Crash Course for NEET 2020

KEY NOTES ON Aldehydes, Ketones and Carboxylic acids

Biomentors Classes Online, Mumbai

NCERT Based – Very Important Points

Methods of preparation of aldehydes and ketones(ऐल्डिहाइड और कीटोन के विरचन)

1. Oxidations of alcohols (अल्कोहल का ऑक्सीकरण)

$$RCH_2OH + [O] \xrightarrow[H_2SO_4\,(dil.)]{K_2Cr_2O_7\,+} RCHO + H_2O$$

$$R_2CHOH + [O] \xrightarrow[H_2SO_4\,(dil.)]{K_2Cr_2O_7\,+} R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R + H_2O$$

2. Catalytic dehydrogenation of alcohols (अल्कोहल का उत्प्रेरित डिहाइड्रोहनीकरण)

$$RCH_2OH \xrightarrow[573\ K]{Cu} RCHO + H_2\uparrow$$

$$R_2CHOH \xrightarrow[573\ K]{Cu} R_2CO + H_2\uparrow$$

3. Reductive ozonolysis of alkene (अल्कीन के अपचयित ओजोनि अपघटन)

$$RCH{=}CHR + O_3 \xrightarrow[196\ K]{CHCl_3\ \text{or}\ CCl_4} RCH\underset{O}{\overset{O}{\diagup\!\diagdown}}CHR \xrightarrow{Zn,\ H_2O} 2RCHO + ZnO$$

4. Rosenmund reactions (रोसेनमुंड अभिक्रिया)

$$RCOCl + H_2 \xrightarrow[\text{boiling xylene}]{Pd\text{-}BaSO_4,} RCHO + HCl$$

5.From reduction of nitriles (नाइट्रिल के अपचयन से)

$$RC{\equiv}N \xrightarrow[(ii)\ H_2O]{(i)\ AlH(i\text{-}Bu)_2} RCHO$$

$$RC{\equiv}N \xrightarrow[(ii)\ H_3O^+]{(i)\ R'MgX/\text{dry ether}} RCOR'$$

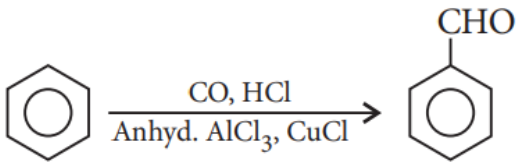
$$RC{\equiv}N \xrightarrow[(ii)\ \text{Ether}\\(iii)\ H_2O]{(i)\ SnCl_2 + HCl} RCHO + NH_4Cl$$

(Stephen reduction)

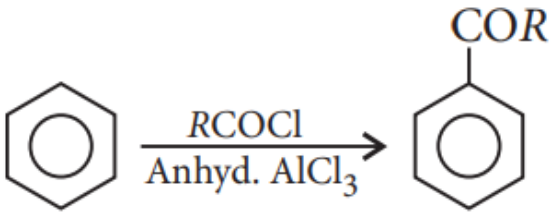
6. From esters (एस्टर से)

$$RCOOR \xrightarrow[(ii)\ H_2O]{(i)\ \text{DIBAL-H, 195 K}} RCHO$$

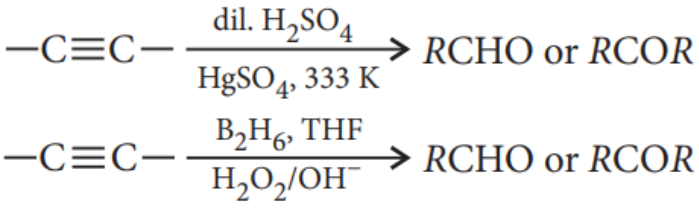
7. Gatterman-Koch reaction (गाटरमान काँच अभिक्रिया)



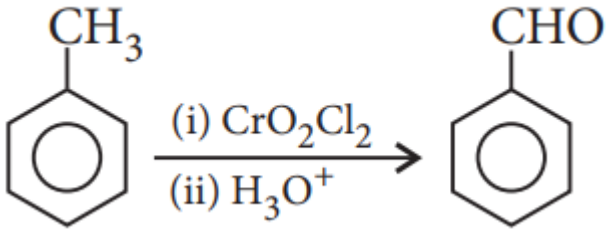
8. Friedel-Craft acylation (फ्रीडेल क्राफ्ट्स ऐसीटीलन



