

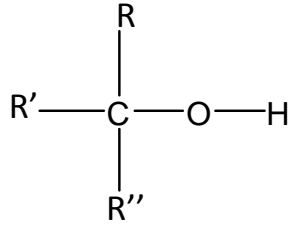
Alcoli e Tioli

Francesca Anna Scaramuzzo, PhD

Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria - Centro di Nanotecnologie Applicate all'Ingegneria

francesca.scaramuzzo@uniroma1.it

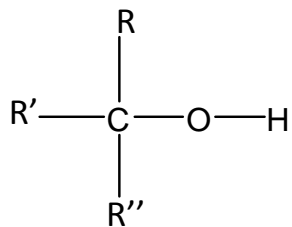
Definizione



Alcoli: composti organici contenenti il gruppo ossidrilico -OH

- Hanno un ruolo centrale nell'interconversione dei gruppi funzionali organici
- Sono molto abbondanti in natura
- Hanno importanza industriale sia come reagenti che come solventi

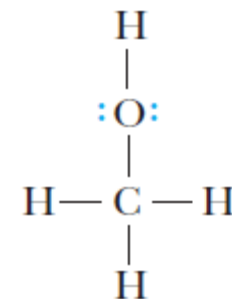
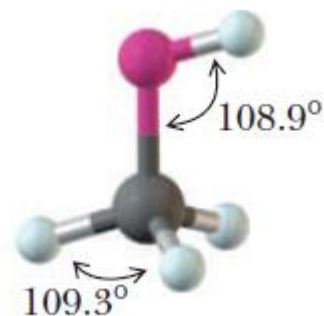
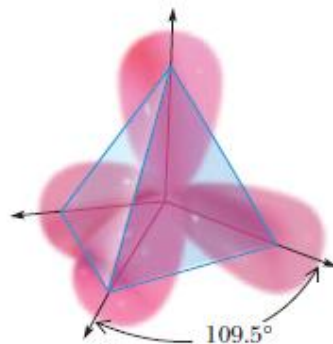
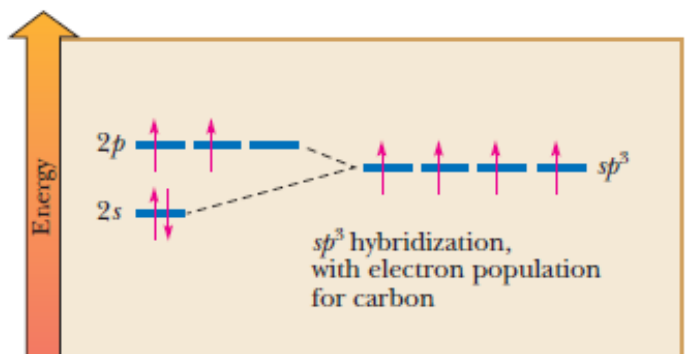
Definizione



Alcoli: composti organici contenenti il gruppo ossidrilico -OH

- Hanno un ruolo centrale nell'interconversione dei gruppi funzionali organici
- Sono molto abbondanti in natura
- Hanno importanza industriale sia come reagenti che come solventi

Struttura



- O ibridizzato sp^3 legato a C ibridizzato sp^3
- Negli enoli C è ibridizzato sp^2

Nomenclatura IUPAC

Prefisso → Numero di atomi di C
Infisso → Tipo di catena idrocarburica
Suffisso → Gruppo funzionale → **-olo**

- **Nome base:** catena più lunga di atomi di C contenente il gruppo -OH
- **Direzione della catena:** -OH con numero più basso possibile
- **Precedenza in caso di catene insature:** -OH ha precedenza su doppi e tripli legami
- **Precedenza in caso di più sostituenti:** -OH ha precedenza su sostituenti alchilici e alogeni
- **Alcoli ciclici:** C su -OH è C1
- **2 o 3 gruppi -OH:** *diolo, triolo*

Nomenclatura IUPAC

Prefisso → Numero di atomi di C
Infisso → Tipo di catena idrocarburica
Suffisso → Gruppo funzionale → **-olo**

- **Nome base:** catena più lunga di atomi di C contenente il gruppo -OH
- **Direzione della catena:** -OH con numero più basso possibile
- **Precedenza in caso di catene insature:** -OH ha precedenza su doppi e tripli legami
- **Precedenza in caso di più sostituenti:** -OH ha precedenza su sostituenti alchilici e alogeni
- **Alcoli ciclici:** C su -OH è C1
- **2 o 3 gruppi -OH:** *diolo, triolo*

Nomenclatura comune

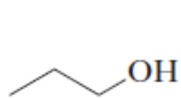
Alcol + Nome del gruppo alchilico legato a -OH + ico

oppure

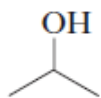
Nome del gruppo alchilico legato a -OH + Alcol

- **2 gruppi -OH su C adiacenti:** *glicole*

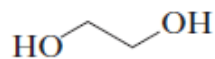
Esempi



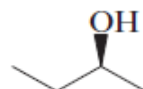
1-Propanol
(Propyl alcohol)



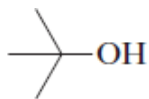
2-Propanol
(Isopropyl alcohol)



1,2-Ethanediol
(Ethylene glycol)



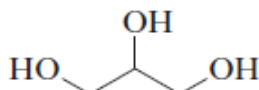
(S)-2-Butanol
((S)-*sec*-Butyl alcohol)



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

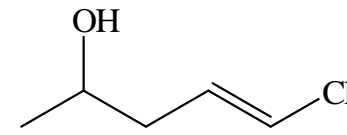
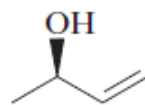
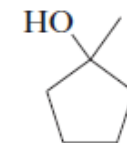
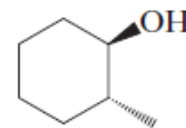


(E)-2-Hexen-1-ol
(*trans*-2-Hexen-1-ol)



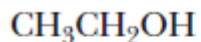
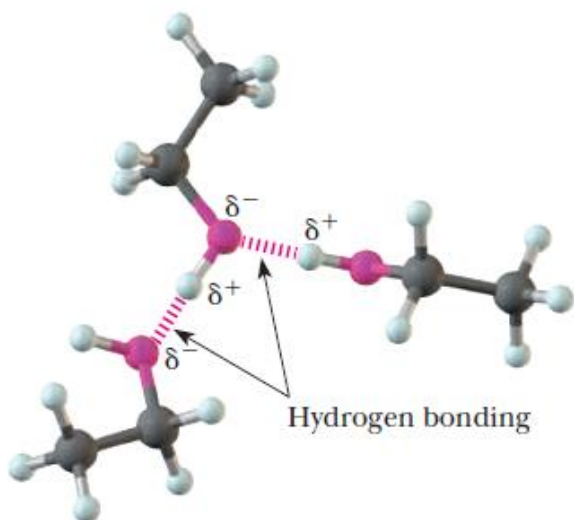
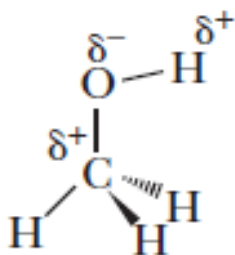
1,2,3-Propanetriol
(Glycerol, glycerine)

Esercizio: Attribuire il corretto nome IUPAC ai seguenti composti specificando, dove necessario, la configurazione

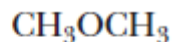


Proprietà fisiche degli alcoli

- Sono composti polari \longrightarrow Sono più solubili in acqua
 - Possono formare legami idrogeno \longrightarrow Hanno p.e. più alti
- } rispetto agli alcani di peso molecolare paragonabile
- P.e. aumenta all'aumentare della lunghezza della catena
 - La solubilità in acqua diminuisce all'aumentare della lunghezza della catena



Ethanol
bp 78°C




Dimethyl ether
bp -24°C

Structural Formula	Name	Molecular Weight (g/mol)	Boiling Point ($^\circ\text{C}$)	Solubility in Water
CH_3OH	Methanol	32	65	Infinite
CH_3CH_3	Ethane	30	-89	Insoluble
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	Ethanol	46	78	Infinite
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	Propane	44	-42	Insoluble
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	1-Propanol	60	97	Infinite
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Butane	58	0	Insoluble
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	1-Butanol	74	117	8 g/100 g
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Pentane	72	36	Insoluble
$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	1,4-Butanediol	90	230	Infinite
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	1-Pentanol	88	138	2.3 g/100 g
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Hexane	86	69	Insoluble

Acidità e basicità degli alcoli

- Gli alcoli sono deboli donatori e deboli accettori di protoni in soluzioni acquose diluite

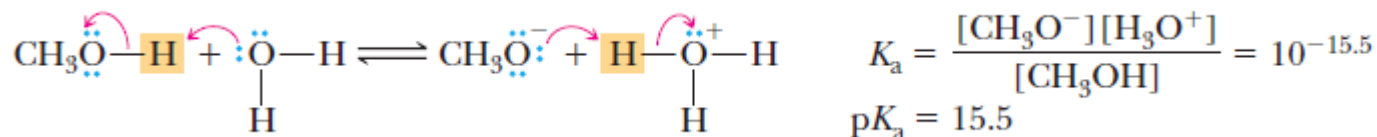
Compound	Structural Formula	pK_a		
Hydrogen chloride	HCl	-7	Stronger acid	
Acetic acid	CH ₃ COOH	4.8	acid	
Methanol	CH ₃ OH	15.5		
Water	H ₂ O	15.7		
Ethanol	CH ₃ CH ₂ OH	15.9		
2-Propanol	(CH ₃) ₂ CHOH	17		Weaker acid
2-Methyl-2-propanol	(CH ₃) ₃ COH	18		

Acidità e basicità degli alcoli

- Gli alcoli sono deboli donatori e deboli accettori di protoni in soluzioni acquose diluite

Compound	Structural Formula	pK _a	
Hydrogen chloride	HCl	-7	Stronger acid
Acetic acid	CH ₃ COOH	4.8	acid
Methanol	CH ₃ OH	15.5	↑
Water	H ₂ O	15.7	
Ethanol	CH ₃ CH ₂ OH	15.9	Weaker acid
2-Propanol	(CH ₃) ₂ CHOH	17	
2-Methyl-2-propanol	(CH ₃) ₃ COH	18	

- Il metanolo è l'unico alcol più acido dell'acqua

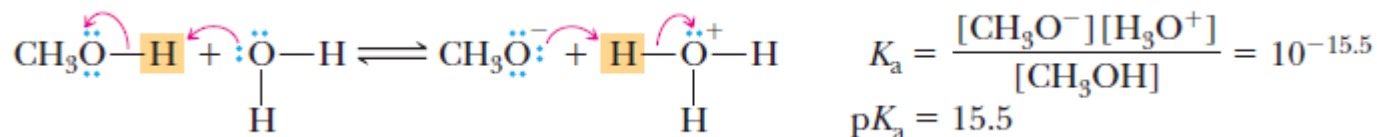


Acidità e basicità degli alcoli

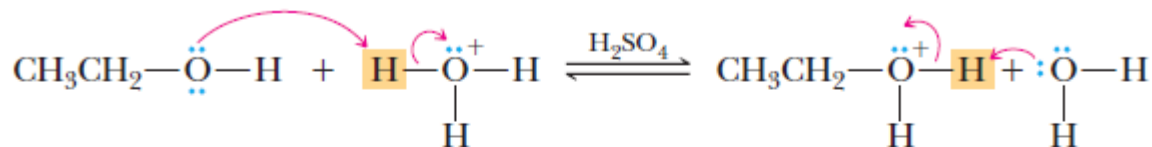
- Gli alcoli sono deboli donatori e deboli accettori di protoni in soluzioni acquose diluite

