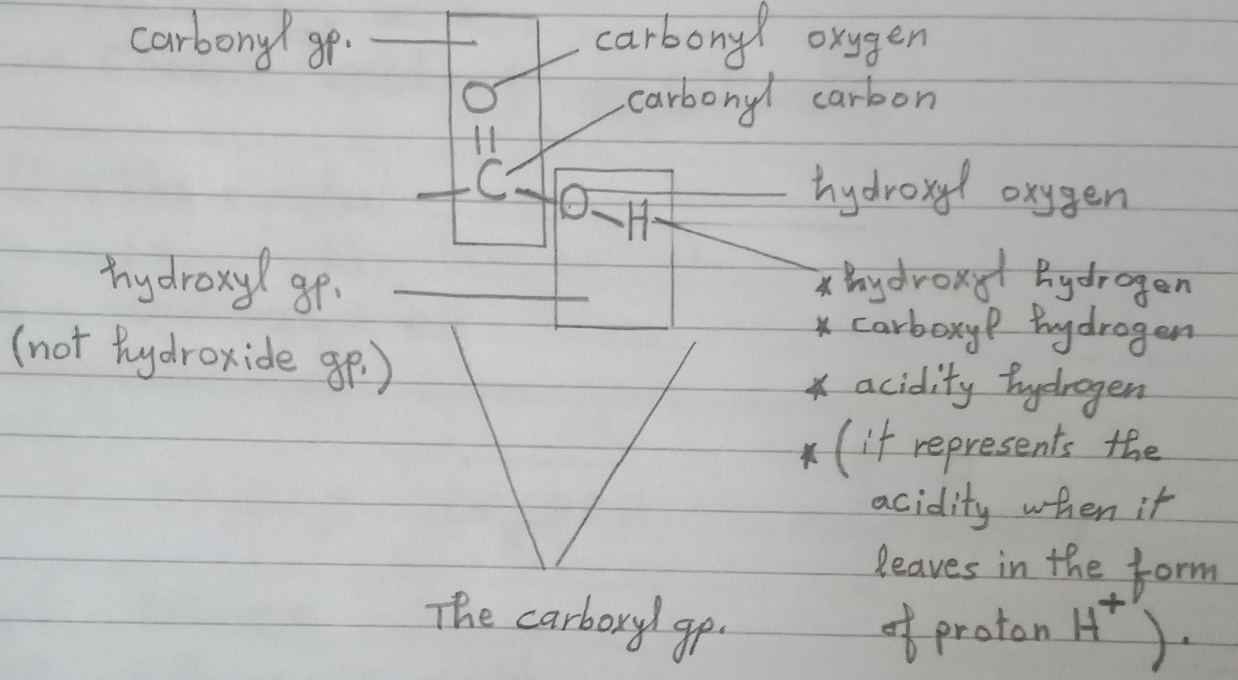
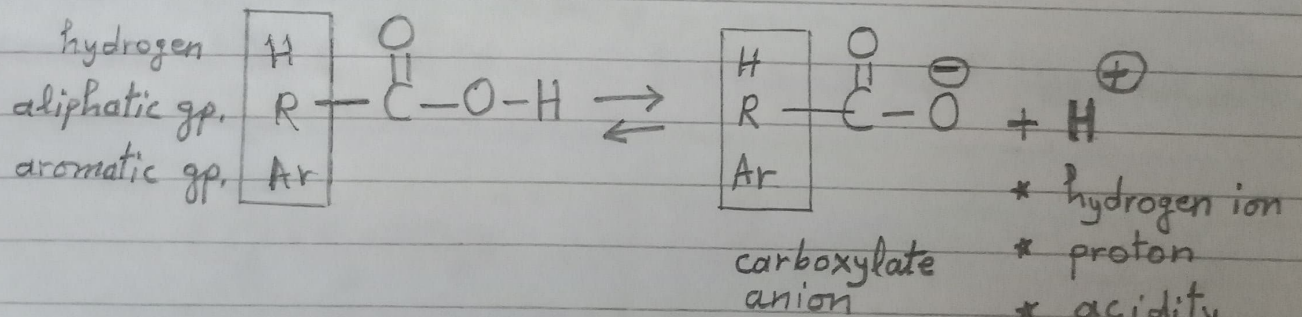
1 acid د. محمد مشالي، محاضرة، أولى علوم، تكنولوجيا حيوية، ساعات معتمدة
٢ تربية خاصة/علوم،
٤ تربية أساسي/علوم

المقرر: أساسيات الكيمياء العضوية - Basic Organic Chemistry.
نقاط مختصرة وبسيطة.

