

Chimica Organica 2 – LT Chimica e Chimica Industriale

(prof. Giulia Licini – 049 8275289 – giulia.licini@unipd.it)

E-learning: <https://stem.elearning.unipd.it>



Prof. Giulia Licini

Lezioni aula prof. Giulia Licini (58/68 ore)

Il corso inizierà il 1 marzo 2023

Lezioni – Aula I

- **Mercoledì, Giovedì, Venerdì - 11.30-13.30**
- **6 ore a settimana (lezioni/esercitazioni)**
- **10/20 ore di esercitazioni**
- **Fine lezione previsto per inizio giugno 2023**

- **Esame: prova finale scritta, con eventuale integrazione orale**
- **Compito con domande a risposta aperta sugli argomenti oggetto dell'insegnamento (esempi in moodle, simulazione fine corso)**

Chimica Organica 2

Calendario Lezioni aa 2022/23

	Orario Lezione
Lezione	Mercoledì 11,30-13,15
Esercitazioni	Giovedì 11,30-13,15
Lezioni Laboratorio	Venerdì 11,30-13,15
No Lezione	
Festività	

Mese	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica
Febbraio/Marzo	27	28	1	2	3	4	5
Marzo	6	7	8 - Lezione Laboratorio	9 - Lezione Laboratorio	10 - Lezione Laboratorio	11	12
Marzo	13	14	15 - Lezione Laboratorio	16	17	18	19
Marzo	20	21	22	23	24	25	26
Marzo/Aprile	27	28	29	30	31	1	2
Aprile	3	4	5	6	7	8	9 - Pasqua
Aprile	10	11	12	13	14	15	16
Aprile	17	18	19	20	21	22	23
Aprile/Maggio	24	25	26	27	28	29	30
Maggio	1	2	3	4	5	6	7
Maggio	8	9	10	11	12	13	14
Maggio	15	16	17	18	19	20	21
Maggio	22	23	24 - presentazioni	25 - presentazioni	26 - presentazioni	27	28
Maggio/Giugno	29	30	31	1	2	3	4
Giugno	5	6	7	8 - Esercizi	9 - Simulazione compito	10	11
Giugno	12	13	14	15	16	17	18

Chimica Organica 2 – LT Chimica

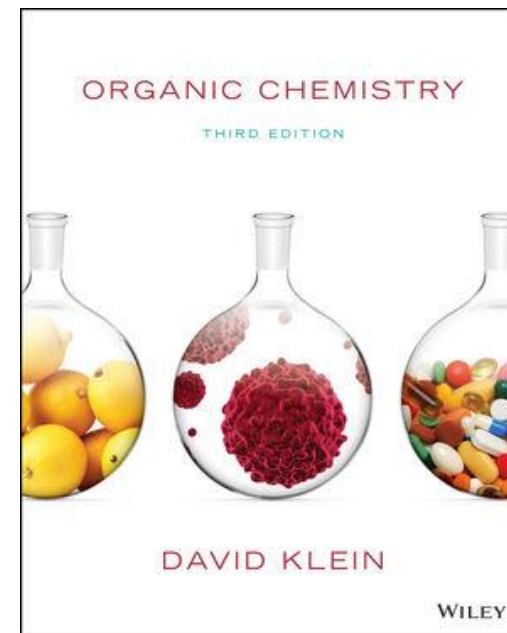
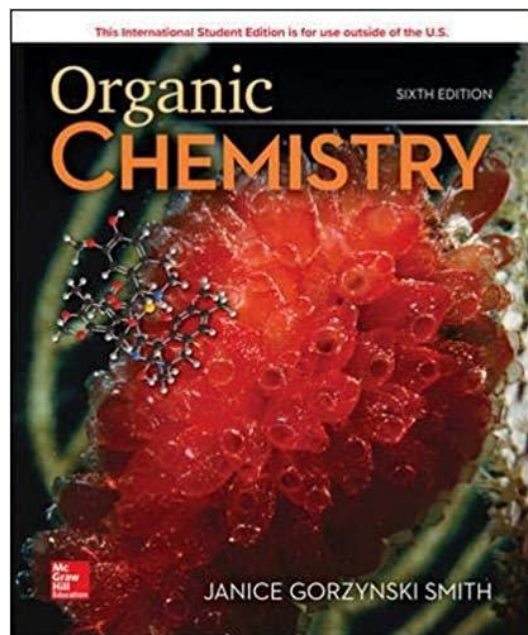
E-learning: <https://stem.elearning.unipd.it/course/view.php?id=3591#section-1>

Materiale Didattico:

- **Copia slides, Dispense**
- **Link a video per approfondimenti;**
- **Attivazione di un forum per domande/ chiarimenti/ discussioni, etc.**
- **Esercizi**
- **Esempi di compiti (con soluzioni)**
- **Esercitazioni virtuali (Labster)**

- **Libri di testo (da acquistare o consultare in biblioteca)**

Testi consigliati



- **Janice Gorzynsky Smith, Organic Chemistry, Sixth Edition. McGraw Hill Education, 2020.**
- **Study Guide/Solutions Manual for Organic Chemistry 5th Edition**

- **Paula Y. Bruice, Chimica Organica, terza Edizione. EDises, 2017**
- **Organic Chemistry Study Guide and Solutions Manual, Books a la Carte Edition (8th Edition)**

- **D.E. Klein, Organic Chemistry, 4rd Edition. USA: Wiley, 2020, anche *e-book***
- **D.E. Klein, Organic Chemistry, Student Study Guide and Solution Manual, 2nd Edition. USA: Wiley, 2015.**

Chimica Organica 2

- **Risonanza Magnetica Nucleare (NMR)** cenni su principi e metodi della tecnica. NMR protonico: equivalenza chimica e spostamento chimico; accoppiamento scalare; sistemi di spin; equivalenza magnetica; NMR del carbonio-13. Simmetria e relazioni di topicità.
- **Richiami di stereochimica** (concetto chiralità e stereogenicità)
- **Aldeidi e chetoni:** ossido-riduzioni, reazioni con organometallici (Grignard, litio alchimi, organocuprati); addizione di HCN, ione acetiluro, acqua, alcoli, reazioni con ammine; reazioni di Wittig e Baeyer-Villiger. Reazioni stereoselettive.
- **Alchini**
- **Ossido-riduzioni**
- **Ammine**
- **Radicali** alogenazione di alcani; reazioni con alcheni, benzili e allili; polimerizzazione di alcheni.
- **Composti aromatici:** struttura e reattività, aromaticità e antiaromaticità, sostituzione elettrofila aromatica, attivazione e orientazione nelle sostituzioni, sostituzione nucleofila aromatica, sali di diazonio, azocomposti.
- **Retrosintesi, Meccanismi**

NMR Protonico

- [1] Il numero di segnali è uguale al numero di diversi tipi di protoni.
- [2] La posizione di un segnale (il suo spostamento chimico) è determinata dagli effetti di schermatura e deschermatura. La schermatura sposta un assorbimento verso campi più alti; la deschermatura sposta un assorbimento verso campi più bassi.
- Gli atomi elettronegativi rimuovono densità elettronica, deschermando il nucleo e spostano l'assorbimento verso campi più bassi.
- Gli elettroni π delocalizzati possono schermare o deschermare un nucleo. I protoni legati ad anelli benzenici e sui doppi legami sono deschermati e assorbono a campi bassi, mentre i protoni sui tripli legami sono schermati e assorbono a campi più alti.

Immagini slides da J.G. Smith, Organic Chemistry, V Ed, McGrawHill Education

NMR Protonico

[3] L'area sottesa a un segnale NMR è proporzionale al numero di protoni che risuonano.

[4] La molteplicità di spin indica la presenza dei protoni non equivalenti vicini.

I protoni equivalenti non portano a divisioni di segnale. Un insieme di n protoni non equivalenti sullo stesso carbonio o carboni adiacenti porta ad ottenere un segnale NMR con molteplicità $n + 1$.

I protoni OH e NH non portano a splitting di segnale.

Quando un protone che assorbe ha due insiemi di protoni vicini non equivalenti ma equivalenti tra loro, si ottiene una molteplicità $n + 1$.

Quando un protone che assorbe ha due insiemi di protoni vicini non equivalenti che non sono equivalenti tra loro, il numero di picchi nel segnale NMR sarà $(n + 1)(m + 1)$.

Nelle catene alchiliche flessibili i picchi sono sovrapposti, portando ad un segnale con $n + m + 1$ picchi.

¹³C NMR

- [1] Il numero di segnali è uguale al numero di atomi di carbonio non equivalenti . Tutti i segnali sono singoletti (spettri disaccoppiati).
- [2] La posizione relativa dei segnali ¹³C è determinata dagli effetti di schermatura e deschermatura.
I carboni che sono ibridati sp³ sono schermati e assorbono a campi alti.
Gli elementi elettronegativi (N, O e alogeni) sottraggono densità elettronica deschermendo i segnali campi bassi)
I carboni degli alcheni e degli anelli benzenici assorbono a campi bassi (*sp*²)
I carboni carbonilici sono altamente deschermati e assorbono a campi più bassi rispetto ad altri tipi di carbonio.