1. From alkenes (अल्कीन से)



2. Etard reaction (ईटार्ड अभिक्रिया)



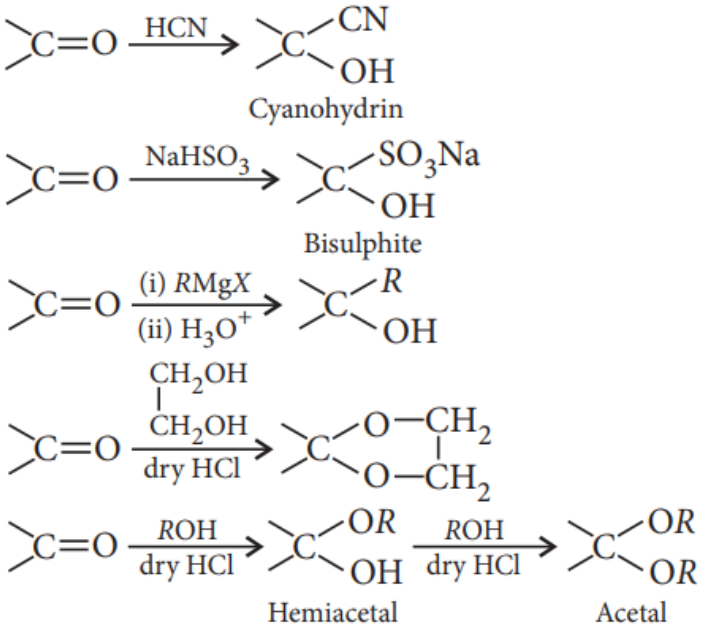
Physical properties of aldehydes and ketones (ऐल्डिहाइड और कीटोन के भौतिक गुणधर्म)

Methanal is a gas at room temperature. Ethanal is a volatile liquid. Other aldehydes and ketones are liquid or solid at room temperature. The boiling points of aldehydes and ketones are higher than hydrocarbons and ethers of comparable molecular masses. It is due to weak molecular association in aldehydes and ketones arising out of the dipole-dipole interactions. Also, their boiling points are lower than those of alcohols of similar molecular masses due to absence of intermolecular hydrogen bonding. The following compounds of molecular masses 58 and 60 are ranked in order of increasing boiling points.(कक्ष ताप पर मिथेनॉल गैस के रूप में होती है.इथेनॉल एक वाष्पशील द्रव है. अन्य ऐल्डिहाइड और कीटोन कक्ष तापक्रम पर द्रव या ठोस होते हैं. ऐल्डिहाइडो व कीटोनो के क्वथनांक समतुल्य आणविक द्रव्यमान वाले हाइड्रोकार्बनों और इथरो से अधिक होती हैं. यह ऐल्डिहाइडो और कीटोनो द्विध्रुव -द्विध्रुव आकर्षण के फलस्वरुप उत्पन्न दुर्बल आणविक संगणन के कारण होते है. इनके क्वथनांक भी समतुल्य आणविक द्रव्यमान वाले अलक्होलो से अंतरणविक हाइड्रोजन आबंध अनुपस्थित होने के कारण कम होते है. निम्न यौगिकों को, जिनका आणविक द्रव्यमान 58 और 60 है. क्वथनांको के बढ़ते क्रम में रखा गया है.)

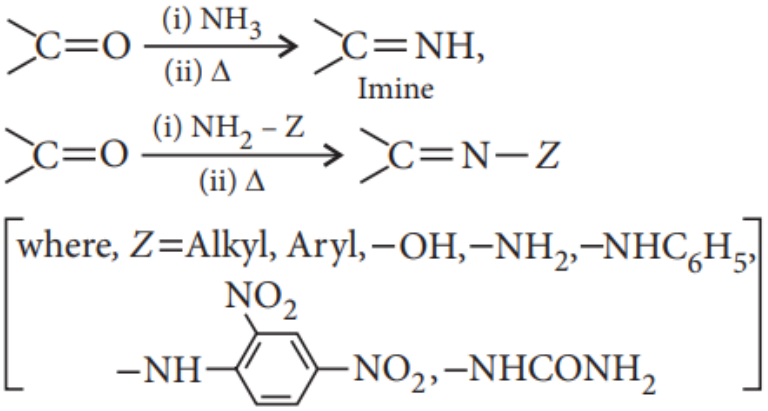
	b.p.(K)	Molecular Mass
n-Butane	273	58
Methoxyethane	281	60
Propanal	322	58
Acetone	329	58
Propan-1-ol	370	60

Chemical properties of Aldehydes and Ketones(ऐल्डिहाइड और कीटोन के रासायनिक अभिक्रिया)