Compound	Structural Formula	pK _a	
Hydrogen chloride	HCl	-7	Stronger acid
Acetic acid	CH ₃ COOH	4.8	↑
Methanol	CH ₃ OH	15.5	↑
Water	H ₂ O	15.7	↑
Ethanol	CH ₃ CH ₂ OH	15.9	↑
2-Propanol	(CH ₃) ₂ CHOH	17	↑
2-Methyl-2-propanol	(CH ₃) ₃ COH	18	Weaker acid

- Il metanolo è l'unico alcol più acido dell'acqua



- Sono acidi troppo deboli per reagire con basi deboli
- L'acidità degli alcoli dipende dal grado di solvatazione
- In presenza di acidi forti, gli alcoli si comportano da base

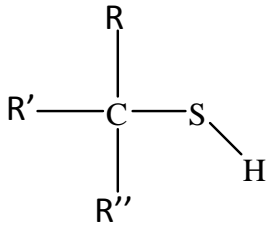


Ethanol

Hydronium ion
(pK_a -1.7)
(weaker acid)

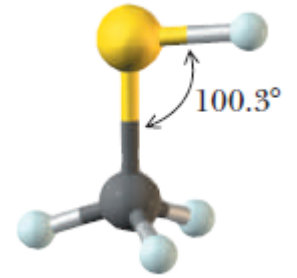
Ethyloxonium ion
pK_a -2.4
(stronger acid)

Definizione e Struttura

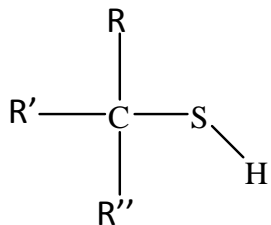


Tioli: composti organici contenenti il gruppo tiolico -SH

- Hanno una struttura analoga a quella degli alcoli

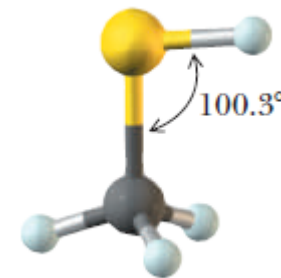


Definizione e Struttura



Tioli: composti organici contenenti il gruppo tiolico -SH

- Hanno una struttura analoga a quella degli alcoli



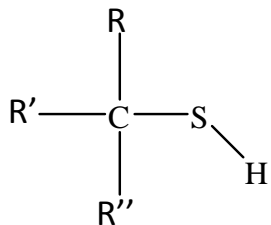
Nomenclatura IUPAC

Prefisso → Numero di atomi di C
Infisso → Tipo di catena idrocarburica
Suffisso → Gruppo funzionale → **-tiolo**

Le regole di nomenclatura sono le stesse degli alcoli

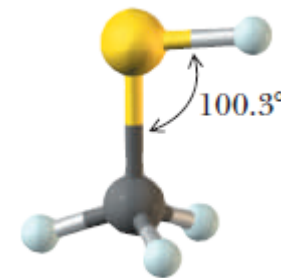
-OH ha la precedenza su -SH

Definizione e Struttura



Tioli: composti organici contenenti il gruppo tiolico -SH

- Hanno una struttura analoga a quella degli alcoli



Nomenclatura IUPAC

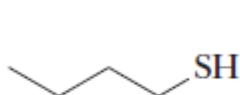
Prefisso → Numero di atomi di C
Infisso → Tipo di catena idrocarburica
Suffisso → Gruppo funzionale → **-tiolo**

Le regole di nomenclatura sono le stesse degli alcoli
-OH ha la precedenza su -SH

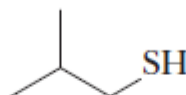
Nomenclatura comune

Nome del gruppo alchilico legato a -SH + *Mercaptano*

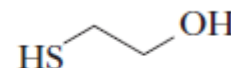
Esempi



1-Butanethiol
(Butyl mercaptan)



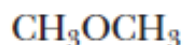
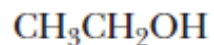
2-Methyl-1-propanethiol
(Isobutyl mercaptan)



2-Sulfanylethanol
(β -Mercaptoethanol)

Proprietà fisiche dei tioli

- -SH è meno polare di -OH \longrightarrow Sono meno solubili in acqua
 - Formano meno facilmente legami idrogeno \longrightarrow Hanno p.e. più bassi
- } rispetto agli alcoli corrispondenti
- I tioli a basso peso molecolare emanano cattivo odore

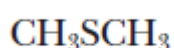
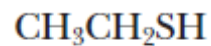


Ethanol

Dimethyl ether

bp 78°C

bp -24°C



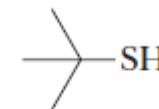
Ethanethiol

Dimethyl sulfide

bp 35°C

bp 37°C

Thio	bp (°C)	Alcohol	bp (°C)
Methanethiol	6	Methanol	65
Ethanethiol	35	Ethanol	78
1-Butanethiol	98	1-Butanol	117



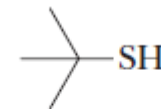
2-Methyl-2-propanethiol
(*tert*-Butyl mercaptan)

Aggiunto al gas di città

Proprietà fisiche dei tioli

- -SH è meno polare di -OH \longrightarrow Sono meno solubili in acqua
 - Formano meno facilmente legami idrogeno \longrightarrow Hanno p.e. più bassi
- } rispetto agli alcoli corrispondenti
- I tioli a basso peso molecolare emanano cattivo odore

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	CH_3OCH_3				
Ethanol	Dimethyl ether	Thio	bp ($^{\circ}\text{C}$)	Alcohol	bp ($^{\circ}\text{C}$)
bp 78°C	bp -24°C	Methanethiol	6	Methanol	65
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH}$	CH_3SCH_3	Ethanethiol	35	Ethanol	78
Ethanethiol	Dimethyl sulfide	1-Butanethiol	98	1-Butanol	117
bp 35°C	bp 37°C				

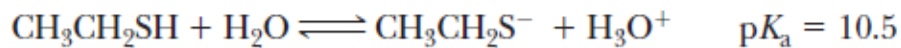


2-Methyl-2-propanethiol
(*tert*-Butyl mercaptan)

Aggiunto al gas di città

Acidità dei tioli

- Sono più acidi degli alcoli corrispondenti (grandezza dell'atomo carico negativamente)

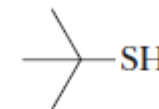


Proprietà fisiche dei tioli

- SH è meno polare di -OH \longrightarrow Sono meno solubili in acqua
 - Formano meno facilmente legami idrogeno \longrightarrow Hanno p.e. più bassi
- } rispetto agli alcoli corrispondenti
- I tioli a basso peso molecolare emanano cattivo odore

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	CH_3OCH_3
Ethanol bp 78°C	Dimethyl ether bp -24°C
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{SH}$	CH_3SCH_3
Ethanethiol bp 35°C	Dimethyl sulfide bp 37°C

Thio	bp ($^\circ\text{C}$)	Alcohol	bp ($^\circ\text{C}$)
Methanethiol	6	Methanol	65
Ethanethiol	35	Ethanol	78
1-Butanethiol	98	1-Butanol	117

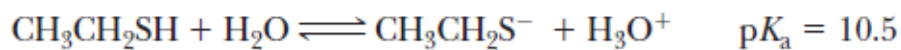


2-Methyl-2-propanethiol
(*tert*-Butyl mercaptan)

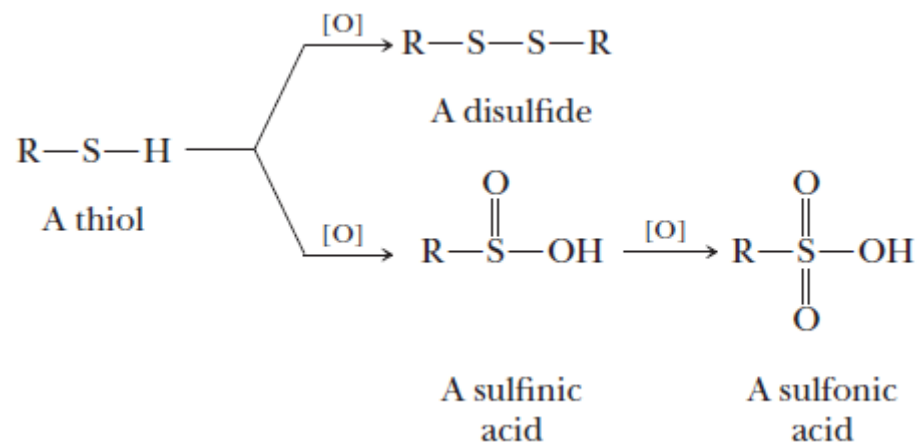
Aggiunto al gas di città

Acidità dei tioli

- Sono più acidi degli alcoli corrispondenti (grandezza dell'atomo carico negativamente)