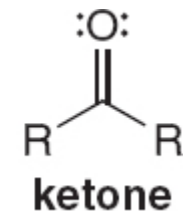
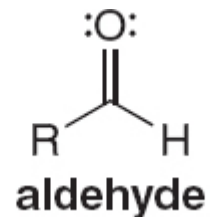
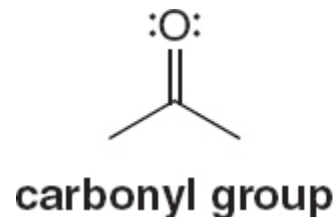
Simmetria e relazioni topicità

Determinazione degli elementi di simmetria in una molecola

Determinazione delle relazioni di topicità tra atomi o gruppi di atomi in una molecola

Immagini slides da J.G. Smith, Organic Chemistry, V Ed, McGramHill Education

Aldeidi e chetoni

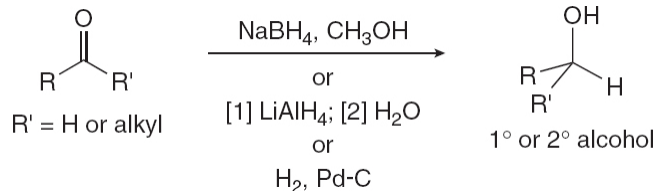


- Aldeidi e chetoni contengono un gruppo carbonile legato solo ad atomi H o gruppi R. Il carbonio carbonile è ibridizzato sp^2 e planare trigonale
- Le aldeidi sono identificate dal suffisso -al, mentre i chetoni sono identificati dal suffisso -one
- Aldeidi e chetoni sono composti polari che mostrano interazioni dipolo-dipolo

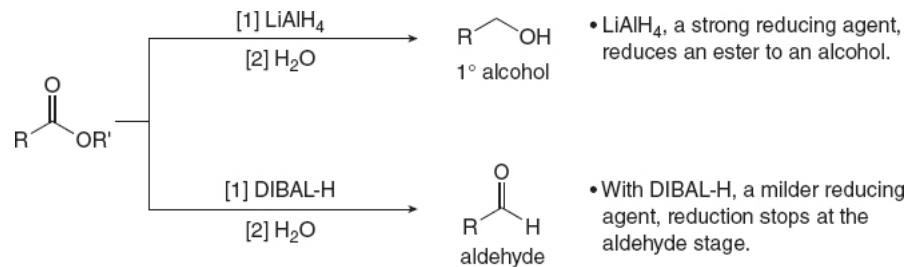
La reattività principale riguarda l'addizione di nucleofili al carbonile, che può essere seguita da una reazione di eliminazione a seconda del nucleofilo utilizzato

I composti carbonilici e loro reattività: Riduzione e Ossidazione

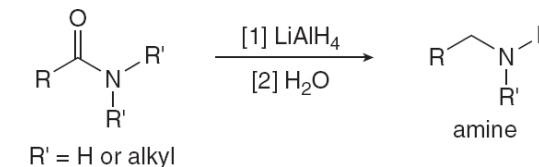
Aldeidi e chetoni



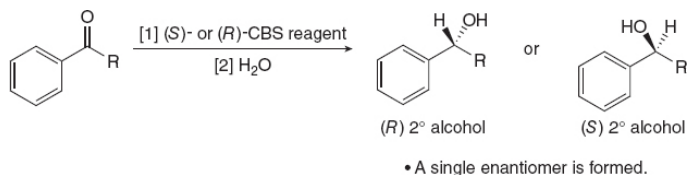
Esteri



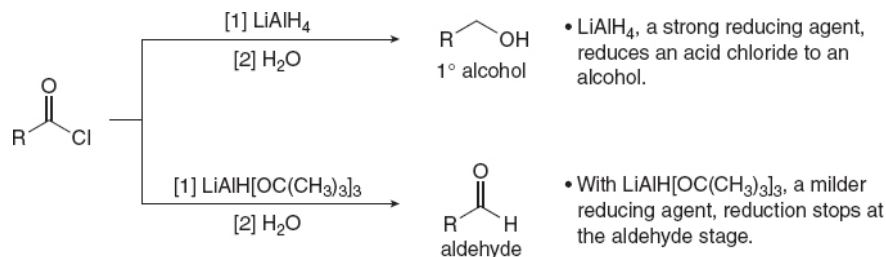
Ammidi



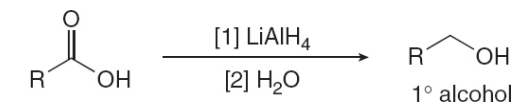
Chetoni Stereoselettive



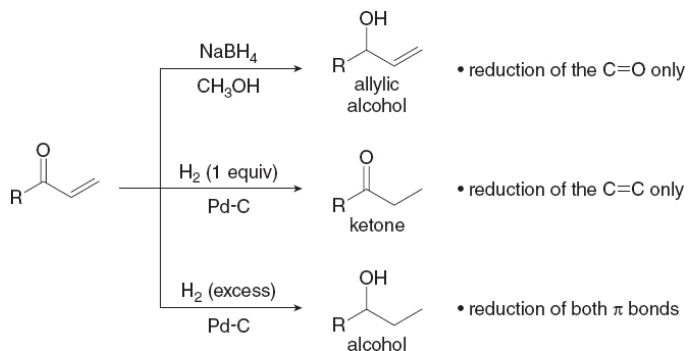
Cloruri di acidi



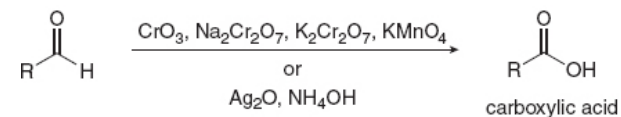
Acidi carbossilici



Aldeidi e chetoni α,β-insaturi



Aldeidi



- All Cr⁶⁺ reagents except PCC oxidize RCHO to RCOOH.
- Tollens reagent (Ag₂O + NH₄OH) oxidizes RCHO only. Primary (1°) and 2° alcohols do not react with Tollens reagent.

Preparazione reagente organometallici

[1] Organolithium reagents:



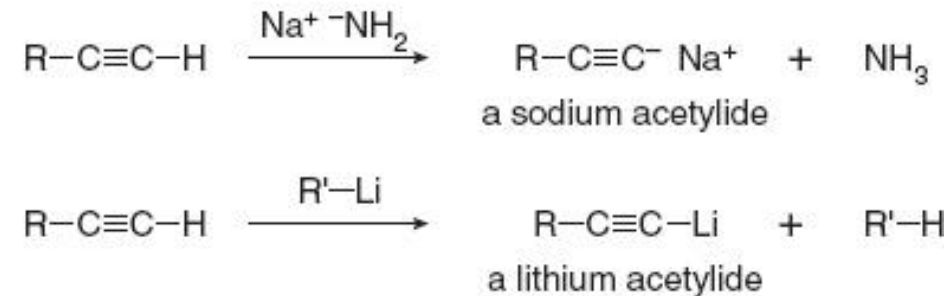
[2] Grignard reagents:



[3] Organocuprate reagents:

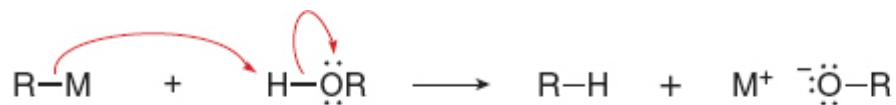


[4] Lithium and sodium acetylides:



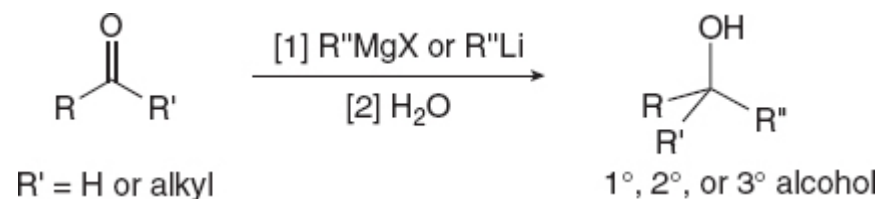
Reazioni dei reagenti organometallici

Acido/Base

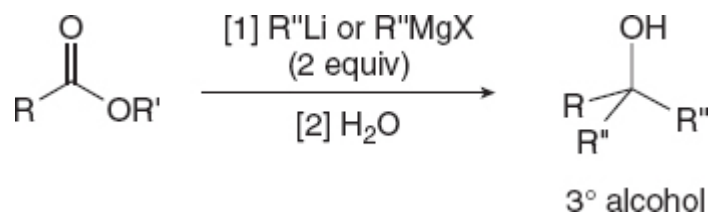


- RM = RLi, RMgX, R₂CuLi
- This acid-base reaction occurs with H₂O, ROH, RNH₂, R₂NH, RSH, RCOOH, RCONH₂, and RCONHR.

