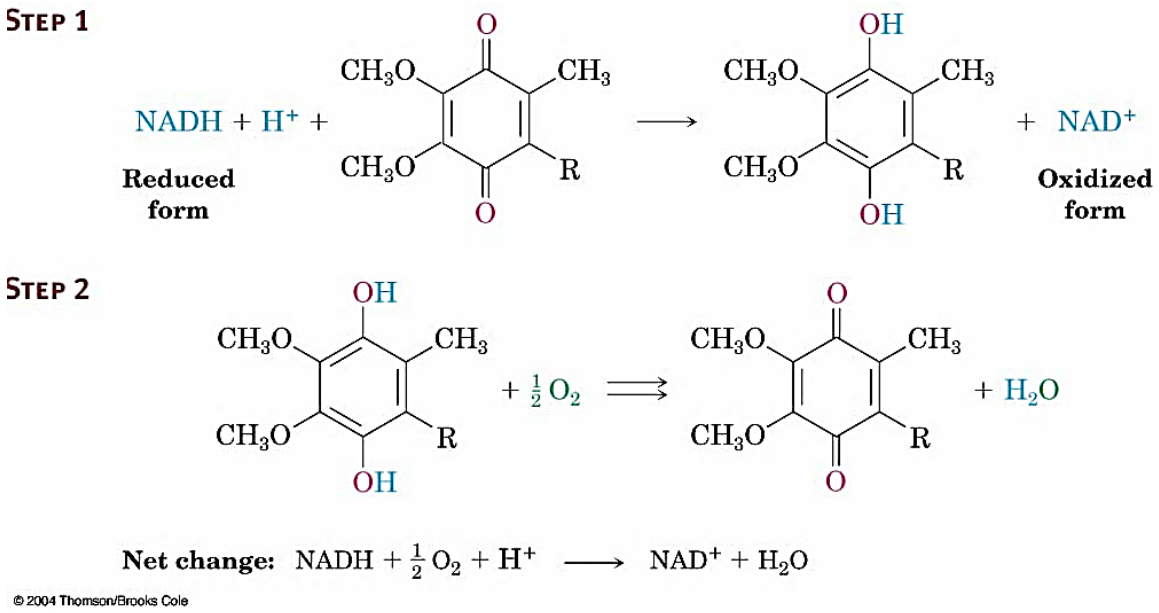
Redox properties of biological Quinones (Ubiquinones)

خواص الأكسدة الارجاعية للكينونات البيولوجية (يوبيكوينونات)

- Ubiquinones, also called coenzymes Q have important role in the functioning of living cells of all aerobic organisms الأحياء الهوائية
- They mediate the electron-transfer processes involved in energy production. During the respiration process , electrons are transported from NADH to molecular oxygen to form H_2O and energy is produced

اليوبيكينونات أو كوإنزيمات Q لها دور هام في وظائف الخلايا الحية للأحياء الهوائية.

فهي تتوسط عمليات نقل الإلكترونات المتورطة في إنتاج الطاقة. وأثناء عملية التنفس تنقل الإلكترونات من NADH إلى جزيء الأوكسجين لتشكيل الماء وإنتاج الطاقة.



© 2004 Thomson/Brooks Cole