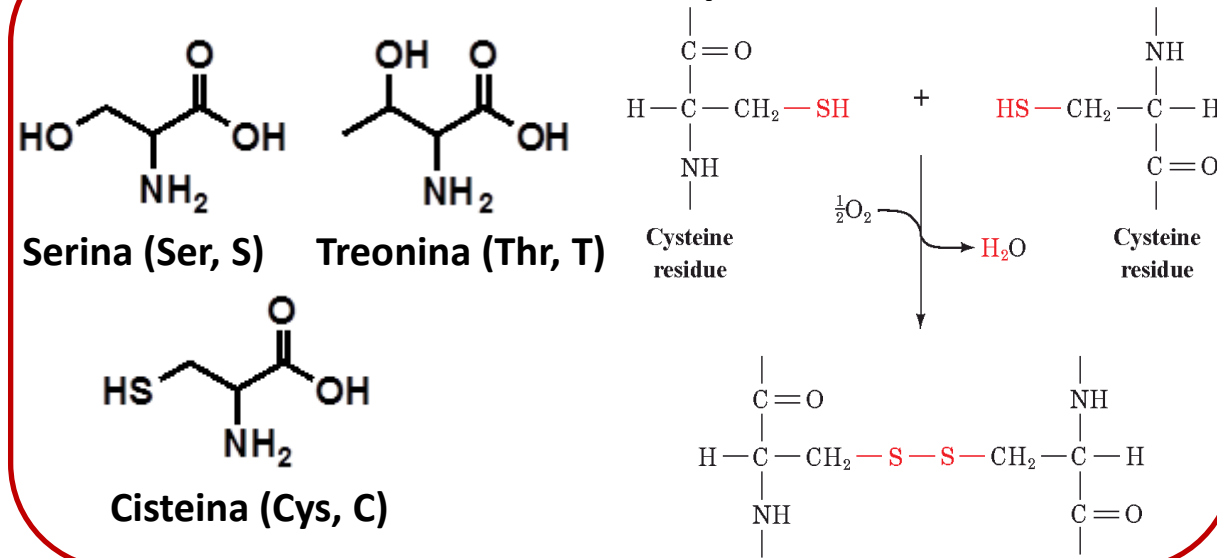


Ossidazione dei tioli

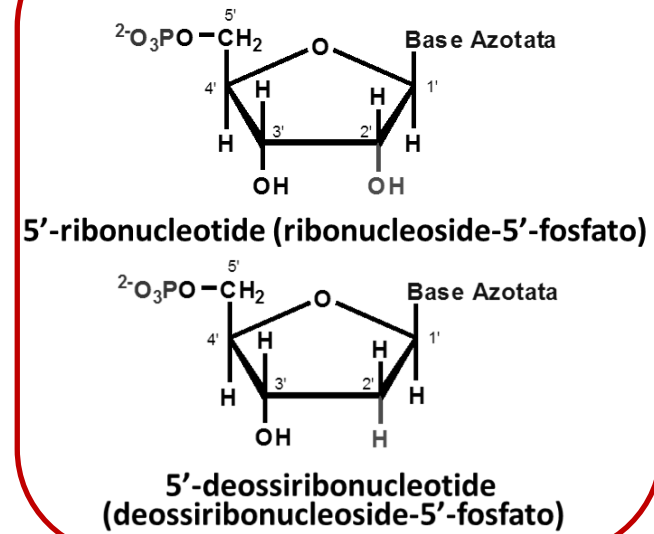


Alcoli e tioli in natura e in chimica farmaceutica

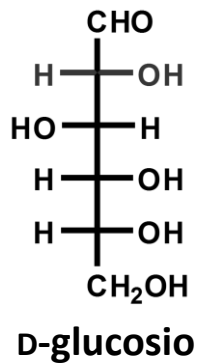
Amminoacidi e proteine



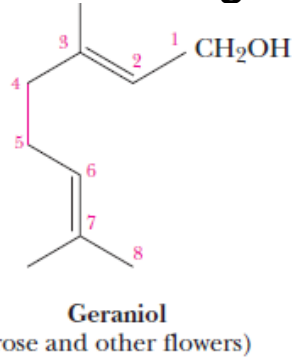
Acidi nucleici



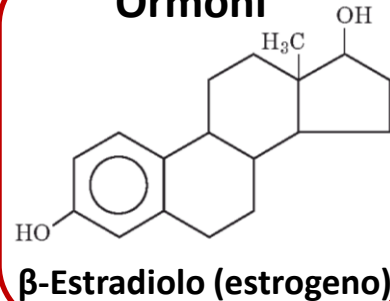
Carboidrati



Metaboliti vegetali



Ormoni

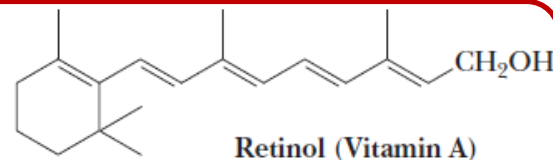


Farmaci



Rimozione cristalli di cistina nella cornea (es. Cystadrops®)

Vitamine



Reazioni degli alcoli: reazione con metalli e idruri

Reazioni redox in cui si libera H₂



Sodium methoxide
(MeO⁻Na⁺)



Ethanol Sodium hydride Sodium ethoxide

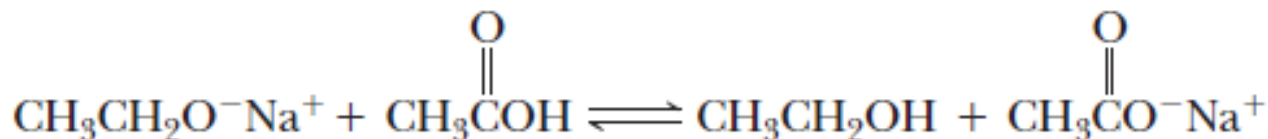
Nomenclatura degli anioni degli alcoli

Nome gruppo alchilico + ossido *oppure* Nome gruppo alchilico + ilato

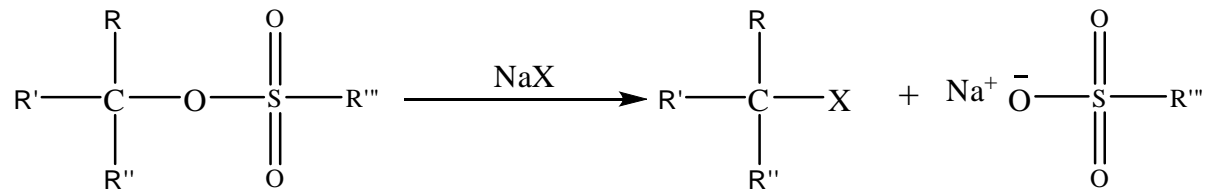
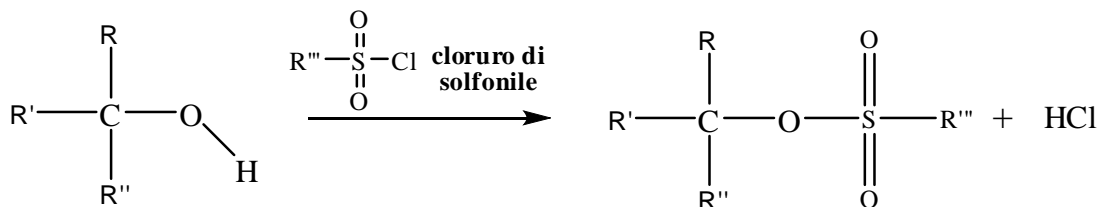
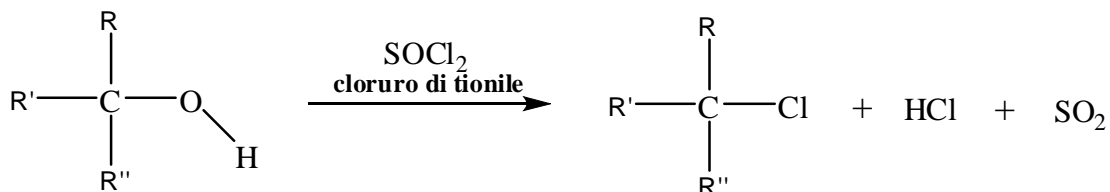
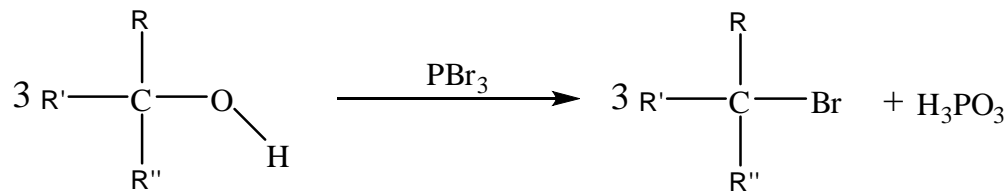
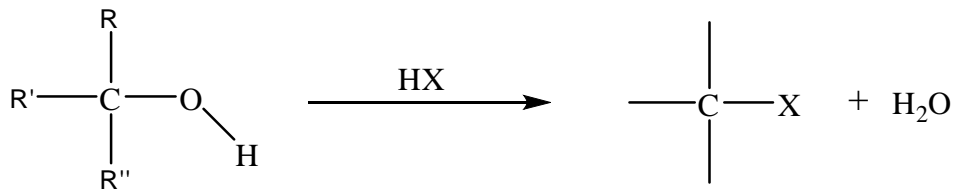
Nomenclatura dei sali degli alcoli

Nome anione + di + nome del catione

Esercizio: Il seguente equilibrio acido base è spostato verso destra o verso sinistra? Perché?



Reazioni degli alcoli: conversione in alogenuri alchilici



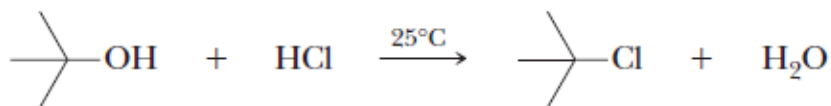
$\text{R}''' = \text{CH}_3$ **cloruro di metansolfonile**

$\text{R}''' = \text{C}_6\text{H}_4\text{-CH}_3$ **cloruro di p-toluensolfonile**

Conversione in alogenuri alchilici: reazione con acidi alogenidrici

- La reattività è diversa per alcoli primari, secondari e terziari

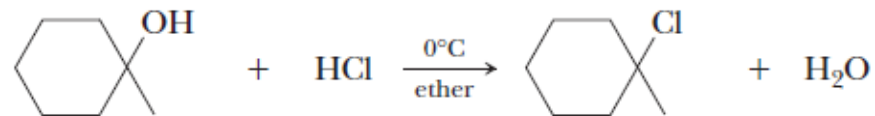
Alcoli terziari



2-Methyl-2-propanol

2-Chloro-2-methylpropane

Solubili in H₂O



1-Methylcyclohexanol

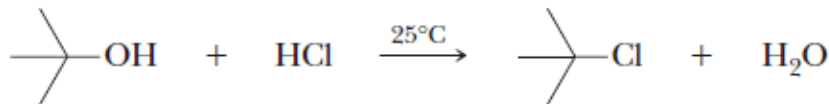
1-Chloro-1-methyl-
cyclohexane

Insolubili in H₂O

Conversione in alogenuri alchilici: reazione con acidi alogenidrici

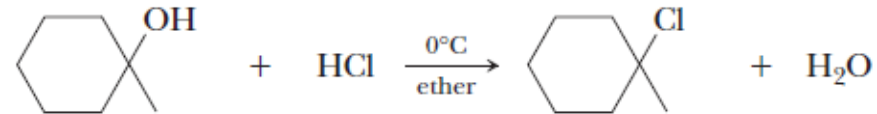
- La reattività è diversa per alcoli primari, secondari e terziari

Alcoli terziari



2-Methyl-2-propanol

2-Chloro-2-methylpropane



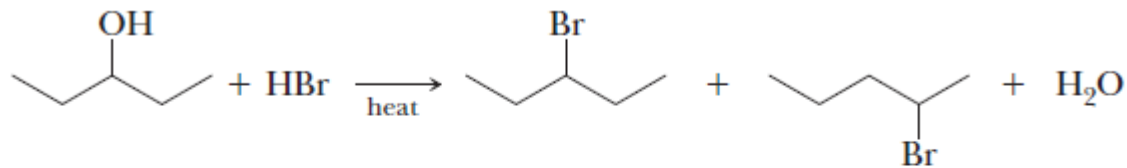
1-Methylcyclohexanol

1-Chloro-1-methyl-
cyclohexane

Solubili in H₂O

Insolubili in H₂O

Alcoli secondari



3-Pentanol

3-Bromopentane
(major product)

2-Bromopentane
(a product of
rearrangement,
racemic)

- Reagiscono lentamente con HCl, meglio con HBr e HI
- Possono dare riarrangiamento