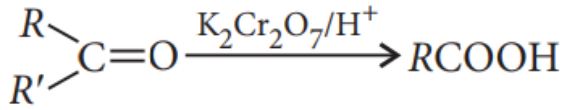
1. **Nucleophilic addition reactions (नाभिकरागी योगज अभिक्रियाएँ)**



2. **Nucleophilic addition-elimination reactions (नाभिकरागी योगज-विलोपन अभिक्रिया)**

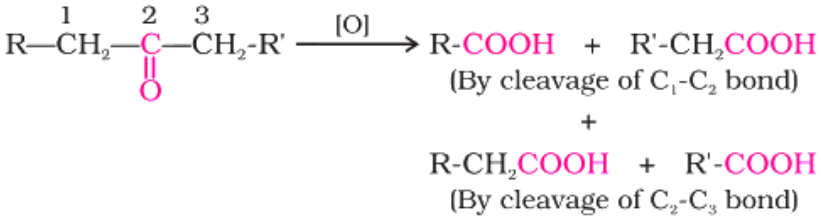


3. Oxidation reaction (ऑक्सीकरण अभिक्रियाएँ)



Aldehydes differ from ketones in their oxidation reactions. (ऑक्सीकरण अभिक्रिया में ऐल्डिहाइड कीटोन से भिन्न व्यवहार करते हैं)

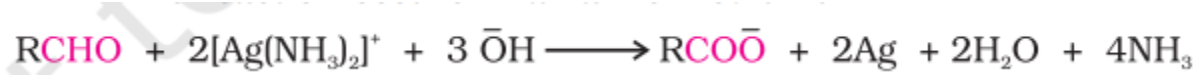
Ketones are generally oxidised under vigorous conditions, i.e., strong oxidising agents and at elevated temperatures. Their oxidation involves carbon-carbon bond cleavage to afford a mixture of carboxylic acids having lesser number of carbon atoms than the parent ketone.(कीटोनो का का ऑक्सीकरण सामान्यतः प्रबल परिस्थितिओ, जैसे-प्रबल ऑक्सीकरण कर्मको और उच्च ताप पर होता है. इनके ऑक्सीकरण में कार्बन -कार्बन आबंध का विदलन होता है, जिससे अनेक कार्बोक्सिलिक अम्लों का मिश्रण प्राप्त होता है. जिनमे परमाणुओं की संख्या, मूल कार्बोनिल यौगिक के कार्बन परमाणुओं से कम होरते है ।)



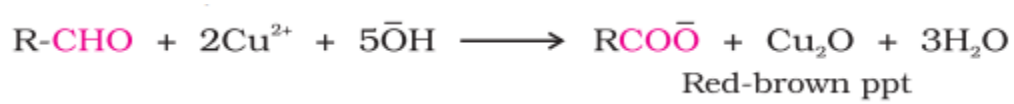
The mild oxidising agents given below are used to distinguish aldehydes from ketones:

Tollens' test(टॉलेन परिक्षण) On warming an aldehyde with freshly prepared ammoniacal silver nitrate solution (Tollens' reagent), a bright silver mirror is produced due to the formation of silver metal. The aldehydes are oxidised to corresponding carboxylate anion. The reaction occurs in alkaline medium.

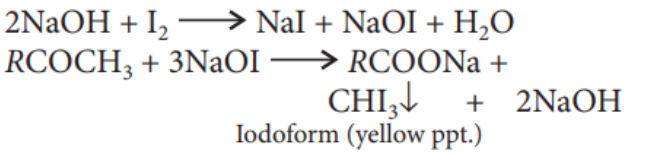
ऐल्डिहाइड को ताजा बने अमोनियम सिल्वर नाइट्रेट विलयन के साथ गर्म करने पर सिल्वर धातु बनने के कारण चमकदार सिल्वर दर्पण बन जाता है. ऐल्डिहाइड संगत कार्बोक्सीलेट ऋणायन में ऑक्सीकृत जो जाते है. यह अभिक्रिया क्षारीय माधयम में संपन्न होती है ।