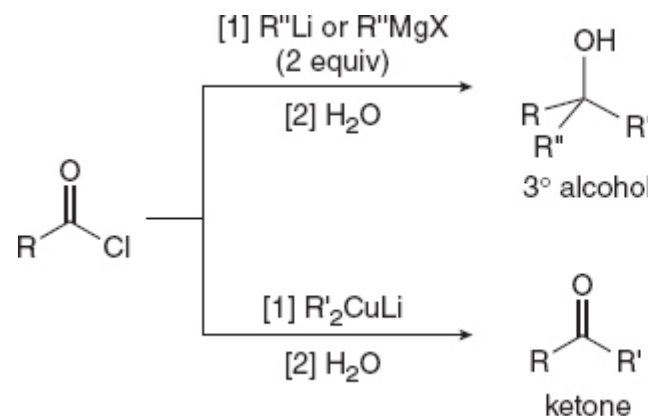
Aldeidi/chetoni



Esteri

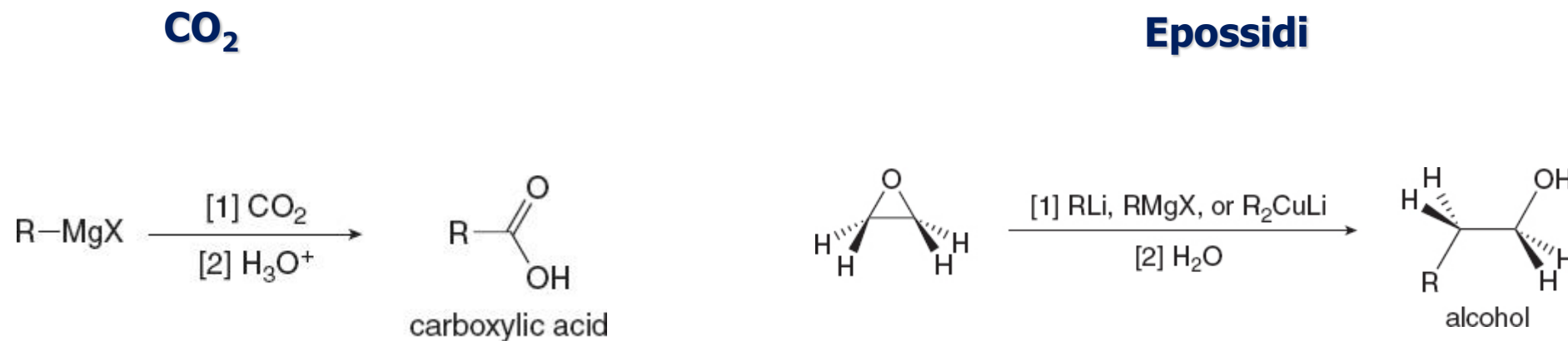


Cloruri di acidi

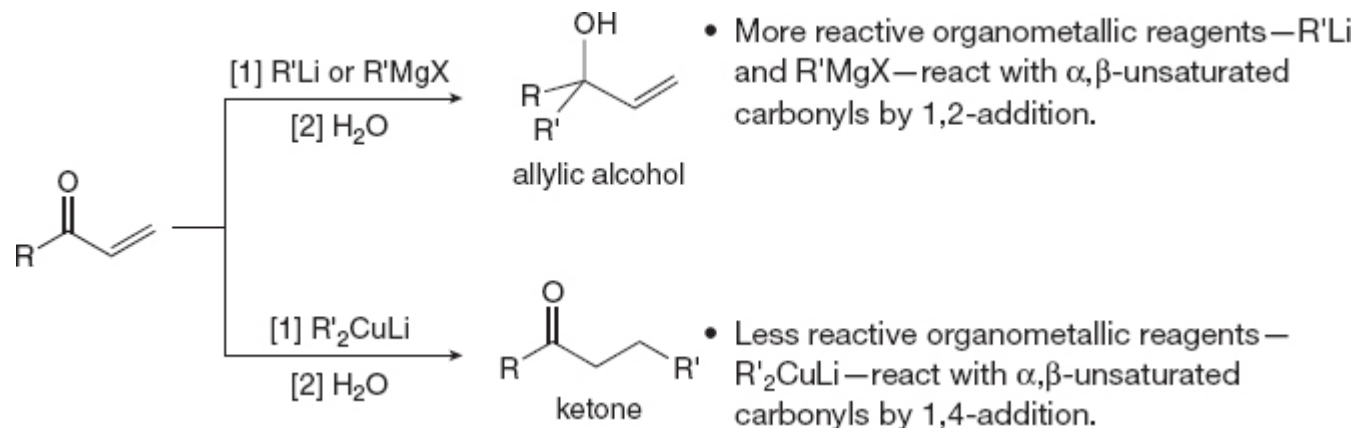


- More reactive organometallic reagents—R''Li and R''MgX—add two equivalents of R'' to an acid chloride to form a 3° alcohol with two identical R'' groups.
- Less reactive organometallic reagents—R'₂CuLi—add only one equivalent of R' to an acid chloride to form a ketone.

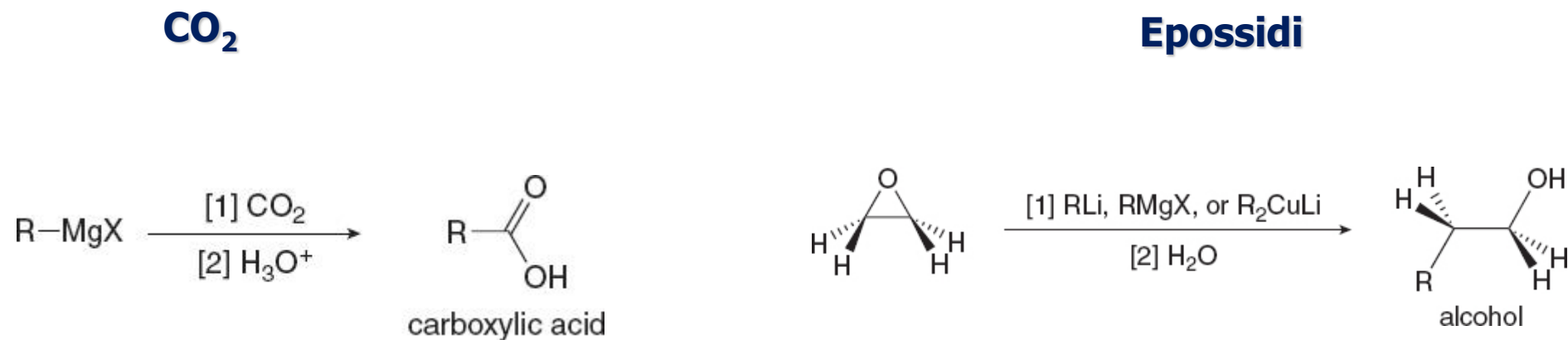
Reazioni dei reagenti organometallici



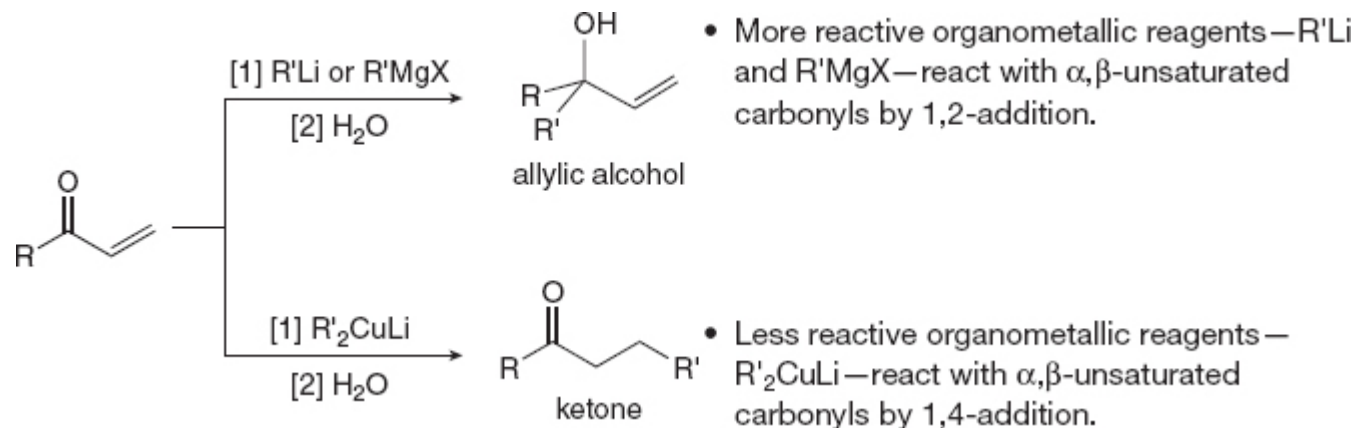
Chetoni e aldeidi α,β -insaturi



Reazioni dei reagenti organometallici

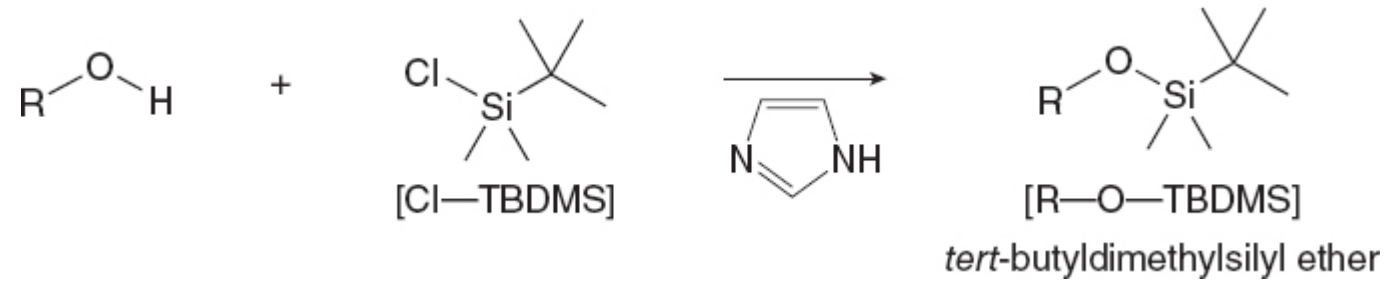


Chetoni e aldeidi α,β -insaturi

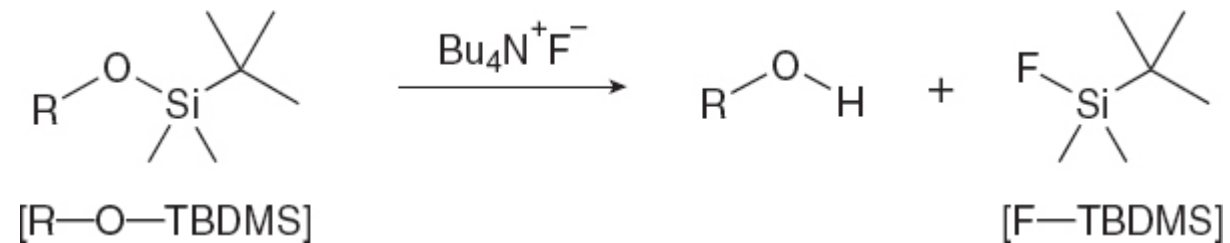


Gruppi protettori - Alcoli – silil eteri

protezione

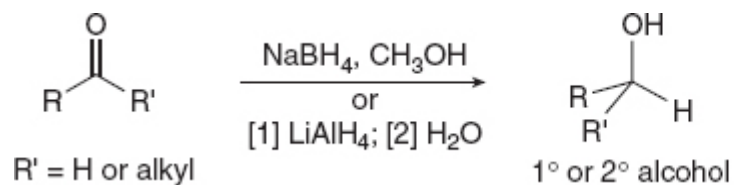


de-protezione



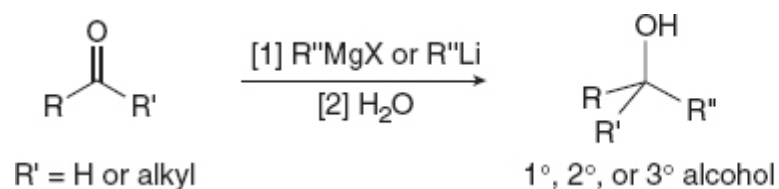
Aldeidi e chetoni

Addizione di idruri (H⁻)



- The mechanism has two steps.
- H⁻ adds to the planar C=O from both sides.