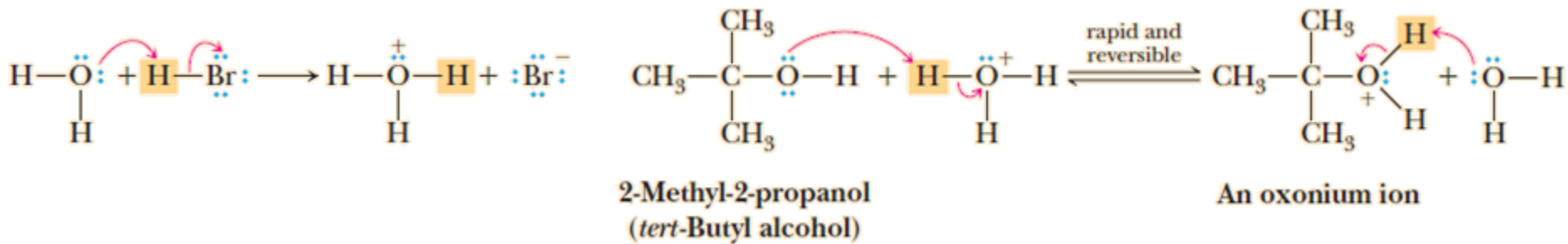
Conversione in alogenuri alchilici: reazione con acidi alogenidrici

- La reattività è diversa per alcoli primari, secondari e terziari

Meccanismo di reazione per alcoli terziari e secondari

- Meccanismo di tipo S_N1
- Formazione di un carbocatione (stadio lento)
- L'acido converte OH^- (cattivo gruppo uscente) in H_2O (buon gruppo uscente)

1° Stadio



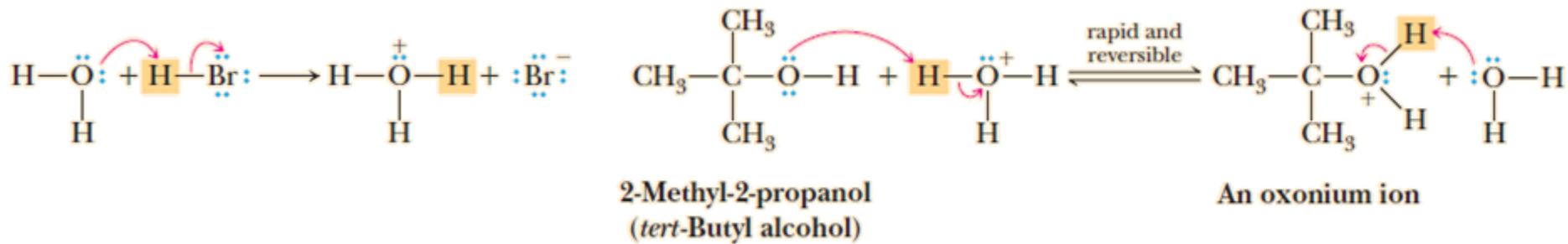
Conversione in alogenuri alchilici: reazione con acidi alogenidrici

- La reattività è diversa per alcoli primari, secondari e terziari

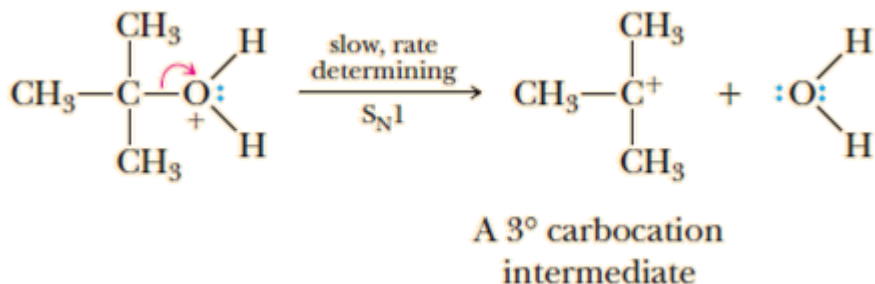
Meccanismo di reazione per alcoli terziari e secondari

- Meccanismo di tipo S_N1
- Formazione di un carbocatione (stadio lento)
- L'acido converte OH^- (cattivo gruppo uscente) in H_2O (buon gruppo uscente)

1° Stadio



2° Stadio



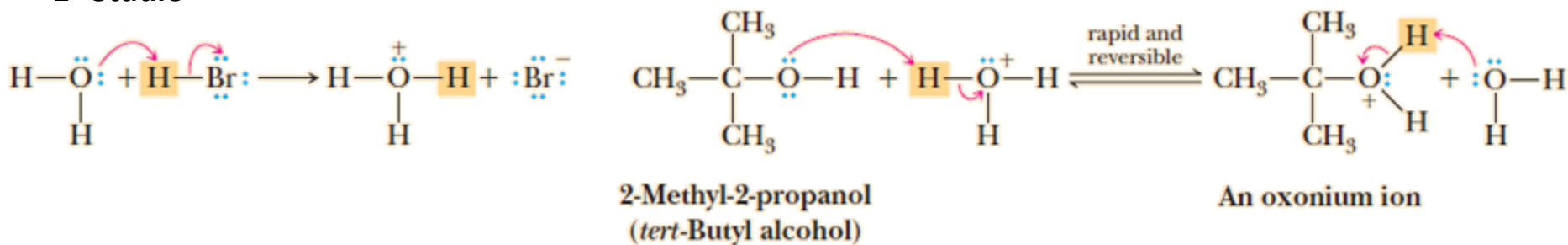
Conversione in alogenuri alchilici: reazione con acidi alogenidrici

- La reattività è diversa per alcoli primari, secondari e terziari

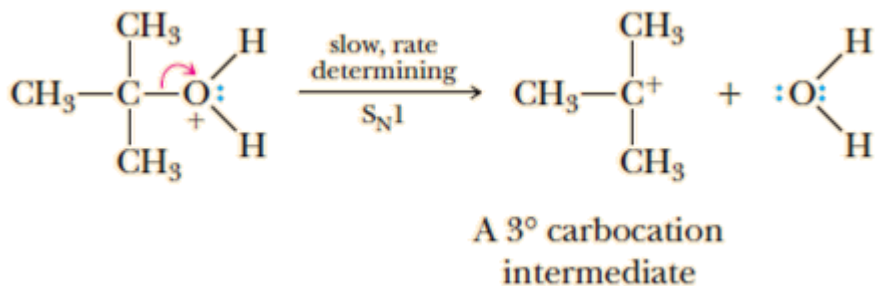
Meccanismo di reazione per alcoli terziari e secondari

- Meccanismo di tipo S_N1
- Formazione di un carbocatione (stadio lento)
- L'acido converte OH^- (cattivo gruppo uscente) in H_2O (buon gruppo uscente)

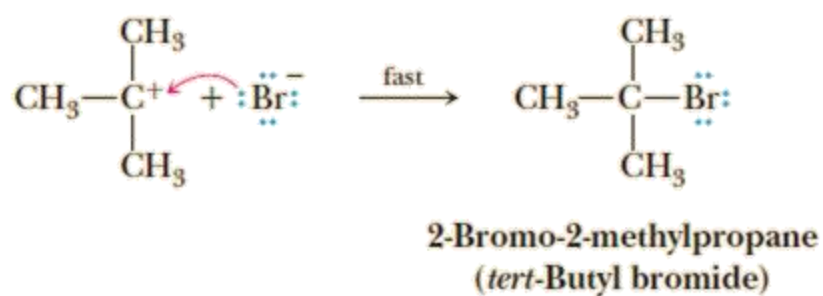
1° Stadio



2° Stadio



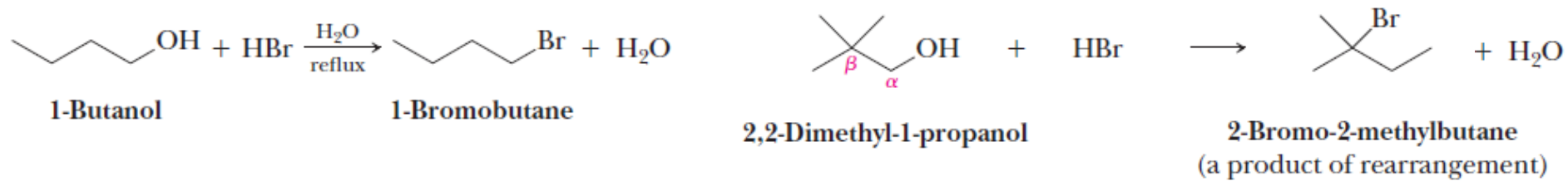
3° Stadio



Conversione in alogenuri alchilici: reazione con acidi alogenidrici

- La reattività è diversa per alcoli primari, secondari e terziari

Alcoli primari

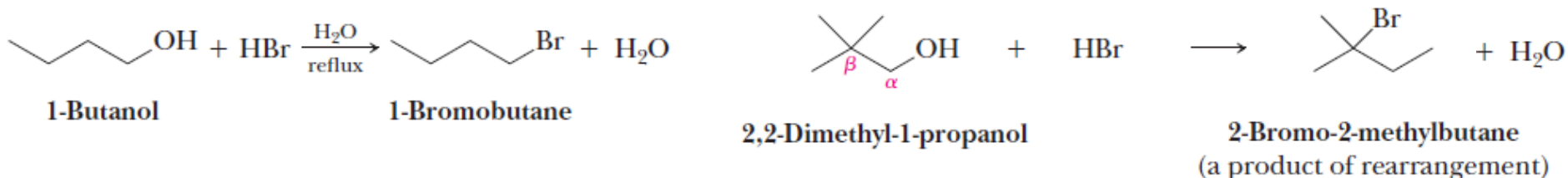


- Reagiscono lentamente con HCl, meglio con HBr e HI
- Danno alte percentuali di riarrangiamento

Conversione in alogenuri alchilici: reazione con acidi alogenidrici

- La reattività è diversa per alcoli primari, secondari e terziari

Alcoli primari

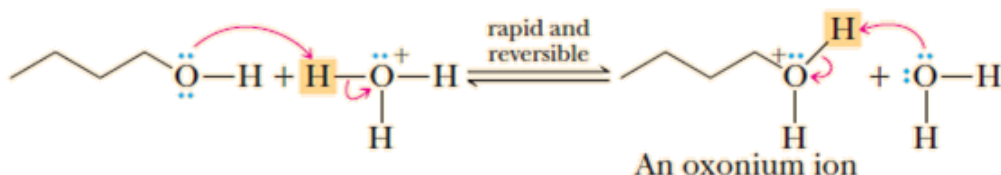


- Reagiscono lentamente con HCl, meglio con HBr e HI
- Danno alte percentuali di riarrangiamento