1. Carboxylic Acids;

1.1 Structure (Examples):





General structure of the carboxylic acids and their ionization pattern.

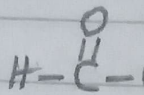
$-CO_2H$, $-COOH$, $-C(=O)-OH$, $-C(=O)-OH$,

$-C(=O)-OH$

صور مختلفة لطريقة كتابة مجموعة الكربوكسيل.

2acid

1.2 Aliphatic Carboxylic Acids ;

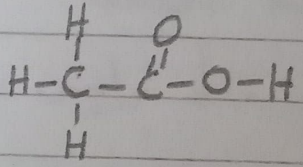
$HCOOH$  HCO_2H

أبجدي Methane

IUPAC Methan**oic** acid

common Formic acid (حمض الفاليك)

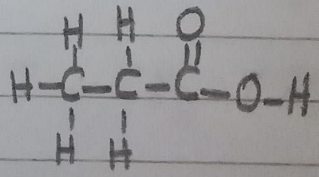
It is the simplest
(smallest)
carboxylic acid ,

CH_3CO_2H CH_3COOH 

أبجدي Ethane

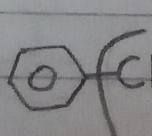
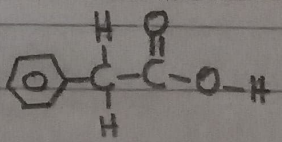
IUPAC Ethan**oic** acid ,

common Acetic acid (حمض الخليك) (حمض الأسيتيك)

$CH_3-CH_2-CO_2H$ 

أبجدي Propane

IUPAC Propan**oic** acid

  حمض أليفاتي

Phenyl**acetic** acid

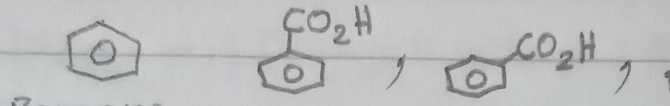
(مشتق من حمض الأسيتيك/الخليك)

[مجموعة الكربوكسيل المتحولة عن الحامضية بجزء أليفاتي من مجموعة أليفاتية]

3 acid

1.3 Aromatic Carboxylic Acids: (مع التبسيط الشديد)

All of them are derivatives of benzene (مع التبسيط)



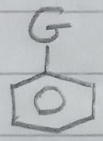
Benzene

Benzoic acid

مشتقات البنزويك

وجود مجموعة الكربوكسيل على أى ذرة من الذرات الست فى حلقة البنزين يعطى نفس الحمض (وليس ستة أحماض مختلفة).

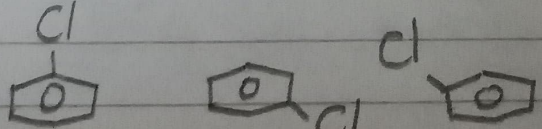
[حلقة البنزين عندما تحمل مجموعة واحدة، فإن الناتج مركب واحد فقط وليس ستة مركبات]



حلقة البنزين تحمل مجموعة واحدة فقط هى G، وجود G على أى ذرة كربون من الحلقة يعطى نفس المركب وليس مركبا جديدا.

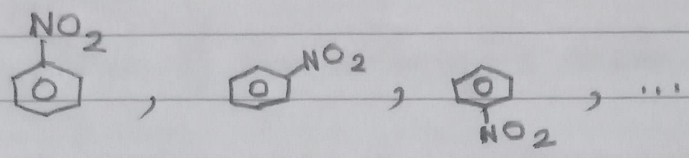
$G = H; F; Cl; Br; I, CH_3$ (مثال CH_3 مجموعة أليفاتية)؛

$OH; NH_2; CO_2H; NO_2; SO_3H, \ldots$



كلها مركب واحد فقط (وليس ستة مركبات)

Chlorobenzene



Nitrobenze

مجموعة واحدة (NO_2 النيترو) في حلقة البنزين ، إذن وجودها على أي ذرة كربون من ذرات الحلقة الست على نفس المركب ، وليس مركبا جديدا .