Addizione di Organometallici (R⁻)



- The mechanism has two steps.
- (R'')⁻ adds to the planar C=O from both sides.

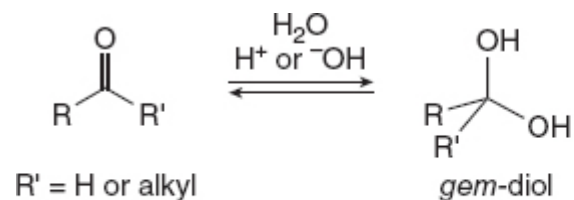
Addizione di cianuro (CN⁻)



- The mechanism has two steps.
- CN⁻ adds to the planar C=O from both sides.

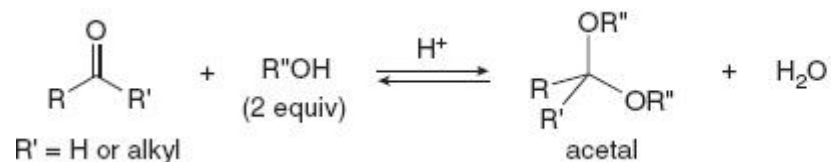
Aldeidi e chetoni

Addizione di acqua - idratazione



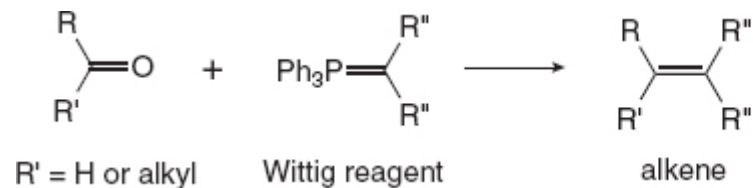
- The reaction is reversible. Equilibrium favors the product only with less stable carbonyl compounds (e.g., H_2CO and Cl_3CCHO).
- The reaction is catalyzed by either H^+ or ^-OH .

Addizione di alcoli (ROH)



- The reaction is reversible.
- The reaction is catalyzed by acid.
- Removal of H_2O drives the equilibrium to favor the products.

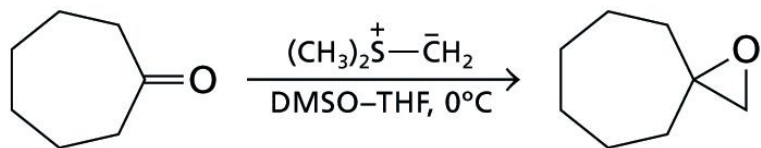
Reazione di Wittig



- The reaction forms a new C-C σ bond and a new C-C π bond.
- $\text{Ph}_3\text{P}=\text{O}$ is formed as by-product.

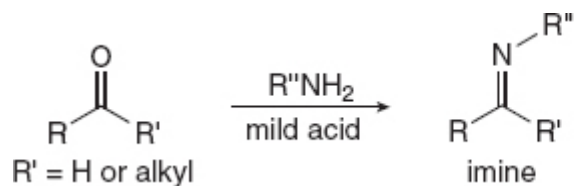
Aldeidi e chetoni

Reazione con ilidi dello zolfo



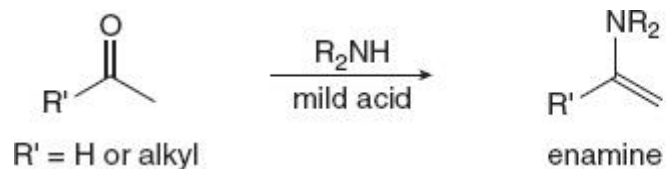
- Si forma un epossido, un nuovo legame C-C e C-O
- Si forma DMS come sottoprodotto

Addizione di ammine primarie – sintesi di immine



- The reaction is fastest at pH 4–5.
- The intermediate carbinolamine is unstable, and loses H_2O to form the $\text{C}=\text{N}$.

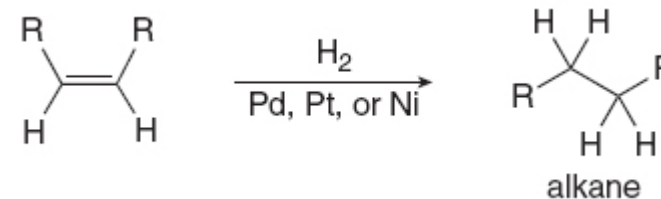
Addizione di ammine secondarie – sintesi di enammine



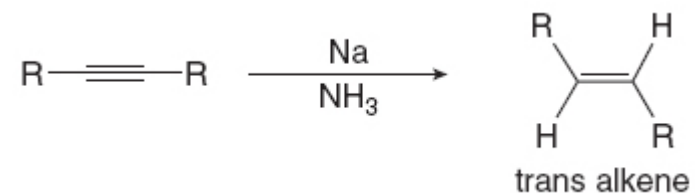
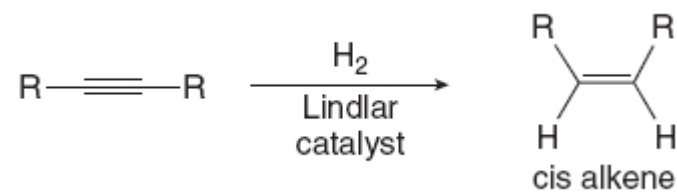
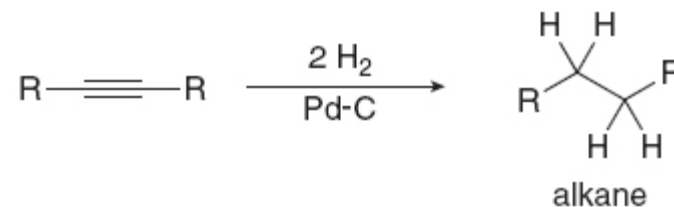
- The reaction is fastest at pH 4–5.
- The intermediate carbinolamine is unstable, and loses H_2O to form the $\text{C}=\text{C}$.

Ossidazioni e Riduzioni

Reduction of alkenes—Catalytic hydrogenation

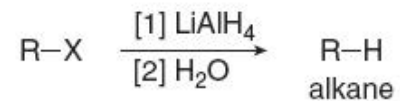


Reduction of alkynes

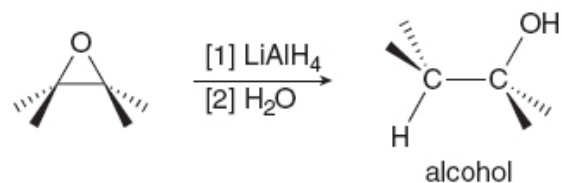


Ossidazioni e Riduzioni

Reduction of alkyl halides

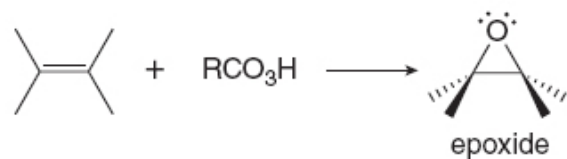


Reduction of epoxides

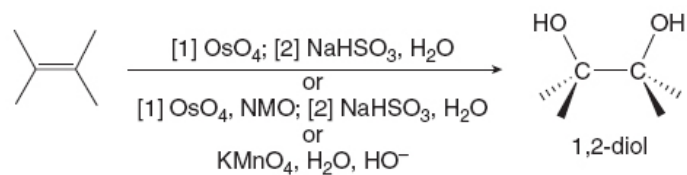


Oxidation of alkenes

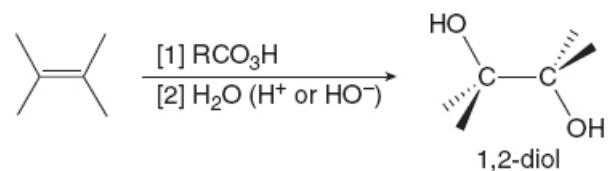
Epoxidation



syn dihydroxylation

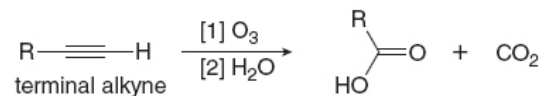
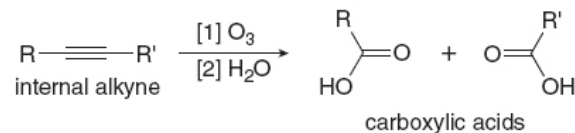
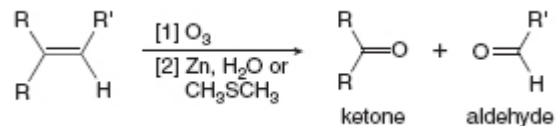


anti dihydroxylation

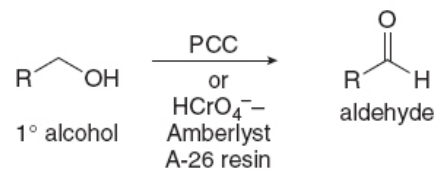


Ossidazioni e Riduzioni

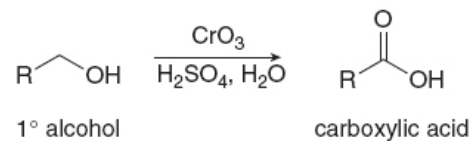
Oxidative Cleavage



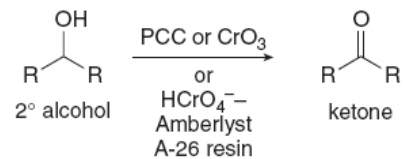
Ossidazione di Alcoli



Swern (DMSO/CIC(O)C(O)Cl)