Fehling's test (फेलिंग परिक्षण) Fehling reagent comprises of two solutions, Fehling solution A and Fehling solution B. Fehling solution A is aqueous copper sulphate and Fehling solution B is alkaline sodium potassium tartarate (Rochelle salt). These two solutions are mixed in equal amounts before test. On heating an aldehyde with Fehling's reagent, a reddish brown precipitate is obtained. Aldehydes are oxidised to corresponding carboxylate anion. Aromatic aldehydes do not respond to this test.(फेलिंग अभिकर्मक में दो विलयन फेलिंग विलयन A व फेलिंग विलयन B होते हैं. फेलिंग विलयम A जालित कॉपर सल्फेट तथा फेलिंग विलयन B सोडियम पोटैशियम टाइट्रेट (रोशेक लवण)होता है. परिक्षण से पूर्व दोनों विलयन समान मात्रा में निलाये जाते है. ऐल्डिहाइड फेलिंग विलयन के साथ गर्म करने पर लाल -भूरा अवक्षेप प्राप्त होता है. ऐल्डिहाइड संगत कार्बोक्सीलेट ऋणायन में ऑक्सीकृत हो जाते है . ऐरोमैटिक ऐल्डिहाइड एक परिक्षण के प्रति प्रतिक्रिया नहीं दर्शाते।)

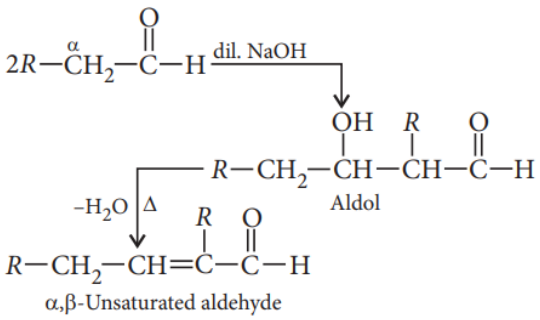


4. **Haloform reactions (हैलोफोर्म अभिक्रिया)**



(Given by compounds having CH_3CO group or $CH_3CH(OH)$ group).

5. **Aldol condensation (ऐल्डोल संघनन)**



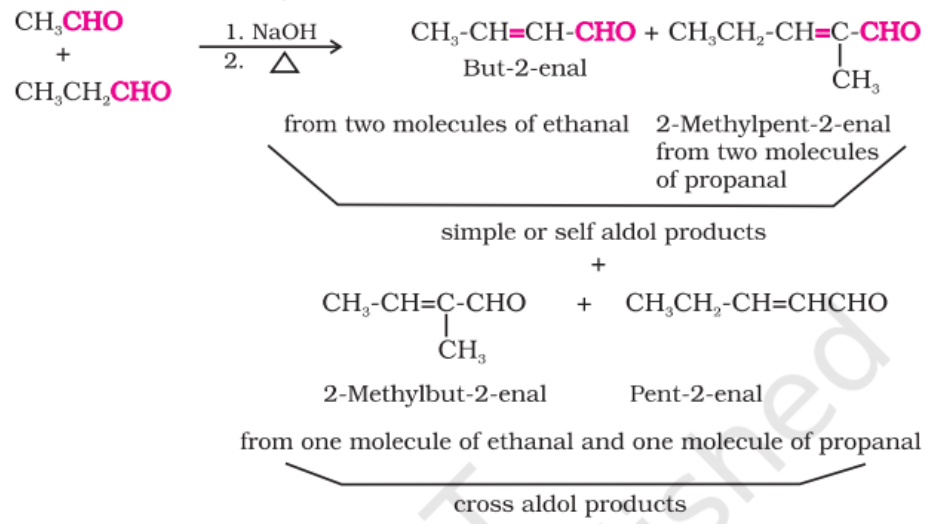
(aldehydes and ketones having at least one α-hydrogen)

Intramolecular aldol condensation

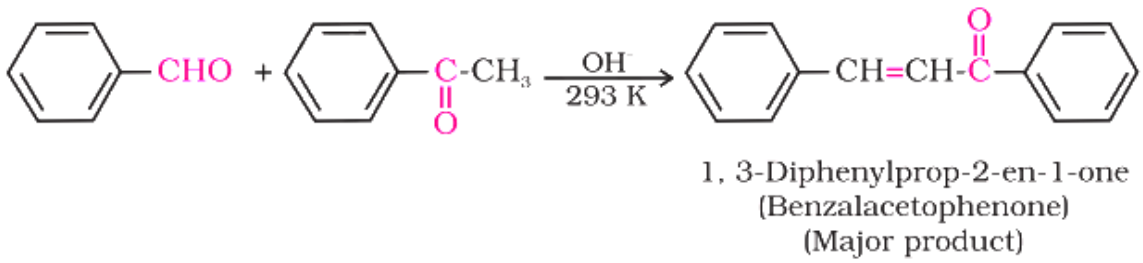
It takes place in diketones and gives rise to cyclic products.(यह द्वीकीटोन होता है और चक्रीय उत्पादों को प्रदान करता है।)

Crossed aldol condensation (क्रॉस ऐल्डोल संघनन)