Meccanismo di reazione per alcoli primari

- Meccanismo di tipo S_N2

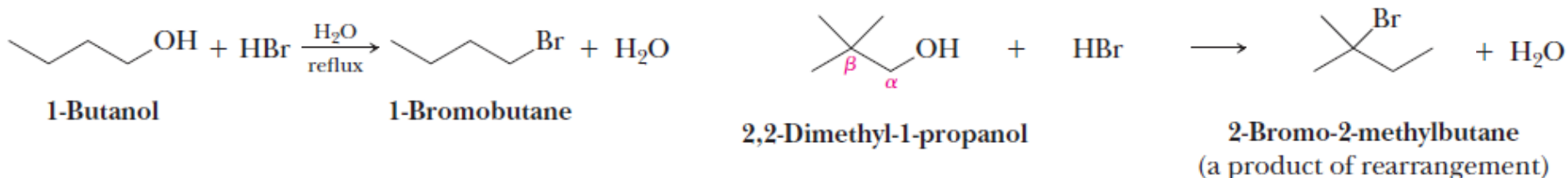
1° Stadio



Conversione in alogenuri alchilici: reazione con acidi alogenidrici

- La reattività è diversa per alcoli primari, secondari e terziari

Alcoli primari

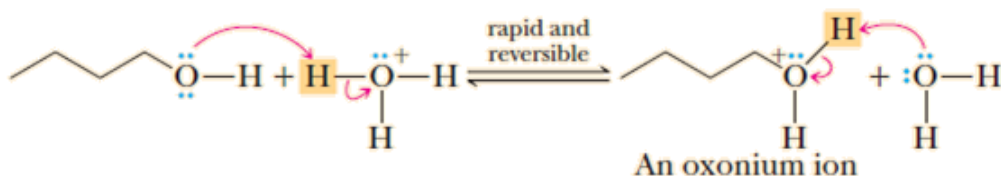


- Reagiscono lentamente con HCl, meglio con HBr e HI
- Danno alte percentuali di riarrangiamento

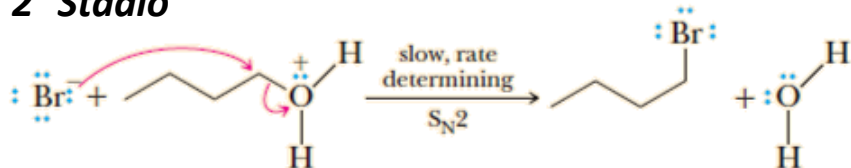
Meccanismo di reazione per alcoli primari

- Meccanismo di tipo S_N2

1° Stadio

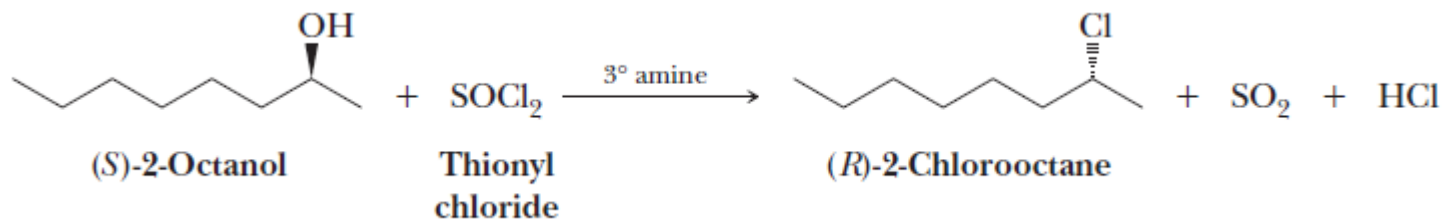


2° Stadio



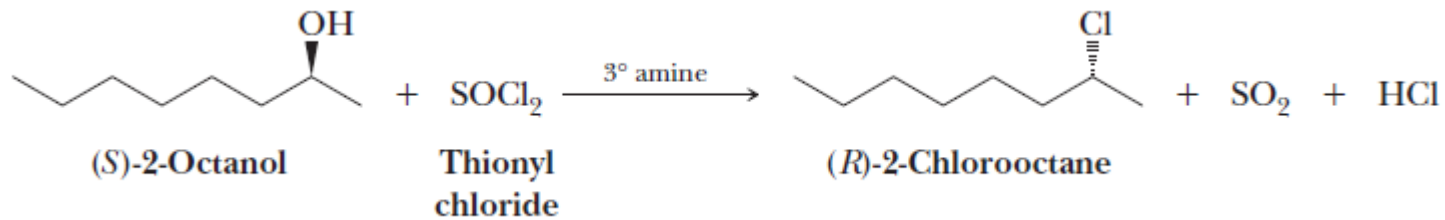
Nel caso di alcoli primari ramificati, il secondo stadio prevede la perdita di acqua e il riarrangiamento. Si forma un carbocatione terziario e la reazione diventa una S_N1 (vedi slide precedente).

Conversione in cloruri alchilici: reazione con cloruro di tionile



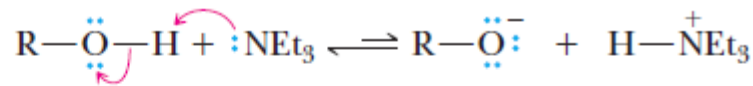
**Reazione
stereoselettiva con
inversione di
configurazione**

Conversione in cloruri alchilici: reazione con cloruro di tionile

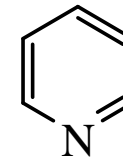
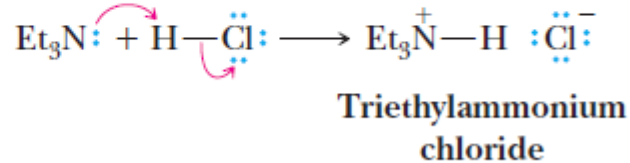


Reazione
stereoselettiva con
inversione di
configurazione

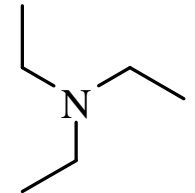
The 3° amine promotes
formation of an alkoxide:



It also neutralizes the HCl
formed during the reaction:

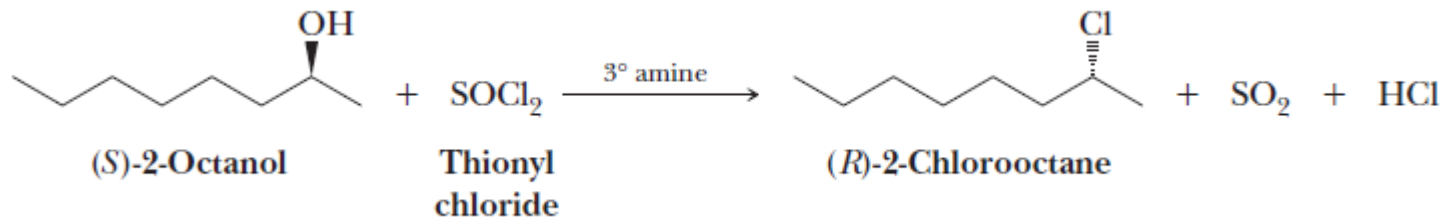


piridina



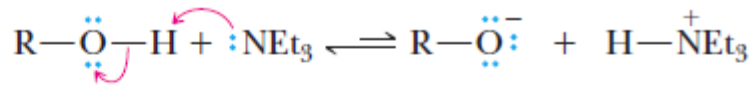
trietilamina

Conversione in cloruri alchilici: reazione con cloruro di tionile

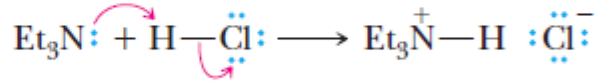


Reazione stereoselettiva con inversione di configurazione

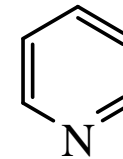
The 3° amine promotes formation of an alkoxide:



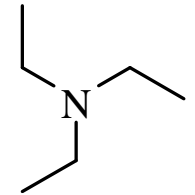
It also neutralizes the HCl formed during the reaction:



Triethylammonium chloride



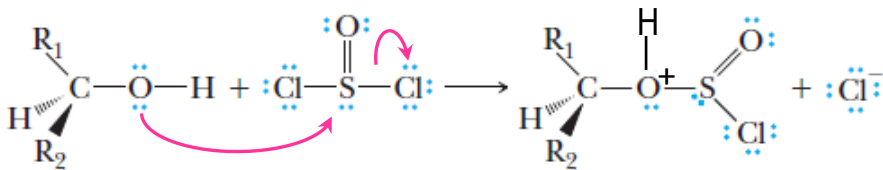
piridina



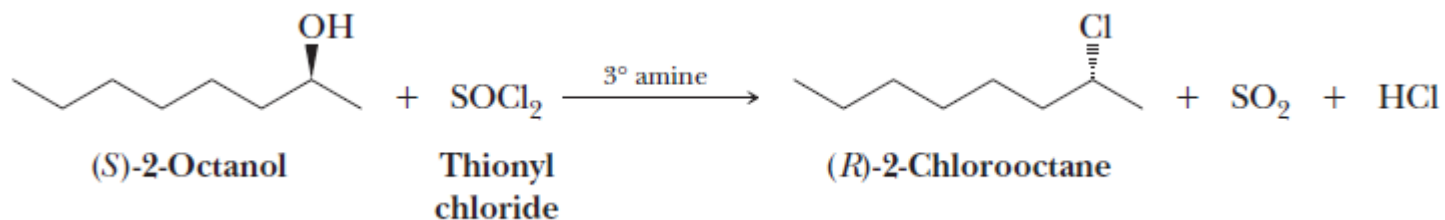
trietilammina

Meccanismo di reazione

1° Stadio

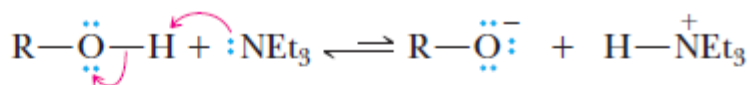


Conversione in cloruri alchilici: reazione con cloruro di tionile

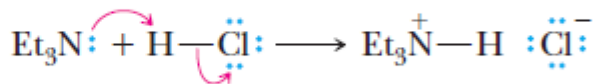


Reazione stereoselettiva con inversione di configurazione

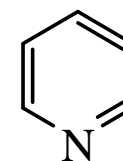
The 3° amine promotes formation of an alkoxide:



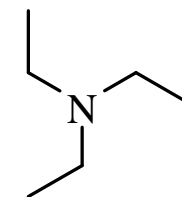
It also neutralizes the HCl formed during the reaction:



Triethylammonium chloride



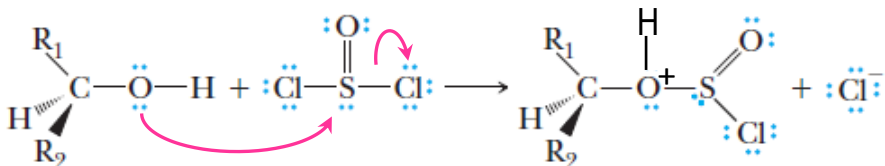
piridina



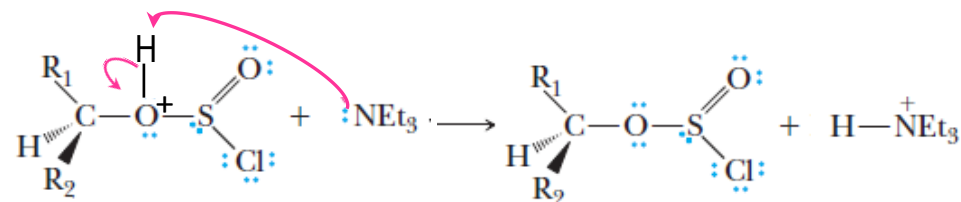
triethylammina

Meccanismo di reazione

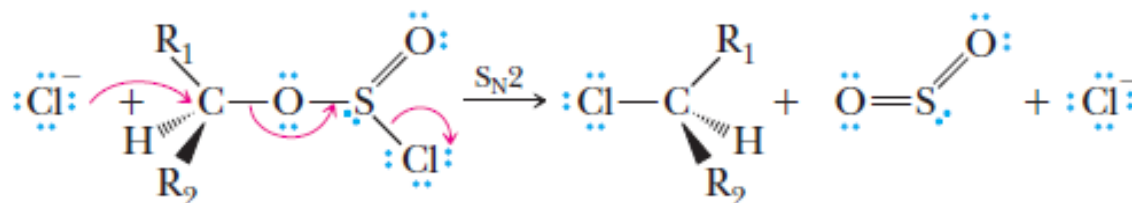
1° Stadio



2° Stadio

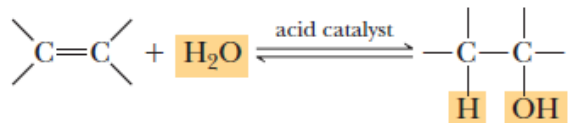


3° Stadio



Reazioni degli alcoli: disidratazione acido-catalizzata

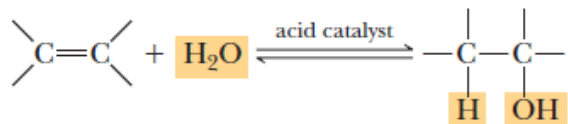
Reazione di conversione di un alcol in alchene per eliminazione di una molecola di H_2O da due C adiacenti