4 Physical Properties of Carboxylic acids :

4.1 State (Form) :

4.1.1 Aliphatic acids :

The small aliphatic carboxylic acids, e.g., formic (HCO_2H) and acetic (CH_3CO_2H) acids are liquids. Larger saturated aliphatic acids are solids, e.g., C_{10}-acids.

4.1.2 Aromatic carboxylic acids :

They are solids, e.g., benzoic acid.

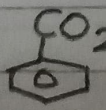
4.2. Odour :

Most of the carboxylic acids have odour.

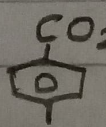
Liquid acids have strong odour(s), e.g., formic acid (HCO_2H) and acetic acid (CH_3CO_2H). Solid acids have weak odour.

4.3. Colour :

Liquid carboxylic acids are colourless, e.g., formic and acetic acids. Solid acids are white, e.g., benzoic acid, except if the molecule contains other group(s) which cause colourisation, e.g., the nitro group ($-NO_2$).



Benzoic acid
white



p-Nitrobenzoic acid
yellow-orange

وجود مجموعة معينة في تركيب الجزيء يكسبه لونا. مثال: مجموعة النيترو.

4.4 Polarity :

Carboxylic acids are polar compounds (the carboxylic group is a strong polar group).

4.5. Solubility in polar solvents, e.g., water;

the small carboxylic of $C_1 - C_4$ carbon atoms are soluble in water*. Solubility in water decreases as the number of carbon atoms in the molecule increases, e.g., benzoic acid (C_7) is insoluble in water. (it is insoluble in cold water. It dissolves in boiling water and redeposites if this water is coold).

* e.g., formic and acetic acids.

4.6 Solubility in nonpolar solvens, e.g.; benzene;

Carboxylic acids dissolve to certain degree in benzene, especially the aromatic acids.

4.7 Melting Points;

Solid carboxylic acids melt at, relatively, high temperature due to their polarity and high molecular weight(s).

4.8 Boiling Points;

Liquid (& solid) carboxylic acids have, relatively, high boiling points due to high polarity.

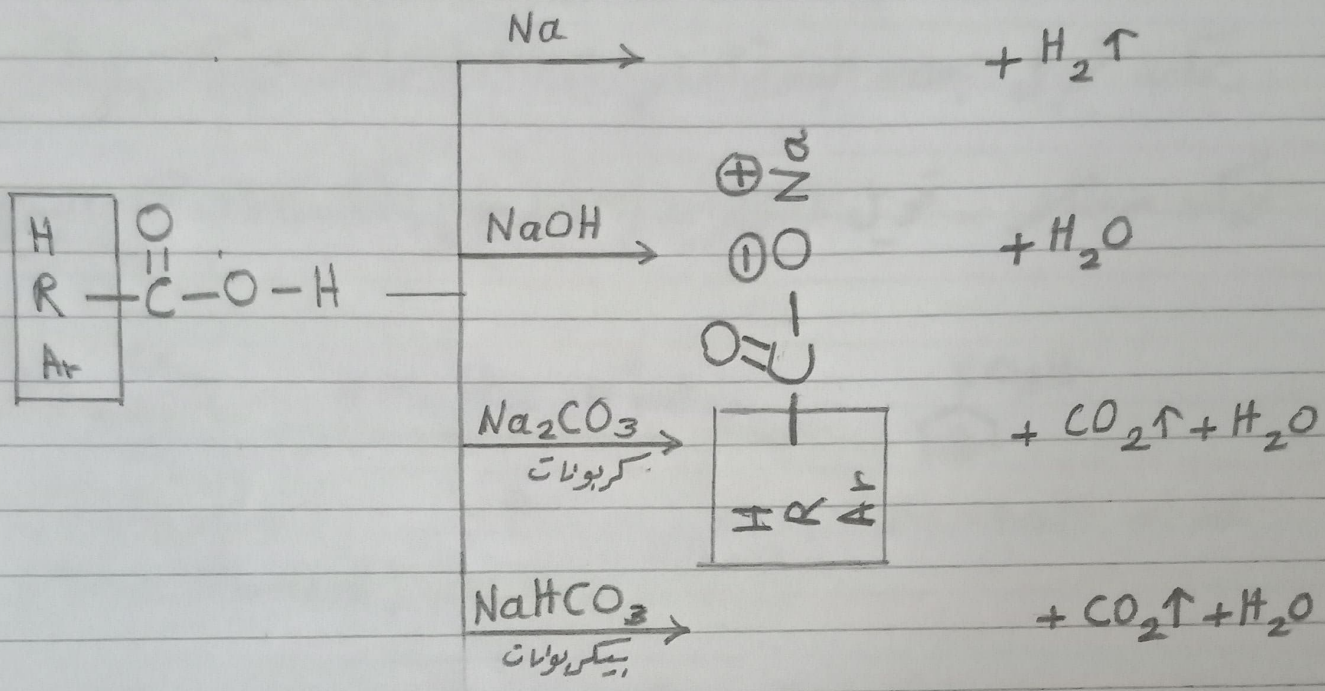
4.9 Effect on litmus paper;