When aldol condensation is carried out between two different aldehydes and / or ketones, it is called cross aldol condensation. If both of them contain α-hydrogen atoms, it gives a mixture of four products. This is illustrated below by aldol reaction of a mixture of ethanal and propanal.(जब दो भिन्न -भिन्न ऐल्डिहाइड और /या कीटोन के मध्य ऐल्डोल संघनन होता है तो उसे क्रॉस ऐल्डोल संघनन कहते है. यदि प्रत्येक में α-हाईड्रोजेन हो तो ये चार उत्पादों का मिश्रण देते हैं. इसे इथनैल और प्रोपेनैल मिश्रण की ऐल्डोल संघनन अभिक्रिया द्वारा समझाया जा सकता हैं)

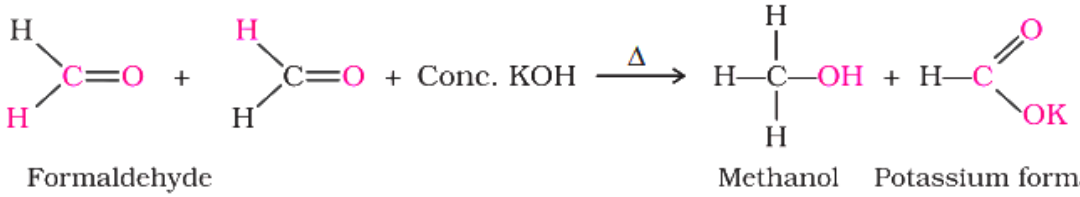


Ketones can also be used as one component in the cross aldol reactions.(क्रॉस ऐल्डोल संघनन में कीटोन भी एक घटक के रूप में प्रयुक्त हो सकते हैं)

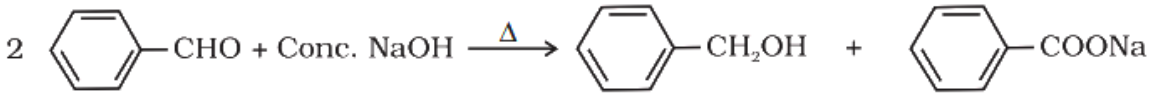


Cannizzaro reaction (कैनिजारो अभिक्रिया)

Aldehydes which do not have an α-hydrogen atom, undergo self oxidation and reduction (disproportionation) reaction on heating with concentrated alkali. In this reaction, one molecule of the aldehyde is reduced to alcohol while another is oxidised to carboxylic acid salt.(ऐल्डिहाइड, जिसमे α-हाइड्रोजन परमाणु नहीं होते सांद्र क्षार की उपस्थिति में गरम करने से स्वऑक्सीकरण व अपचयन (असमानुपातं)की अभिक्रियाएँ प्रदर्शित करते हैं. इस अभिक्रिया में ऐल्डिहाइड का एक अणु अल्कोहल में अपचित होता है जबकि दूसरा अणु कार्बोक्सिलिक अम्ल के लवण में ऑक्सीकृत होता है I)



Formaldehyde Methanol Potassium formate



Benzaldehyde Benzyl alcohol Sodium benzoate

Distinction between aldehydes and ketones (ऐल्डिहाइड और कीटोन के बीच का अंतर)

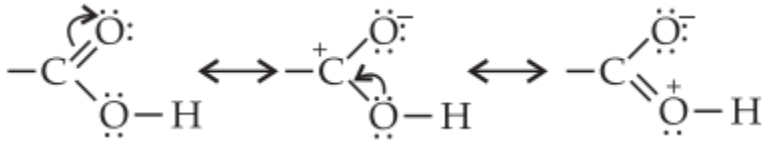
Tests with	Aldehydes	Ketones
Schiff's reagent	Pink colour	No colour
Fehling's solution	Red precipitate	No precipitate
Tollens' reagent	Silver mirror	No silver mirror
2,4-Dinitrophenyl-hydrazine	Orange-yellow or red well defined crystals with melting points characteristic of individual aldehydes.	Orange-yellow or red well defined crystals with melting points characteristic of individual ketones.