La disidratazione di un alcol è una reazione reversibile

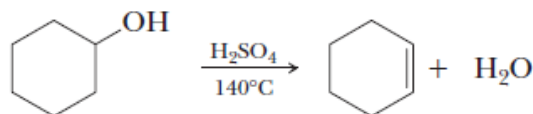
Reazioni degli alcoli: disidratazione acido-catalizzata

Reazione di conversione di un alcol in alchene per eliminazione di una molecola di H_2O da due C adiacenti



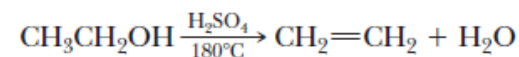
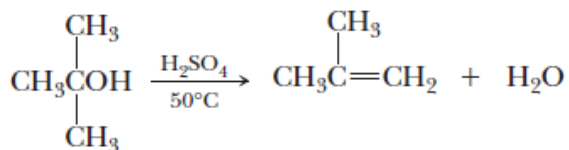
La disidratazione di un alcol è una reazione reversibile

La reattività è diversa per alcoli primari, secondari e terziari



Cyclohexanol

Cyclohexene



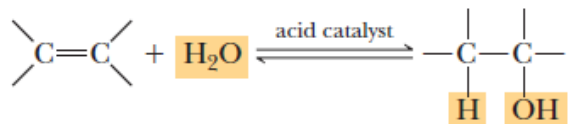
1° alcohol < 2° alcohol < 3° alcohol

Ease of dehydration of alcohols



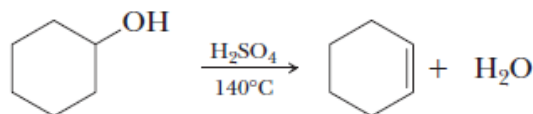
Reazioni degli alcoli: disidratazione acido-catalizzata

Reazione di conversione di un alcol in alchene per eliminazione di una molecola di H₂O da due C adiacenti



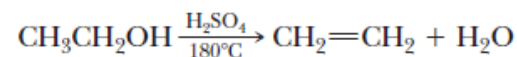
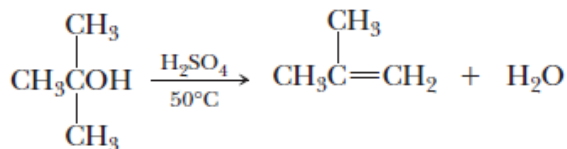
La disidratazione di un alcol è una reazione reversibile

La reattività è diversa per alcoli primari, secondari e terziari



Cyclohexanol

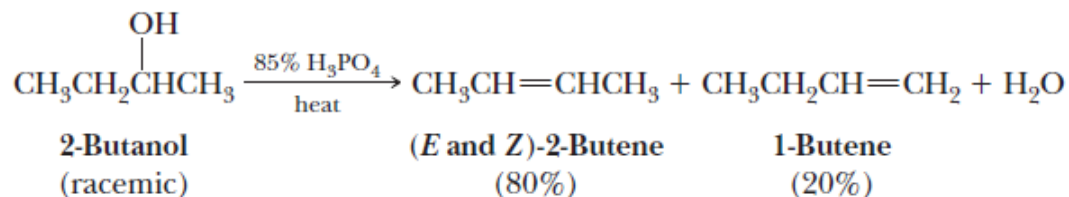
Cyclohexene



1° alcohol < 2° alcohol < 3° alcohol

Ease of dehydration of alcohols

Regola di Zaitsev: quando è possibile la formazione di due isomeri, prevale la formazione dell'alchene più sostituito



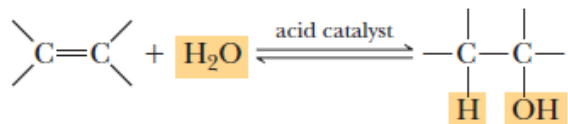
2-Butanol
(racemic)

(E and Z)-2-Butene
(80%)

1-Butene
(20%)

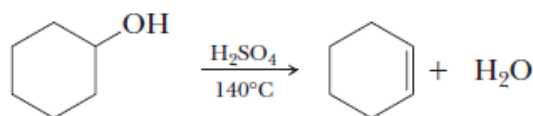
Reazioni degli alcoli: disidratazione acido-catalizzata

Reazione di conversione di un alcol in alchene per eliminazione di una molecola di H₂O da due C adiacenti



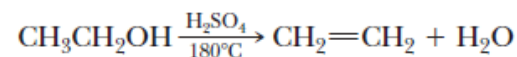
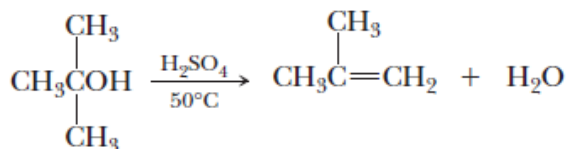
La disidratazione di un alcol è una reazione reversibile

La reattività è diversa per alcoli primari, secondari e terziari



Cyclohexanol

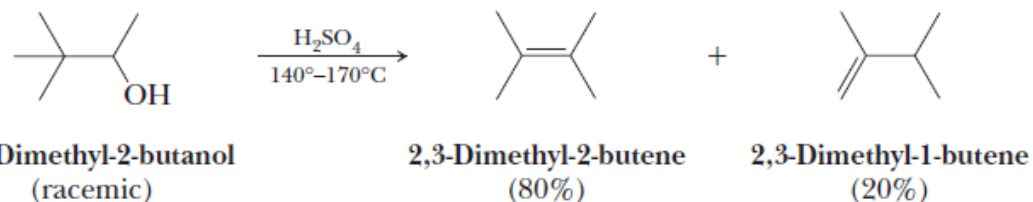
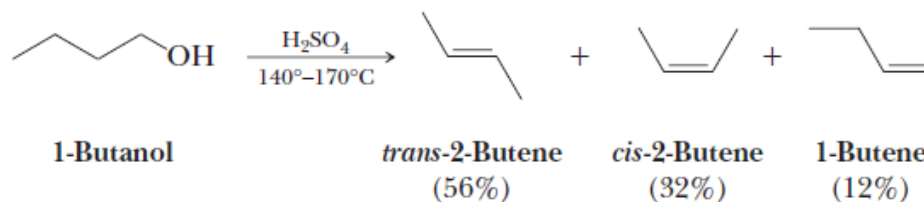
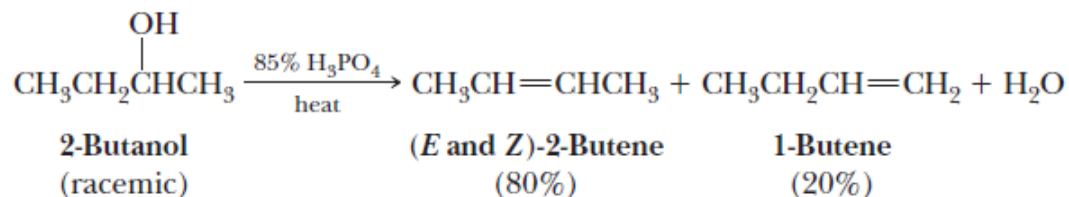
Cyclohexene



1° alcohol < 2° alcohol < 3° alcohol

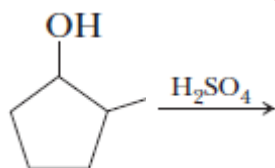
Ease of dehydration of alcohols

Regola di Zaitsev: quando è possibile la formazione di due isomeri, prevale la formazione dell'alchene più sostituito



La disidratazione di alcoli primari e secondari è spesso accompagnata da riarrangiamenti

Esercizio: Disegnare le formule di struttura dei prodotti della seguente reazione, indicando il prodotto principale

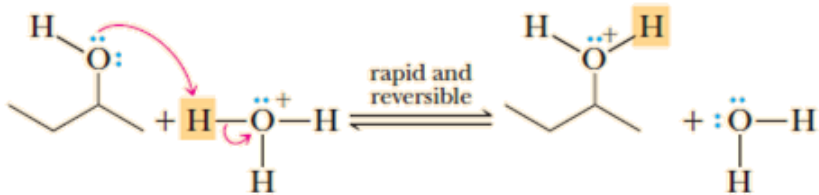


Reazioni degli alcoli: disidratazione acido-catalizzata

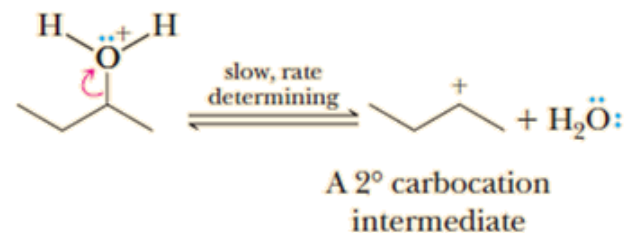
Reazione di conversione di un alcol in alchene per eliminazione di una molecola di H_2O da due C adiacenti