Liquid acids and solid acids, either in a pure form or partially dissolved in water (neutral) or in ethanol (neutral) are acidic to litmus, i.e., turns blue litmus paper red.

blue litmus paper $\xrightarrow{\text{carboxylic acid}}$ red

∴ (all) carboxylic acids are acidic,

5. Salts of carboxylic acids :



كل هذه القواعد تتفاعل مع الحمض الكربوكسيلي معطية ملح الحمض $[(H|R|Ar)-CO_2Na]$. والفرق بينها في التفاعل يتمثل في (الناتج الثانوي) وفي (وزنة المعادلة) .

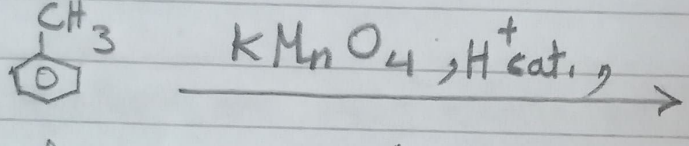
وأملاح الأحماض لها استخدامات كثيرة في الحياة اليومية .

ومنها ذلك أن ملح (بنزوات الصوديوم Sodium benzoate) يستخدم (كمادة حافظة) في بعض الأغذية مثل المربى .

.6 Industrial Source:

يمكن تحويل بعض البتروكيماويات إلى أحماض كربوكسيلية

فيمكن - مثلاً - تحويل التولوين (الطولوين) بالأكسدة إلى حمض البنزويك



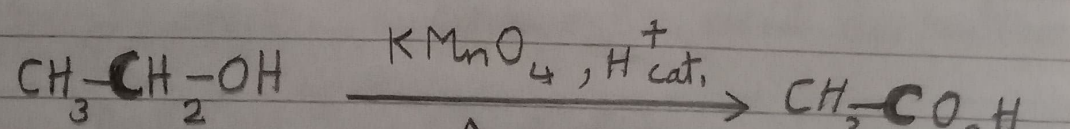
Toluene
(Petrochemical)

Benzoic acid

Potassium permanganate, $KMnO_4$, برمنجنات البوتاسيوم
is a strong oxidizing agent.

.7 Preparation of Carboxylic Acids:

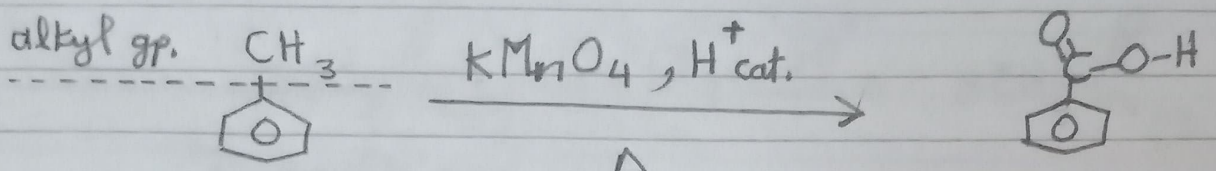
7.1 Oxidation of primary alcohols, using strong oxidizing agents, e.g., $KMnO_4$:



Ethanol
Ethyl alcohol
(كحول أولي، بعض أندرة؛ ialc)
الكربون التي تحمل الـ OH متصلة مباشرة
بذرة كربون واحدة)

Ethanoic acid
Acetic acid
حمض الخليك

7.2 Oxidation of Alkylbenzenes ;



Toluene

Benzoic acid

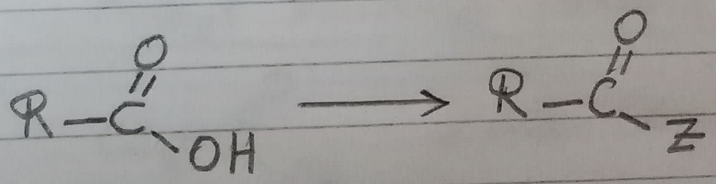
(There are many other methods وهناك طرق تحضير أخرى)

8. Reactions of Carboxylic Acids ;

8.1 Salt formation :

انظر ص [9 acid] لتحضير ملح كربوكسيلي بأربع طرق مختلفة .