Carboxylic acids (कार्बोक्सिलिक अम्ल)

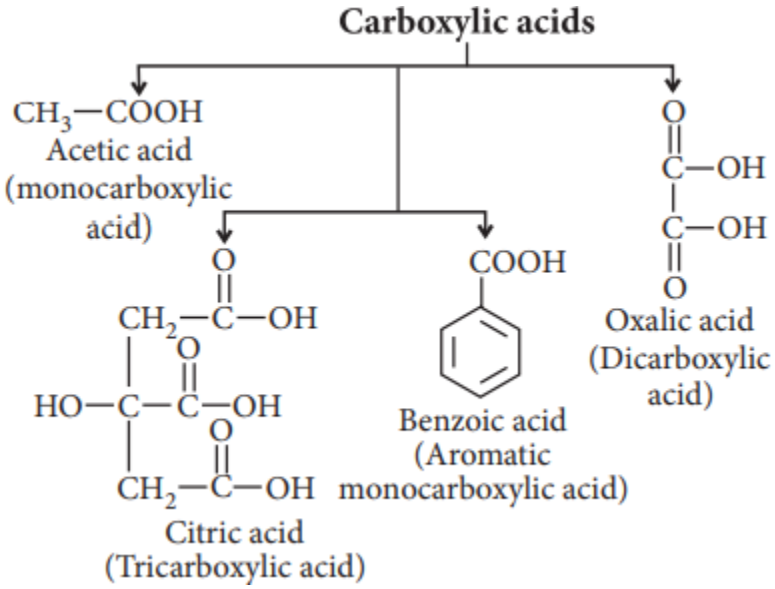
General Formula : $C_nH_{2n}O_2$ having $-COOH$ group

$RCOOH$ where $R = H$ or alkyl or aryl group

Structure(संरचना) : In carboxylic acids, the bonds to the carboxyl carbon lie in one plane and are separated by about 120°. - carboxylic carbon is less electrophilic than carbonyl carbon because of the possible resonance structure. (कार्बोक्सिलिक अम्लों में, कार्बोक्सिल कार्बन के बंध एक तल में स्थित होते हैं और लगभग 120 ° से अलग हो जाते हैं । कार्बोनिल कार्बन कार्बोनिल कार्बन की तुलना में कम इलेक्ट्रानस्नेही है क्योंकि वे संभव अनुनाद संरचना दर्शाते है।)



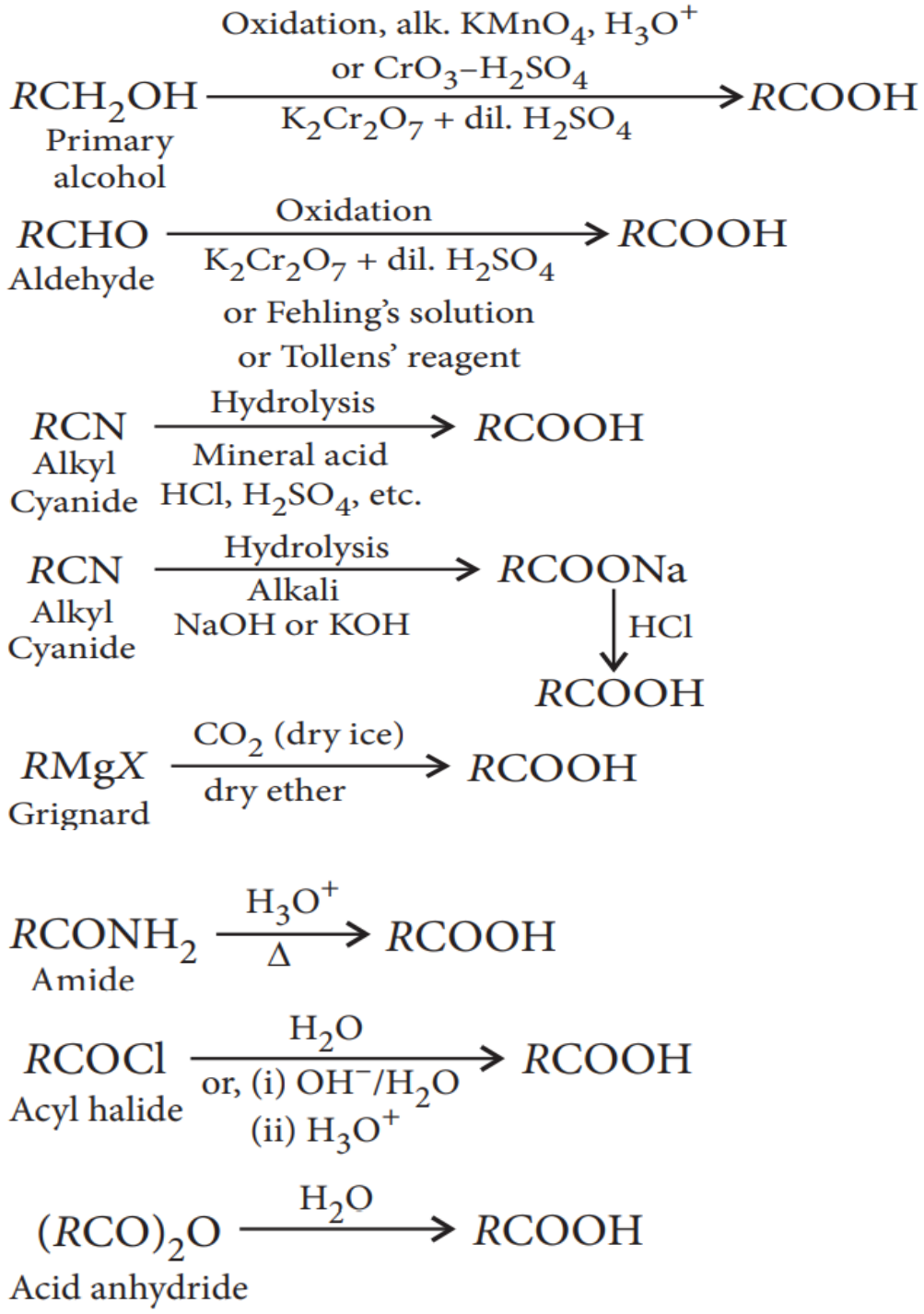
Classification : They are classified as mono, di, tri and polycarboxylic acids depending upon the number of carboxyl groups present in a molecule. (उन्हें एक अणु में मौजूद कार्बोक्सिल समूहों की संख्या के आधार पर मोनो, द्वी , ट्राई और पॉलीकार्बोक्सिलिक अम्ल के रूप में वर्गीकृत किया गया है।)