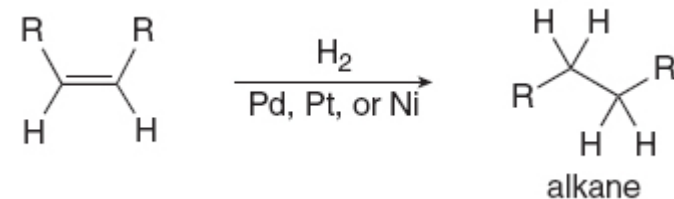


IBX/DMP

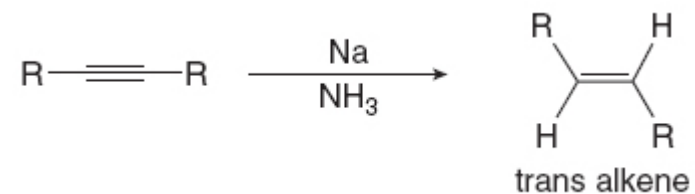
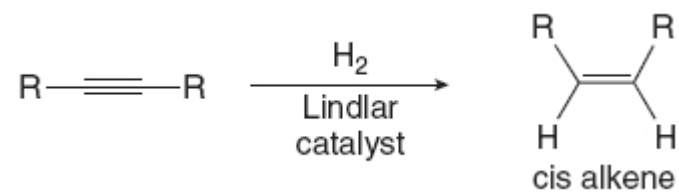
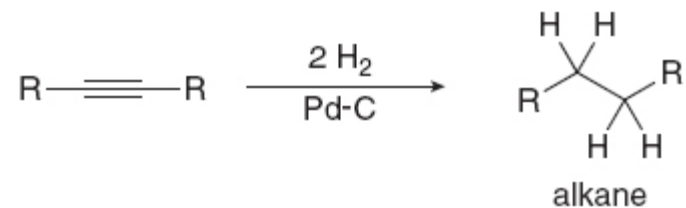


Ossidazioni e Riduzioni

Reduction of alkenes—Catalytic hydrogenation

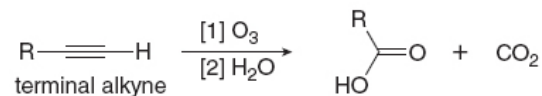
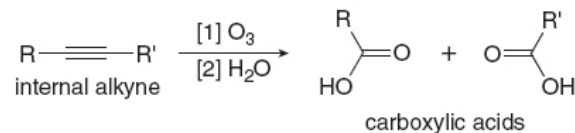
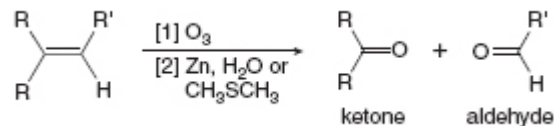


Reduction of alkynes

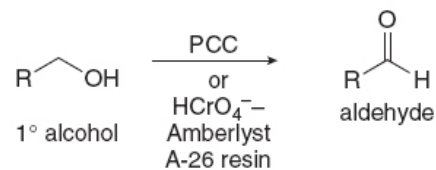


Ossidazioni e Riduzioni

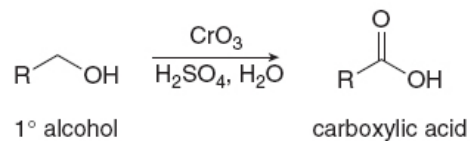
Oxidative Cleavage



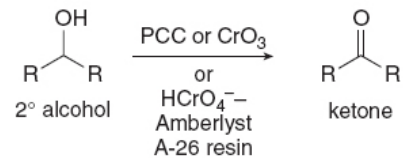
Ossidazione di Alcoli



Swern (DMSO/CIC(O)C(O)Cl)



IBX/DMP



I Carboidrati

Aldoso: Un monosaccaride contenente un'aldeide

Chetoso: Un monosaccaride contenente un chetone

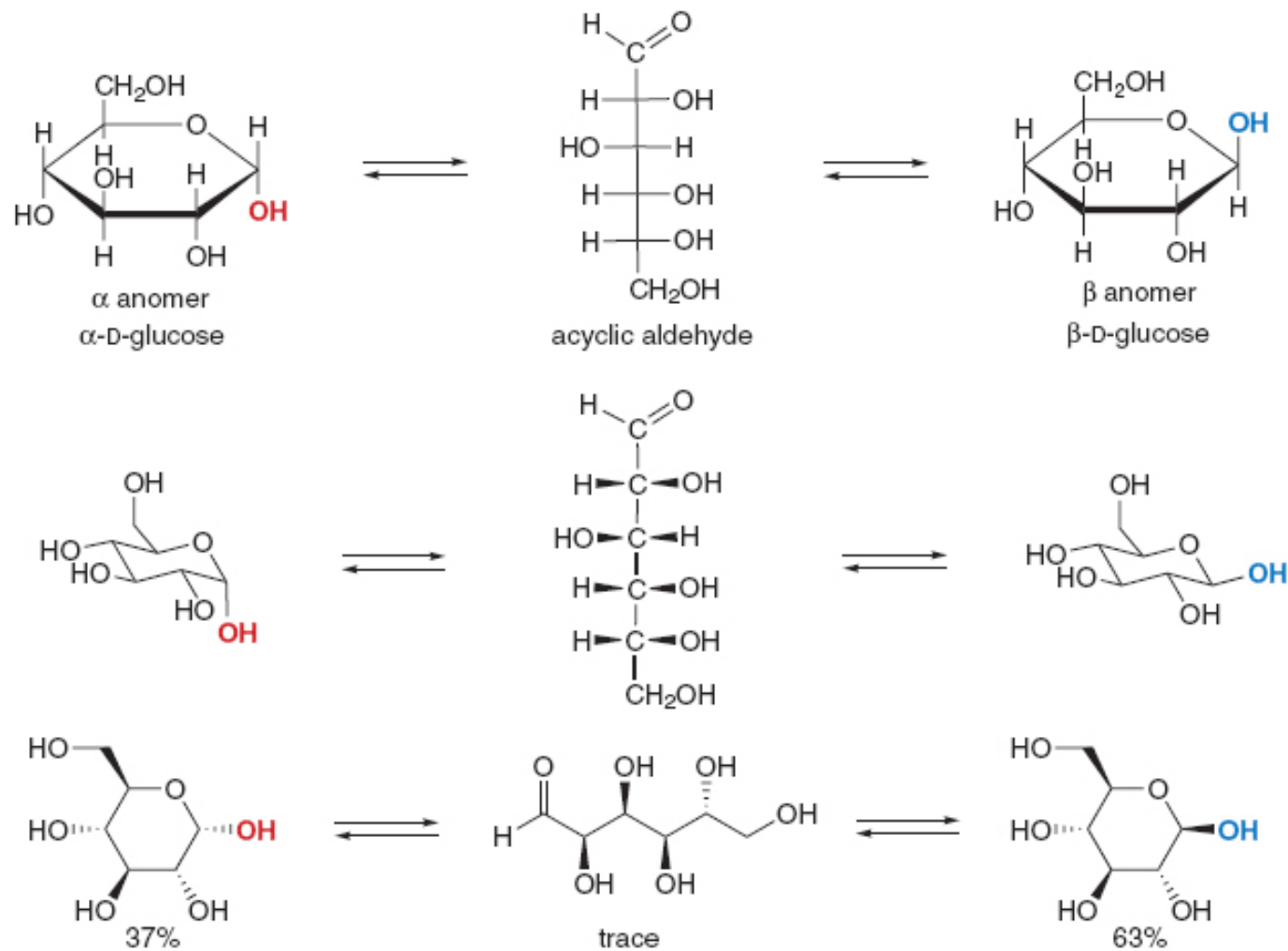
D-Zucchero: Un monosaccaride con l'OH legato al centro stereogenico più lontano dal gruppo carbonile disegnato a destra nella proiezione di Fischer

Epimeri: Due diastereomeri che differiscono nella configurazione attorno a un solo centro stereogenico

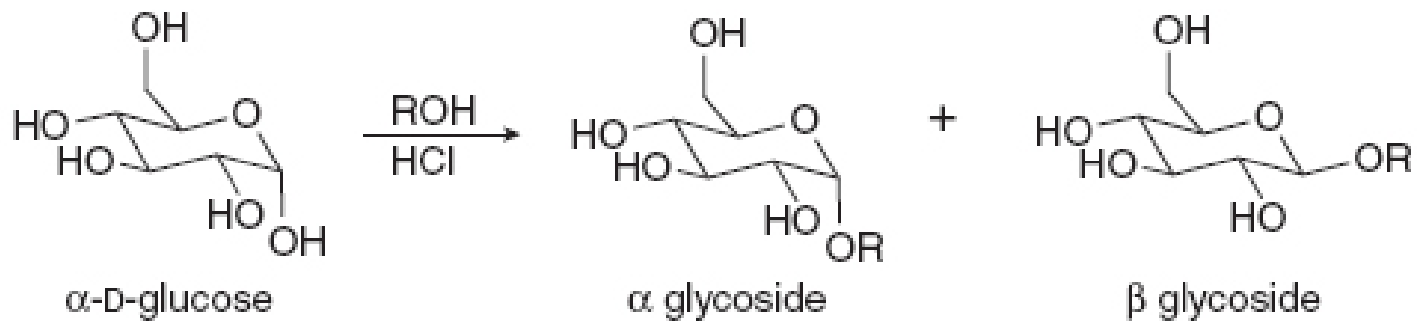
Anomeri: Monosaccaridi che differiscono nella configurazione nel gruppo OH emiacetale