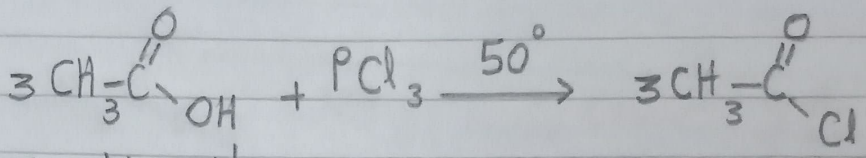
8.2 Conversion into functional derivatives :



Carboxylic acid — Carboxylic acid derivatives

Z = Halogen : Acid halide
= Cl acid chloride
Z = (O-alkyl) : Alkyl ester
Z = NH_2 : Acid amide
(وهناك أنواع أخرى من المشتقات) .

8.3 Conversion into acid chloride:



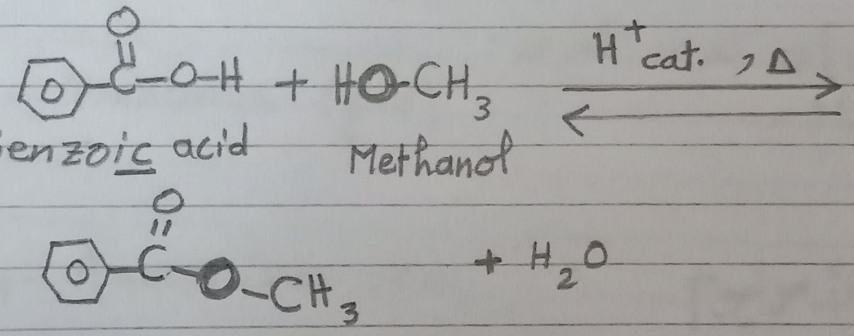
Acetic acid — Acetyl chloride

PCl_3 : Phosphorus trichloride

ثالث كلوريد الفسفور (يحول مجموعة OH إلى Cl بشروط معينة)