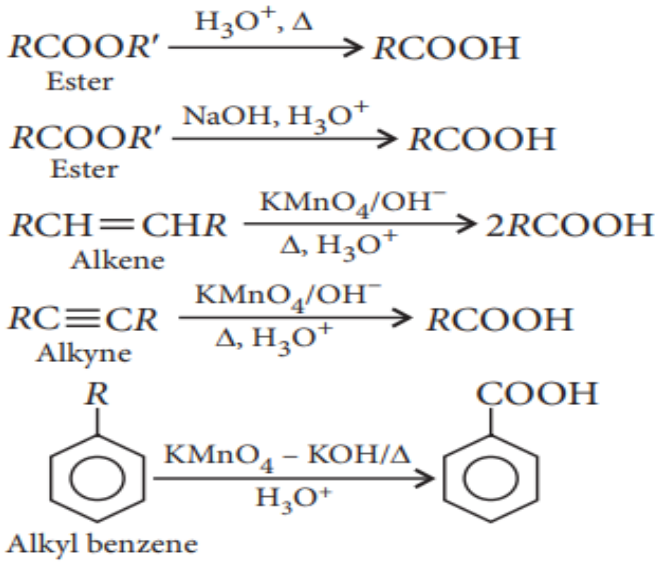
Aliphatic monocarboxylic acids and aliphatic esters are known as functional isomers. Some higher aliphatic monocarboxylic acids $(C_{12} - C_{18})$are known as fatty acids because they occur in natural fats as esters of glycerol. e.g., palmitic acid and stearic acid are obtained on hydrolysis of fats.(एलिफैटिक मोनोकारबॉक्सिलिक अम्ल और एलीफेटिक एस्टर को कार्यात्मक समवयिवता के रूप में जाना जाता है। कुछ उच्च

एलिफैटिक मोनोकारबॉक्सिलिक अम्ल ($C_{12} - C_{18}$) को फैटी अम्ल के रूप में जाना जाता है क्योंकि वे प्राकृतिक वसा में ग्लिसरॉल के एस्टर के रूप में पाए जाते हैं। जैसे, पॉलमिटिक अम्ल और स्टीयरिक अम्ल वसा के जल अपघटन पर प्राप्त होते हैं।)

Preparation of carboxylic acids (कार्बोक्सिलिक अम्लों का विरचन)



Some more methods of preparation of carboxylic acids (कार्बोक्सिलिक अम्ल की तैयारी के कुछ और तरीके)



Physical properties of carboxylic acids

Physical state : - Aliphatic carboxylic acids upto nine carbon atoms are colourless liquids at room temperature with unpleasant odours. (ऐलिफैटिक कार्बोक्सिलिक अम्ल की श्रेणी में नौ कार्बन परमाणुओं तक की श्रृंखला वाले सदस्य सामान्य ताप पर अरुचिकर गंध वाले रंगहीन द्रव होते है I)