Glicoside: Un acetale derivato da un emiacetale monosaccaride

Rappresentazione aciclica, di Haworth e 3-D del D-Glucosio

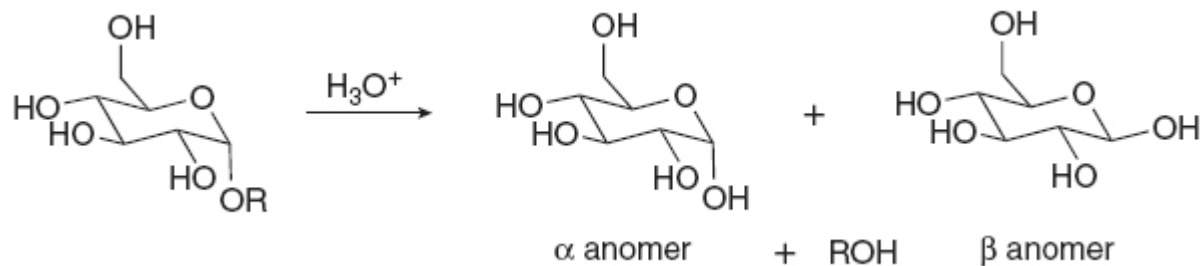


Formazione di Acetali - Glicosidi



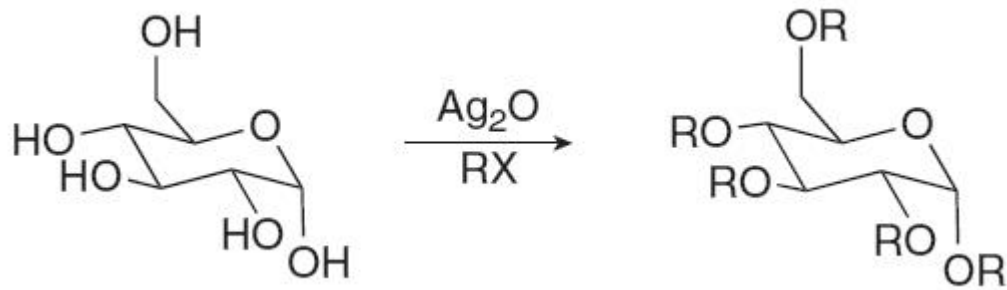
Solo l'OH emiacetale reagisce. Si forma una miscela di glicosidi α e β

Idrolisi dei glicosidi



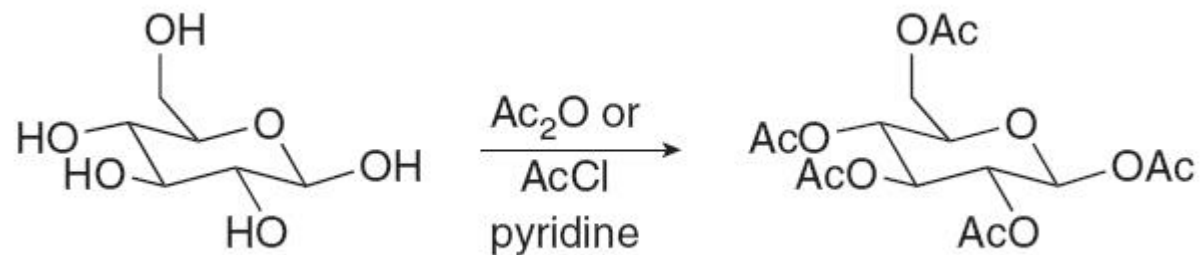
Si forma una miscela di anomeri α e β

Reazioni dei monosaccaridi – formazione di eteri



Sintesi di eteri. Si forma una miscela di glicosidi α e β

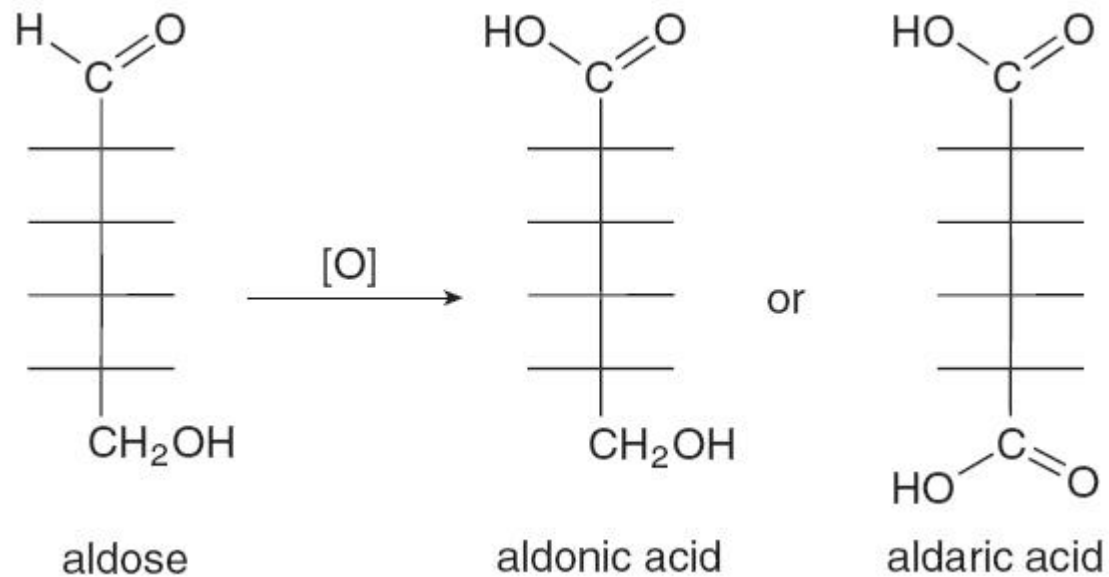
Formazione di acetati



Reagiscono tutte le funzioni ossidriliche, la stereochimica viene mantenuta

Reazioni dei monosaccaridi alla funzione carbonilica

Ossidazione

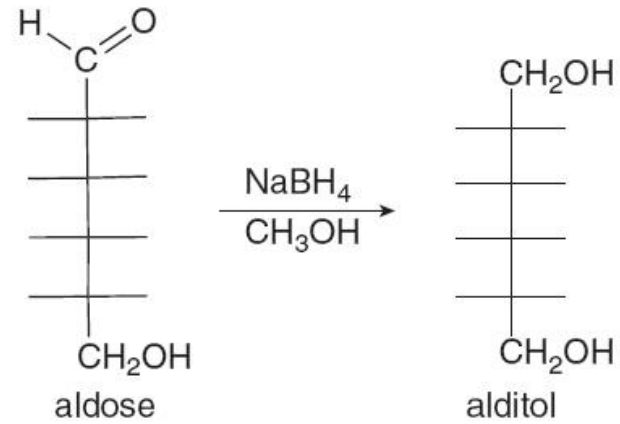


Gli acidi **Aldonici** si formano c

Gli acidi **Aldarici** si formano con HNO₃, H₂O.

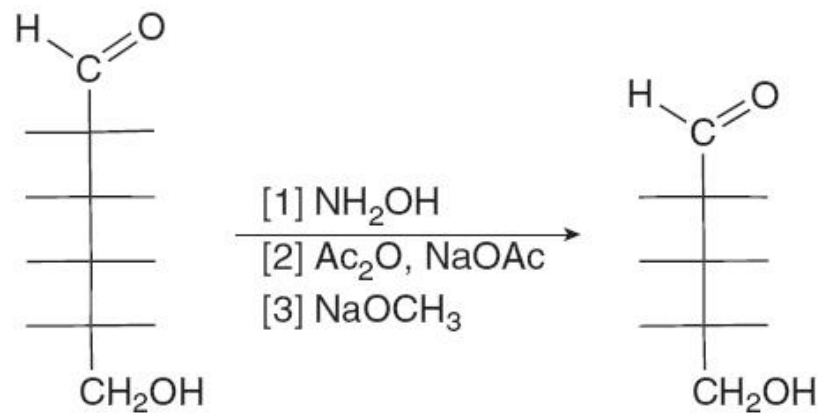
Reazioni dei monosaccaridi alla funzione carbonilica