8.4 Conversion into esters:

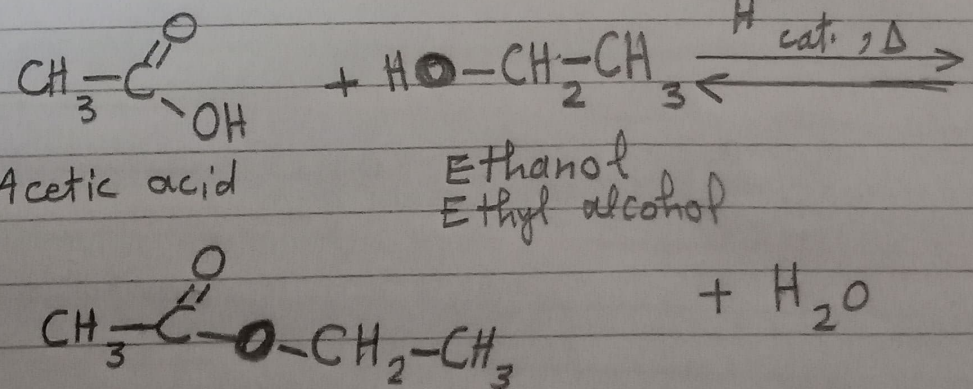
8.4.1



Benzoic acid + Methanol

Methyl benzoate (ester) + H_2O

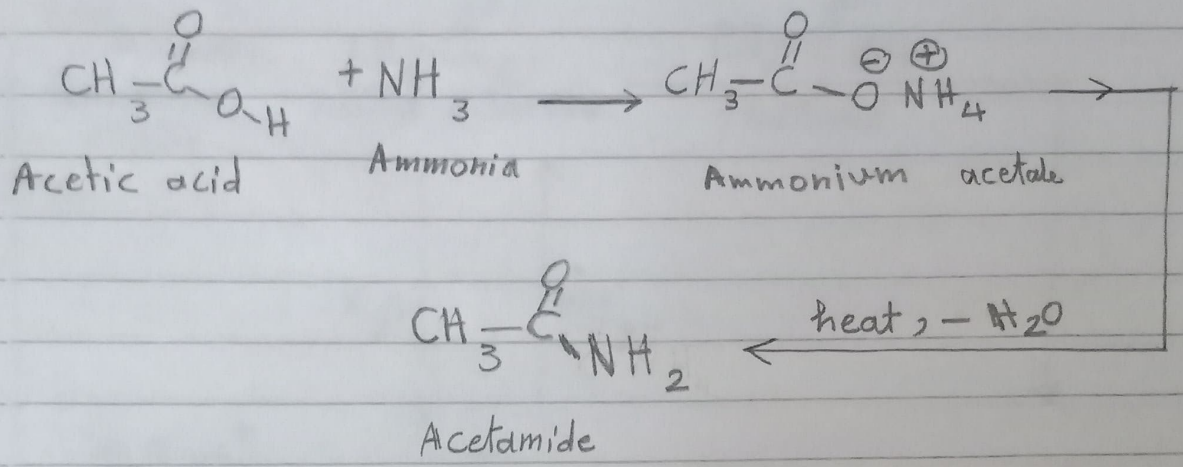
8.4.2



Acetic acid + Ethanol (Ethyl alcohol)