Odour : - The higher acids are wax like solids and are practically odourless due to their low volatility.(इस श्रेणी के उच्च सदस्स्य मोम जैसे ठोस होते है तथा अल्प वाष्पशील और व्यावहारिक रूप से गंधहीन होते है I)

Solubility :

I. Simple aliphatic carboxylic acids having upto four carbon atoms are miscible in water due to the formation of hydrogen bonds with water (चार कार्बन परमाणु तक सरल ऐलिफैटिक कार्बोक्सिलिक अम्ल हाइड्रोजन आबंध निर्मोट कर सकने के कारण जल में मिश्रणीय होते है I)

II. The solubility decreases with increasing number of carbon atoms. Higher carboxylic acids are practically insoluble in water due to the increased hydrophobic interaction of hydrocarbon part.(कार्बिन परमाणुओं की संख्या बढ़ने के साथ विलेयता घटती जाती है उच्चतर कार्बोक्सिलिक अम्ल हाइड्रोकार्बन श्रृंखला जलविरागि अन्योन्यक्रिया बढ़ने के कारण विशेषकर जल में अविलेय होते है I)

III. Benzoic acid, the simplest aromatic carboxylic acid is nearly insoluble in cold water.(बेंज़ोइक अम्ल , जो की सरलतम ऐरोमैटिक कार्बोक्सिलिक अम्ल है, ठन्डे जल में लगभग अविलेय होते है)

IV. Carboxylic acids are also soluble in less polar organic solvents like benzene, ether, alcohol, chloroform, etc (कार्बोक्सिलिक अम्ल बेंजीन , इथर, अल्कोहल इत्यादि , जैसे क्रम ध्रुवीय विलायकों में भी विलेय होते है I)

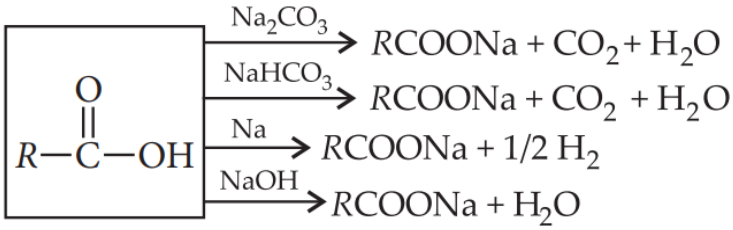
Boiling points :

I. Carboxylic acids are higher boiling liquids than aldehydes, ketones and even alcohols of comparable molecular masses due to more extensive association of their molecules through intermolecular hydrogen bonding. कार्बोक्सिलिक अम्लों के क्वथनांक समतुल्य आणविक द्रव्यमानो वाले ऐल्डिहाइडो, कीटोनो यहाँ तक की अलक्होलो से भी उच्च होते है। कार्बोक्सिलिक अम्लों यह गुणधर्म उनके अणुओ पर परस्पर अधिक व्यापक अंतराआण्विक हाइड्रोजन आबंधन द्वारा संगणन के कारण उत्पन्न होता है I)

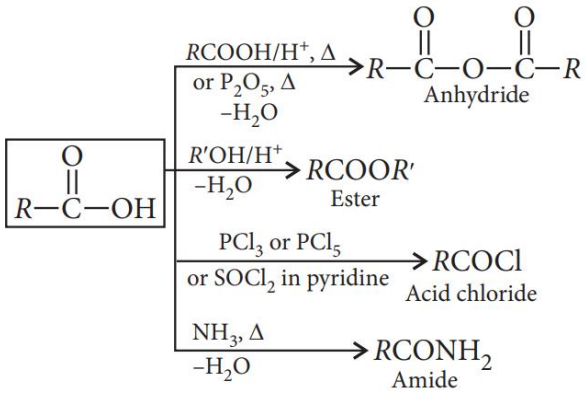
II. The H-bonds are not broken completely even in the vapour phase.(ये हाइड्रोजन आबंध वाष्प अवस्था में भी पूर्ण रूप से नहीं टूटते I)

Chemical reactions of carboxylic acids (कार्बोक्सिलिक अम्लों के रासायनिक अभिक्रिया)

1. **Reactions involving cleavage of O—H bond (अभिक्रियाएँ जिसमे O—H आबंध का विदलन होता है)**



2. **Reactions involving cleavage of C—OH bond ((अभिक्रियाएँ जिसमे C—OH आबंध का विदलन होता है)**



3. Reactions involving —COOH group (कार्बोक्सिलिक समूह —COOH सम्बंधित अभिक्रियाएँ)