Riduzione a alditolo

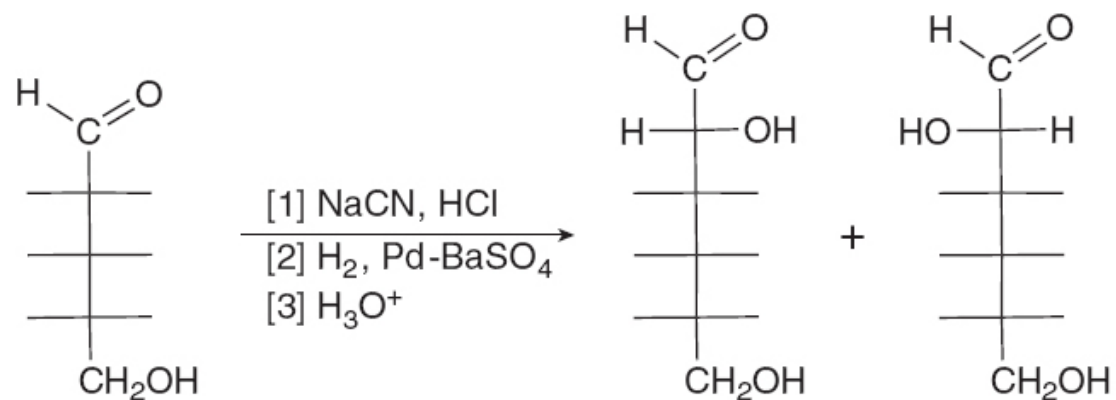


Reazioni dei monosaccaridi alla funzione carbonilica

Degradazione di Wohl

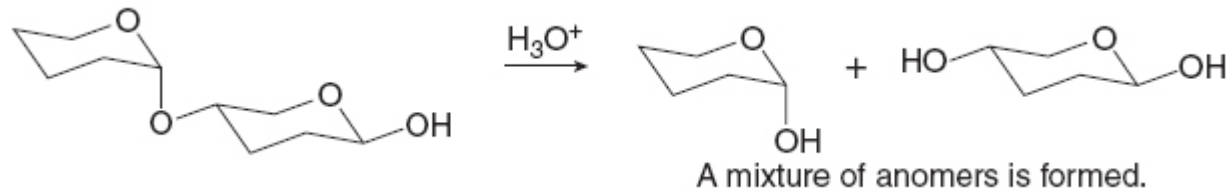


Sintesi di Kiliani—Fischer

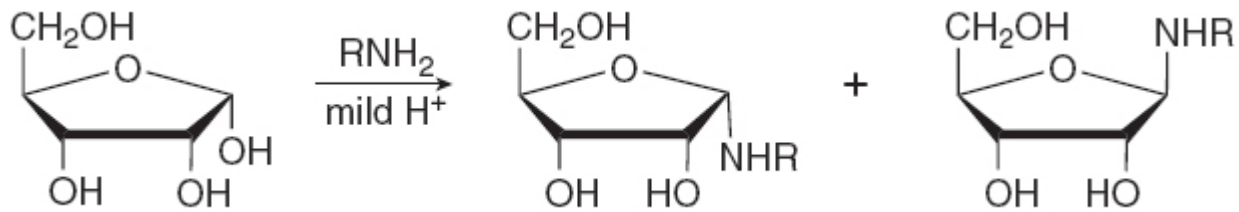


Reazioni dei monosaccaridi alla funzione carbonilica

Idrolisi di un disaccaride



Formazione di un *N*-glicoside



Gli alchini

Gli alchini contengono un triplo legame carbonio-carbonio costituito da un legame σ forte e due legami π deboli. Ogni carbonio è ibridizzato sp e lineare

Gli alchini sono denominati usando il suffisso -ino

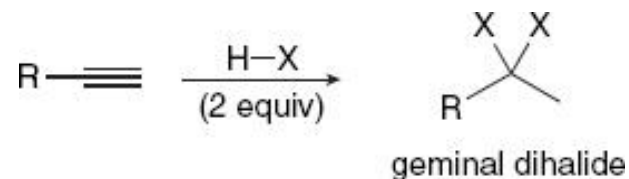
Gli alchini hanno forze intermolecolari deboli, che danno loro mp e bp bassi e li rendono insolubili in acqua

Poiché i suoi legami π più deboli rendono li rendono elettron-ricchi subiscono facilmente reazioni di addizione con elettrofili

Reazioni di addizione ad alchini

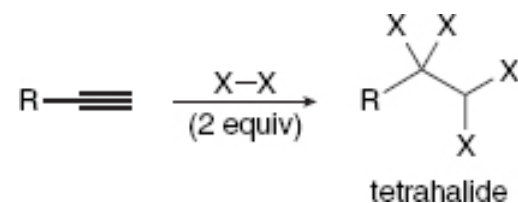
Idroalogenazione (addizione di HX)

Regiochimica secondo Markovnikov:
si forma il carbocatione più stabile.



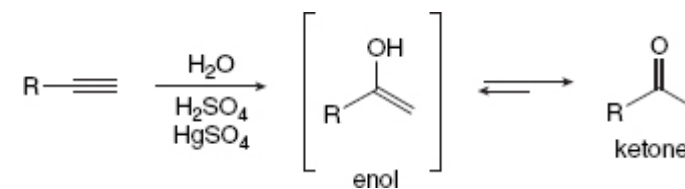
Alogenazione – Addizione X₂

Si forma un intermedio ione alonio a ponte.
L'addizione di X₂ è anti



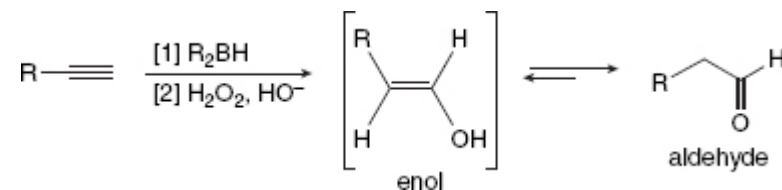
Idratazione - Addizione di H₂O

Regiochimica secondo Markovnikov.
Si forma l'enolo che riarrangia al chetone corrispondente.



Idroborazione - Ossidazione - Addizione di H₂O

Regiochimica anti-Markovnikov.
L'enolo riarrangia al composto carbonilico corrispondente



Reazioni con ioni acetiluro

Sintesi di Acetiluri

Regiochimica secondo Markovnikov:
si forma il carbocatione più stabile.



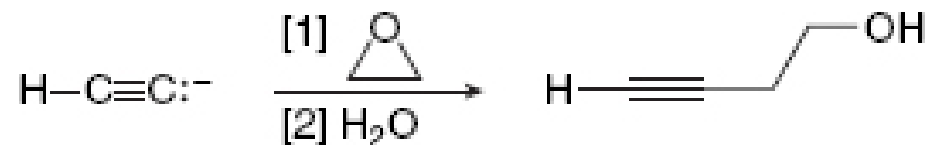
Reazione con alchilalogenuri

S_N2- formazione di legami C-C,
meglio con metil e alogenuri primari



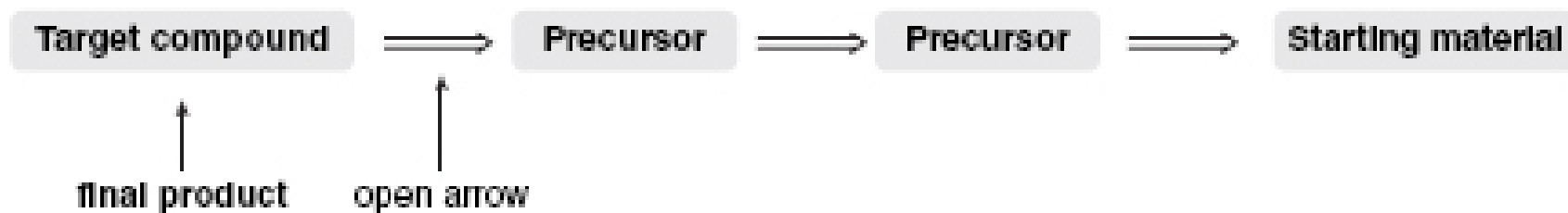
Reazione con epossidi

S_N2- formazione di legami C-C,
Formazione di un beta-alcol,
attacco al carbonio meno sostituito



Sintesi organica: Approccio Razionale

Analisi retrosintetica: sintesi a ritroso dal prodotto finale al substrato di partenza



Nella progettazione di una sintesi possiamo suddividere le reazioni in:

- Reazioni che portano alla formazione di nuovi legami C-C
- Reazioni che interconvertono gruppi funzionali

Basicità ammine

- Le alchilamine (RNH_2 , R_2NH e R_3N) sono più basiche di NH_3 per la presenza dei gruppi R (elettron-donatori)
- Le alchilammine (RNH_2) sono più basiche delle corrispondenti arilammine ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$)
- Le arilammine con gruppi elettron-donatori sono più basiche delle arilammine con gruppi elettron-attrattori
- Le alchilamine (RNH_2) sono più basiche delle ammidi (RCONH_2)
- Gli eterocicli aromatici con una coppia di elettroni localizzata sul N sono più basici di quelli con una coppia solitaria delocalizzata dall'atomo di N (piridina-pirrolo).
- Le alchilammine con una coppia solitaria in un orbitale ibrido sp^3 sono più basiche di quelle con una coppia solitaria in un orbitale ibrido sp^2

Sintesi di ammine

[1] Sostituzione nucleofila diretta con NH_3 e ammine

Il meccanismo è $\text{S}_{\text{N}}2$, funziona meglio per CH_3X o RCH_2X .

La reazione funziona meglio per preparare ammine 1° e sali di ammonio quaternario.

[2] Sintesi di Gabriel

Sintesi di ammine primaria via ftalimmide

[3] Riduzione

Da nitrocomposti

Dai nitrili

Da ammidi

[4] Amminazione riduttiva

L'amminazione riduttiva aggiunge un gruppo alchilico (da un'aldeide o un chetone) a un nucleofilo di azoto. Possono essere preparate ammine primarie (1°), 2° e 3° .

Reazioni delle Ammine

[1] Reazione come base

[2] Addizione nucleofila ad aldeidi e chetoni (sintesi di immine, enamine, ammine sostituite via amminazione riduttiva)

[3] Sostituzione nucleofila con cloruri acidi e anidridi – sintesi ammidi

[4] Eliminazione di Hofmann – sintesi alcheni. L'alchene meno sostituito è il prodotto principale. Regiochimica opposta alle normali reazioni E2

Benzene e Aromaticità

Composto aromatico

Un composto ciclico, planare, completamente coniugato che contiene elettroni $4n + 2$ ($n = 0, 1, 2, 3$ e così via) Un composto aromatico è più stabile di un composto aciclico simile avente lo stesso numero di elettroni n .

Composto antiaromatico

Un composto ciclico, planare, completamente coniugato che contiene $4n$ elettroni ($n = 0, 1, 2, 3$ e così via) Un composto antiaromatico è meno stabile di un composto aciclico simile avente lo stesso numero di elettroni n .