Meccanismo di reazione per un alcol secondario: E1

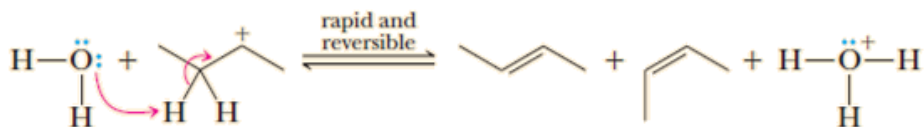
1° Stadio



2° Stadio



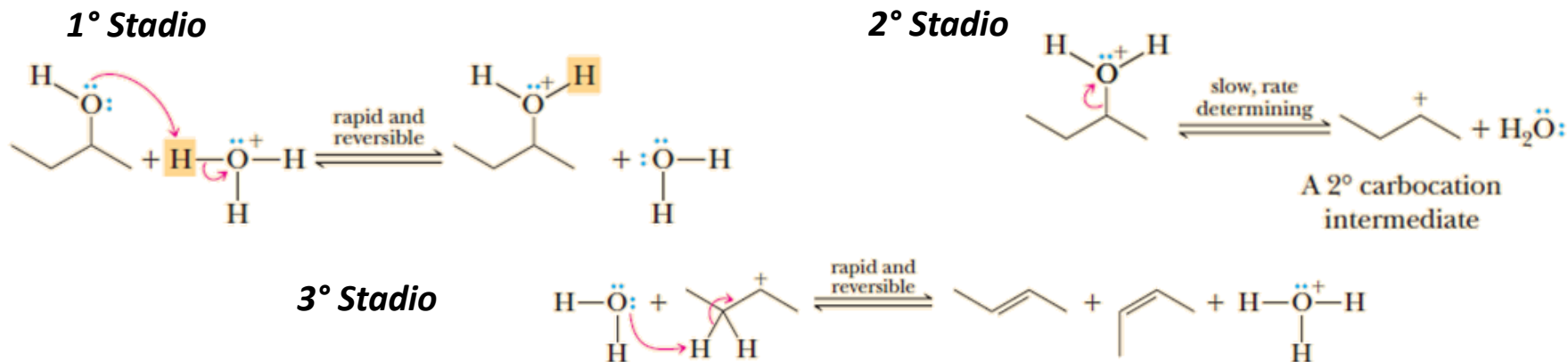
3° Stadio



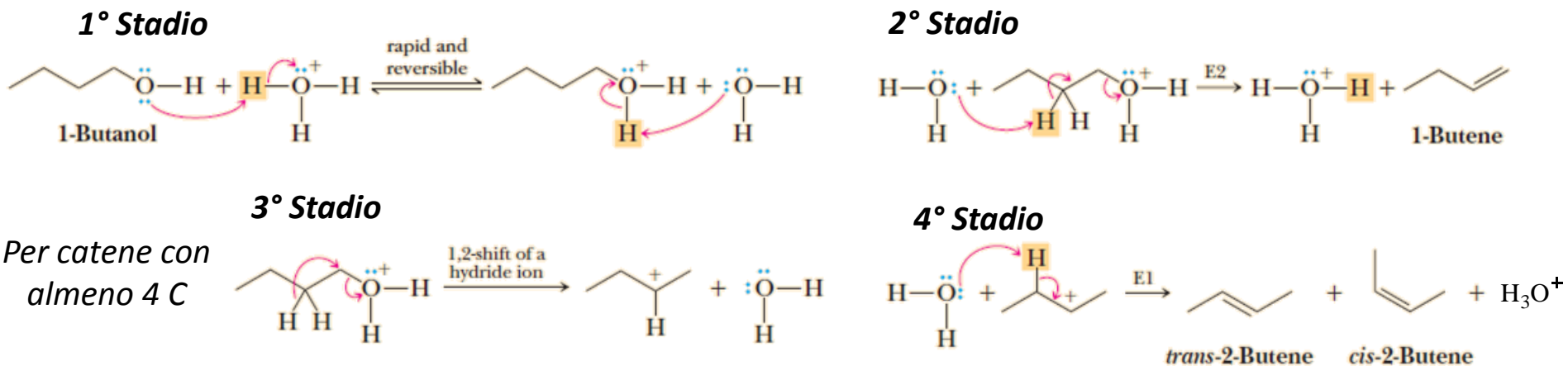
Reazioni degli alcoli: disidratazione acido-catalizzata

Reazione di conversione di un alcol in alchene per eliminazione di una molecola di H_2O da due C adiacenti

Meccanismo di reazione per un alcol secondario: E1

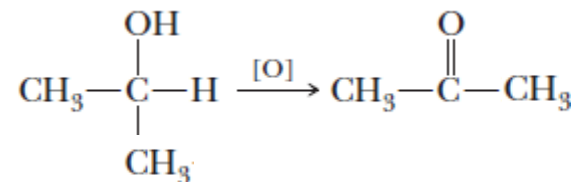
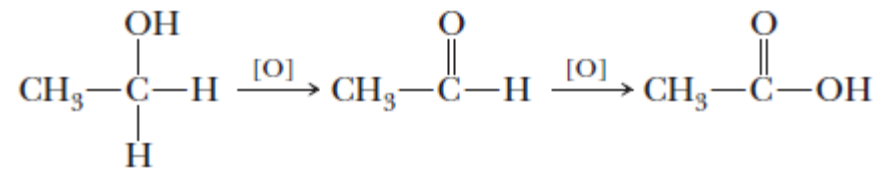


Meccanismo di reazione per un alcol primario non ramificato: E2



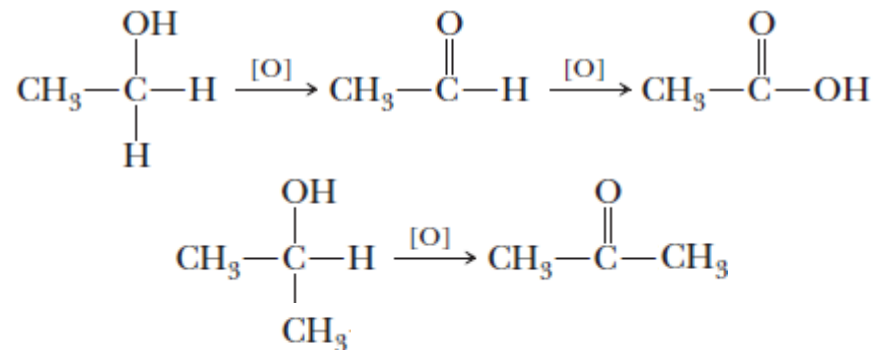
Reazioni degli alcoli: ossidazione di alcoli primari e secondari

- Un alcol primario viene ossidato ad aldeide o acido carbossilico a seconda delle condizioni
- Un alcol secondario viene ossidato a chetone
- Gli alcoli terziari non vengono ossidati

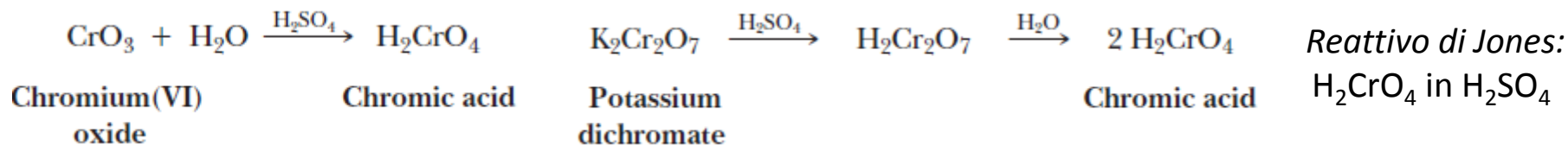


Reazioni degli alcoli: ossidazione di alcoli primari e secondari

- Un alcol primario viene ossidato ad aldeide o acido carbossilico a seconda delle condizioni
- Un alcol secondario viene ossidato a chetone
- Gli alcoli terziari non vengono ossidati

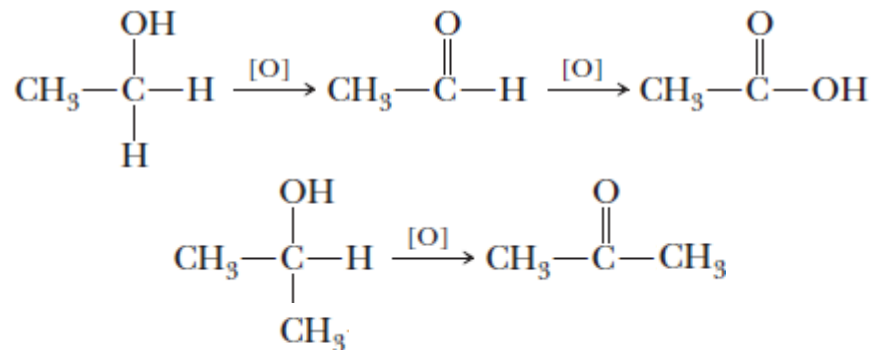


Ossidazione con acido cromico

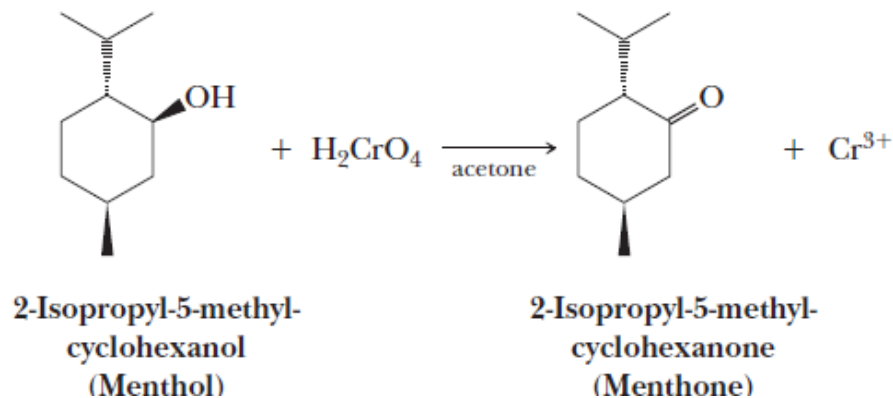
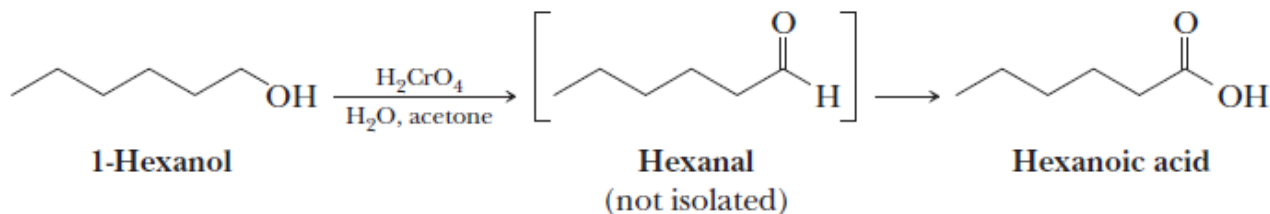
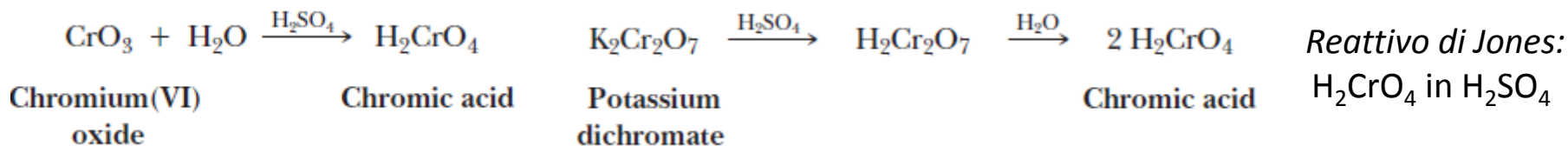


Reazioni degli alcoli: ossidazione di alcoli primari e secondari

- Un alcol primario viene ossidato ad aldeide o acido carbossilico a seconda delle condizioni
- Un alcol secondario viene ossidato a chetone
- Gli alcoli terziari non vengono ossidati