Composto non aromatico

Un composto che manca di uno (o più) dei quattro requisiti per essere aromatico o antiaromatico

- Ogni atomo in un anello aromatico ha un orbitale π per delocalizzare la densità elettronica
- I composti aromatici sono insolitamente stabili. ΔH° per l'idrogenazione è molto inferiore al previsto, dato il numero di gradi di insaturazione
- I composti aromatici non subiscono le consuete reazioni di addizione di alcheni
- Tutti gli MO e gli HOMO di legame sono completamente riempiti e nessun elettrone occupa orbitali di antilegame

Composti aromatici con 6 elettroni π



benzene



pyridine



pyrrole

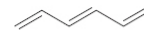


cyclopentadienyl
anion



tropylium
cation

Composti non aromatici



not cyclic



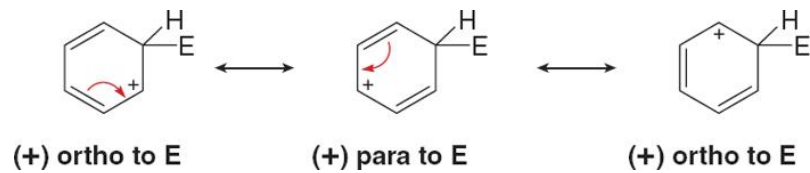
not planar



not completely
conjugated

Sostituzioni elettrofile aromatiche

Meccanismo di addizione eliminazione

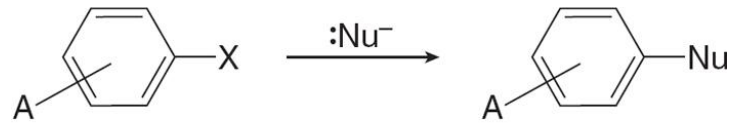


- [1] Tutti i direttori orto e para eccetto gli alogeni attivano l'anello benzenico
- [2] Tutti i meta direttori disattivano l'anello benzenico
- [3] Gli alogeni disattivano l'anello benzenico e direzionano la sostituzione in orto, para.

Effetto sostituyente nelle Sostituzioni Elettrofile Aromatiche

	Substituent	Inductive effect	Resonance effect	Reactivity	Directing effect
[1]	 R = alkyl	donating	none	activating	ortho, para
[2]	 Z = N or O	withdrawing	donating	activating	ortho, para
[3]	 X = halogen	withdrawing	donating	deactivating	ortho, para
[4]	 Y ($\delta+$ or +)	withdrawing	withdrawing	deactivating	meta

Sostituzioni nucleofile aromatiche



X = F, Cl, Br, I

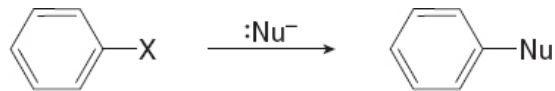
A = electron-withdrawing group

[1] Meccanismo in due passaggi

[2] Sono richiesti forti gruppi elettron attrattori nelle posizioni orto o para.

[3] Aumentando il numero di gruppi elettronattrattori aumenta la velocità

[4] Aumentando l'elettronegatività dell'alogeno aumenta la velocità.



X = halogen

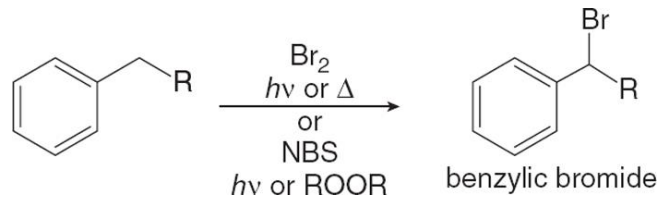
Le condizioni di reazione molto drastiche

Procede con una leminazione-addizione. Si forma un intermedio benzino

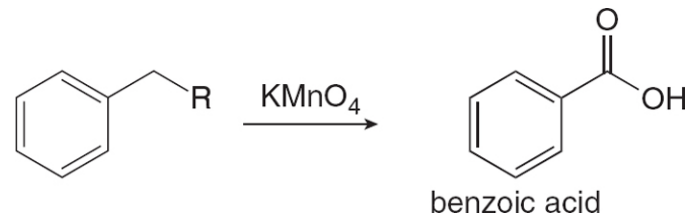
La reazione può portare a miscele di prodotti

Altre reazioni dei derivati del benzene

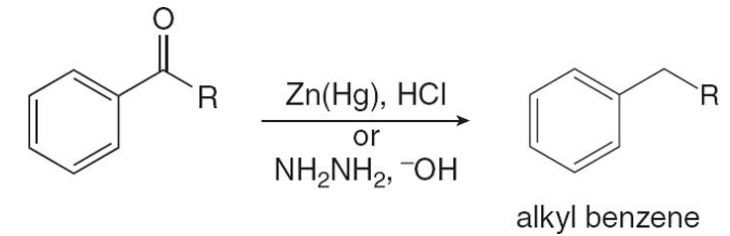
Alogenazione benzilica



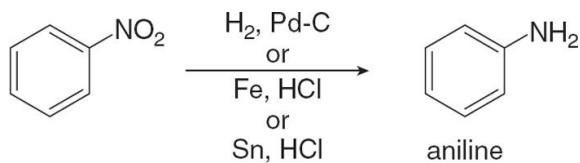
Ossidazione di alchil benzeni



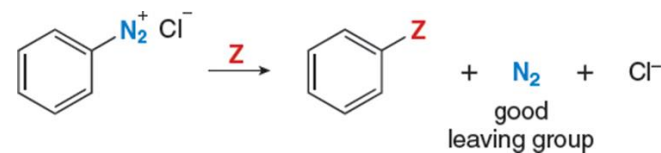
Riduzione di chetoni ad alchilbenzeni



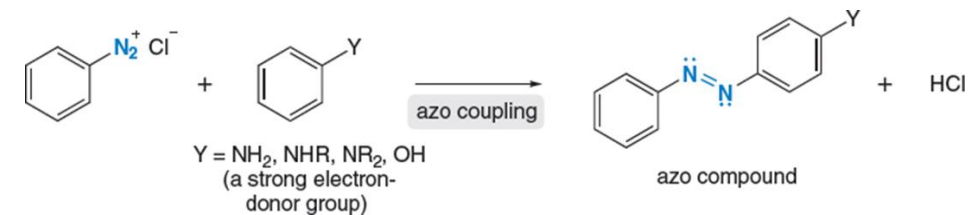
Riduzione di nitro benzeni ad ammine



Sali di arildiazonio: reazioni di sostituzione



Sali di arildiazonio: sintesi di azocomposti



Reazioni Radicaliche

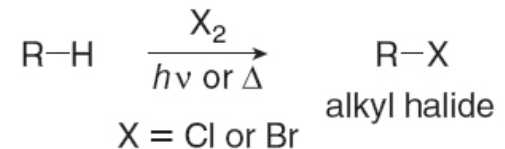
Un radicale è un intermedio reattivo con un singolo elettrone spaiato

Un radicale di carbonio è ibridizzato sp^2 e planare trigonale

La stabilità di un radicale aumenta all'aumentare del numero di atomi di C legati al carbonio radicale

I radicali allilici sono stabilizzati per risonanza, sono più stabili dei radicali terziari

[1] Alogenazione di alcani



Meccanismo radicalico a catena

Più debole è il legame C-H, più facilmente l'idrogeno viene sostituito da X.

La clorurazione è più veloce e meno selettiva della bromurazione

La sostituzione radicale in un centro stereogenico avviene con racemizzazione allo stereocentro

[2] Alogenazione allilica

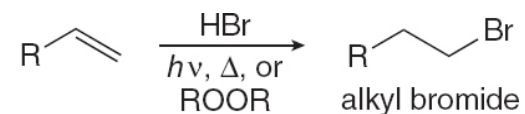


Meccanismo radicalico a catena

[3] Addizione radicalica di HBr ad un alchene

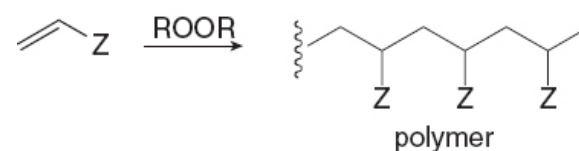
Meccanismo radicalico a catena,

Br si lega all'atomo di carbonio meno sostituito via formazione del radicale e più stabile (il più sostituito)



[4] Polimerizzazione radicalica di alcheni

Meccanismo radicalico a catena



Acidi Nucleici DNA e RNA

Nucleosidi: eterocicli aromatici legati al carbonio anomero del ribosio (RNA)

o 1-desossi-ribosio (DNA). Sintesi dei nucleosidi

Basi eterocicliche: derivati della purina e pirimidina

Nucleotidi: Sintesi e Biosintesi

DNA/RNA: Legami idrogeno tra le basi complementari

Modalità esame

- **Presentazione orale** in gruppo su un argomento fornito prima della fine del corso – Facoltativo, vale dallo 2,5 al 10% voto finale
- **Esame: Scritto** (domande di diversa tipologia sul programma, esempi sul sito moodle e in classe)

Criteria di valutazione:

Sarà valutata la capacità di

- (i) riconoscere e distinguere le diverse classi di composti organici,
- (ii) derivare le proprietà di una molecola analizzandone la struttura chimica,
- (iii) predire i prodotti di reazione delle trasformazioni oggetto del corso
- (iv) programmare trasformazioni di molecole organiche in più passaggi applicando le reazioni trattate in chimica organica 1 e 2
- (v) descrivere in modo appropriato i meccanismi delle reazioni trattate nel corso
- (vi) determinare la struttura di una sostanza incognita sulla base dei dati spettroscopici (NMR, IR, MS, e analisi elementare)

Al termine del corso avrete:

Consolidato gli aspetti generali più importanti alla base della chimica dei composti organici, anche di origine biologica e ampliato la conoscenza delle classi dei composti organici e la loro reattività.

Appreso e utilizzato le principali tecniche per la caratterizzazione delle sostanze organiche (NMR, IR, MS, analisi elementare) e determinare la struttura di un composto incognito

Compreso i principi che governano la reattività e le proprietà delle più comuni classi di composti organici mono e bifunzionali

Approfondito ulteriormente le conoscenze di base per progettare la sintesi di composti semplici mediante più passaggi, anche dal punto di vista stereochimico