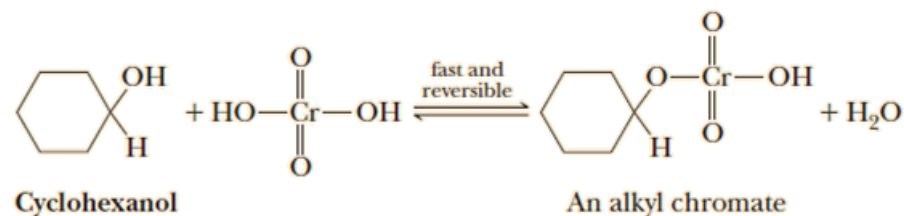
Ossidazione con acido cromico



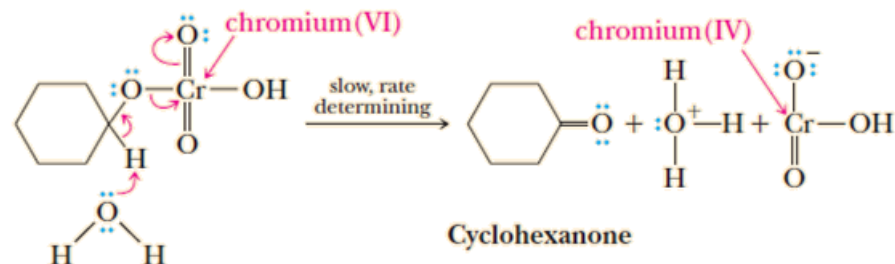
Reazioni degli alcoli: ossidazione di alcoli primari e secondari

Meccanismo di reazione dell'ossidazione con acido cromico

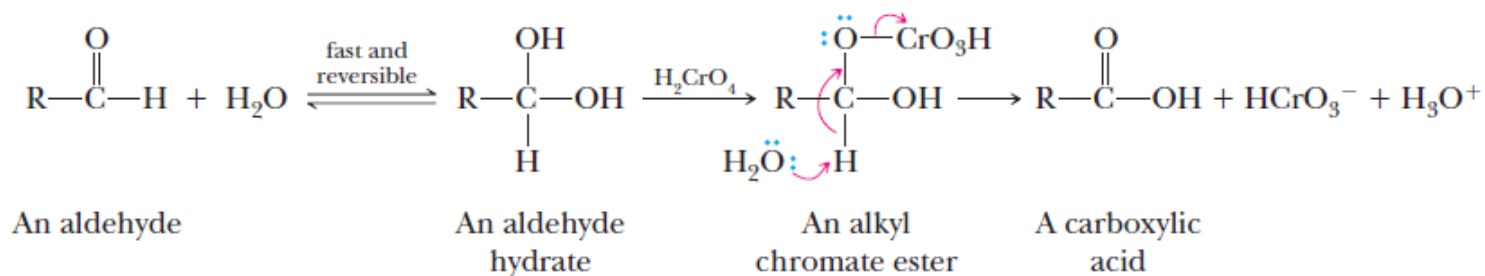
1° Stadio



2° Stadio



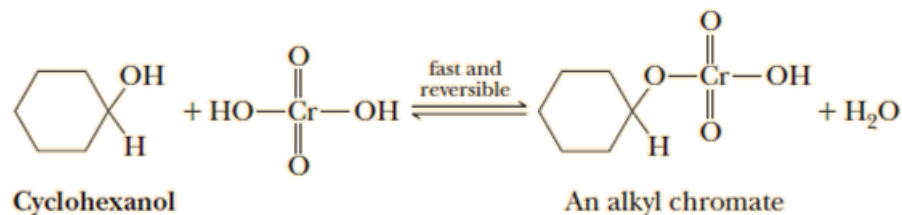
3° Stadio



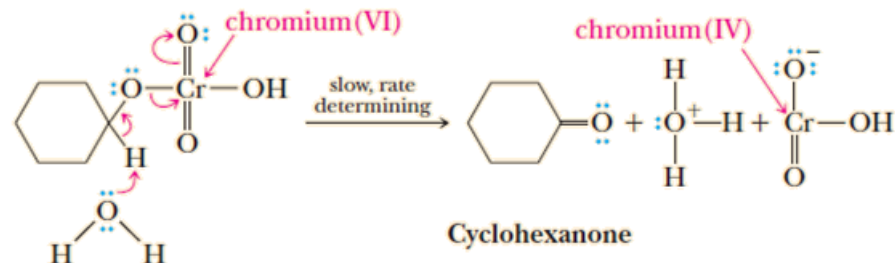
Reazioni degli alcoli: ossidazione di alcoli primari e secondari

Meccanismo di reazione dell'ossidazione con acido cromico

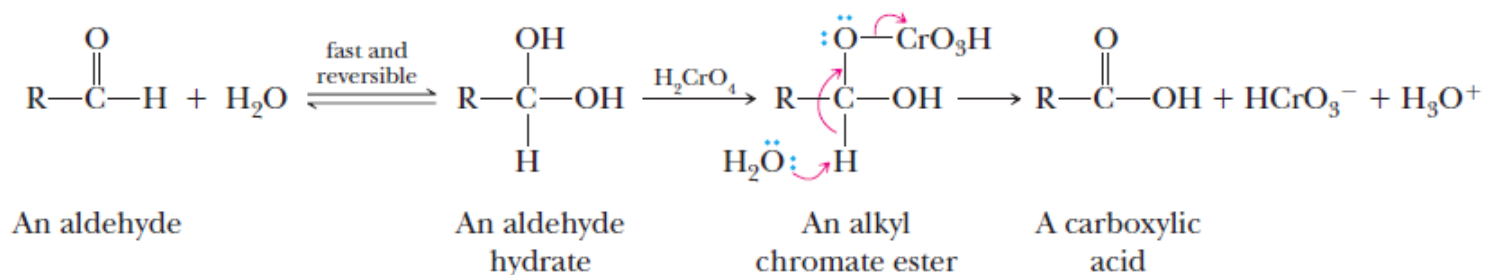
1° Stadio



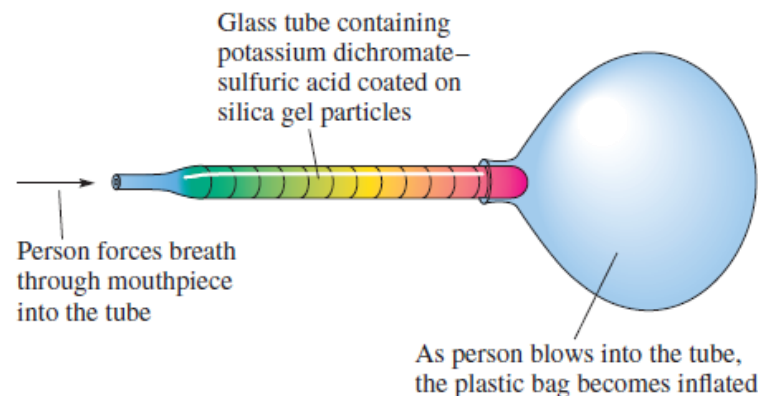
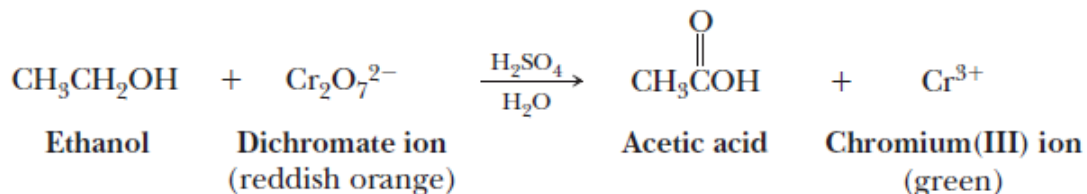
2° Stadio



3° Stadio

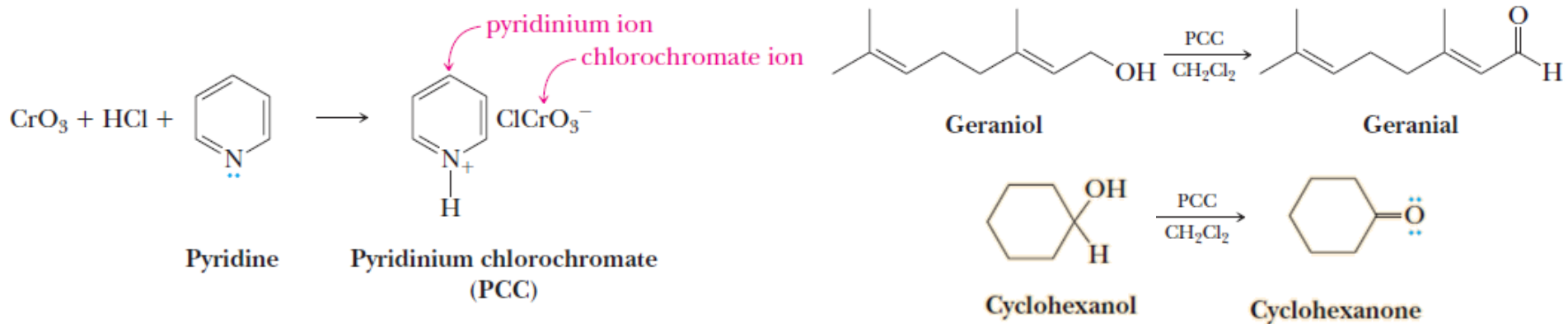


La misura del tasso alcolico nel sangue



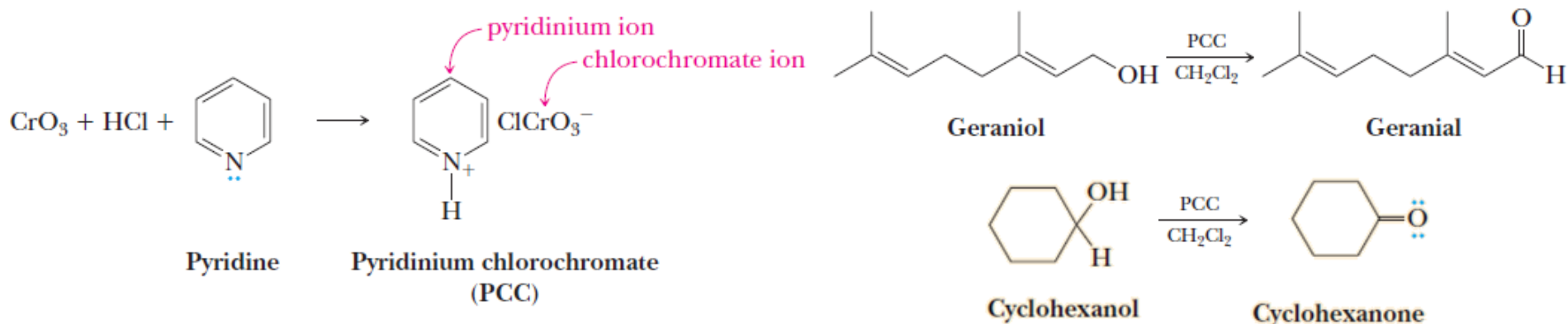
Reazioni degli alcoli: ossidazione di alcoli primari e secondari

Ossidazione con piridinio cloro cromato



Reazioni degli alcoli: ossidazione di alcoli primari e secondari

Ossidazione con piridinio cloro cromato



Ossidazione dei glicoli con acido periodico