Ethyl acetate (ester) + H_2O

8.5 Conversion into amides :



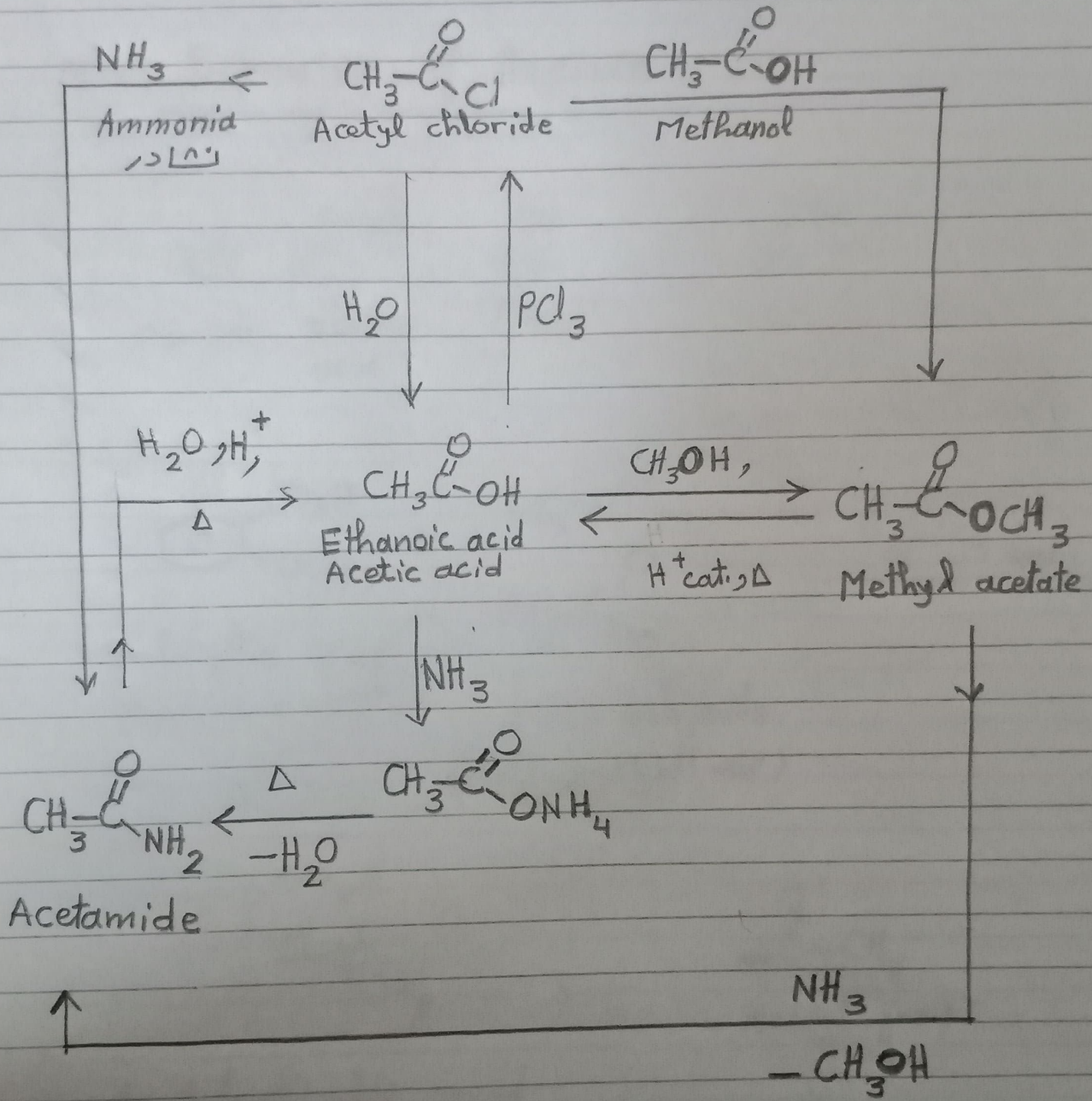
يجب أن تعرف الفرق :
النشادر

$\ddot{N}H_3$ Ammonia (gas)

$\overset{+}{N}H_4$ Ammonium ion أيون الأمونيوم

14acid

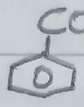
8.6 Interconversion of some carboxylic acid derivatives:



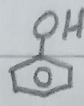
9. Some uses of carboxylic acids :

9.1 Preparation of Aspirin :

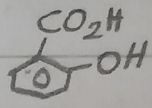
Benzene



Benzoic acid



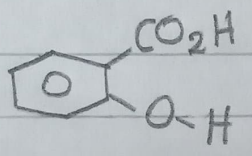
Phenol



Salicylic acid

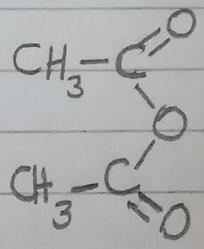
(2-Hydroxybenzoic acid)

[o- Hydroxybenzoic acid ortho-]



Salicylic acid

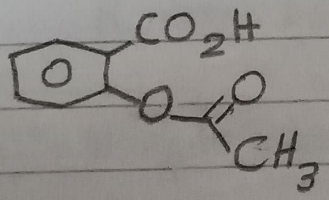
حمض الساليسيليك



Acetic anhydride

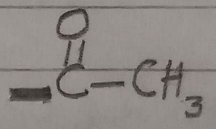
(حمض الخليك منزوع الماء)

H_2SO_4 conc.



Acetylsalicylic acid

Aspirin

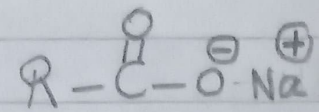


Acetyl group

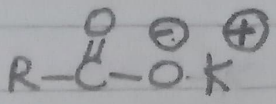
هذه هي الصورة الكيميائية للأسبرين ، ولا تحاول حفظها كعلاج تلزم خطوات تحليلية .

16 acid

9.2 Preparation of soap : تحضير الصابون

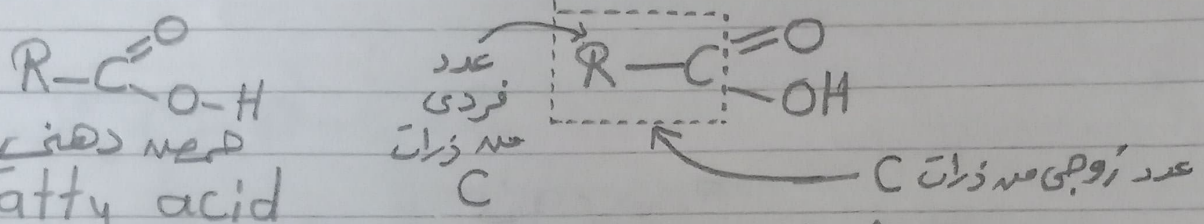


صابون صوديومي



صابون بوتاسيومي

الصابون الذي نستخدمه في حياتنا اليومية عبارة عن ملح صوديومي أو بوتاسيومي (لحمض دهني $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$)



Fatty acid

R = long chain, unbranched aliphatic hydrocarbon, usually has C_{15}; C_{17} & C_{19}.

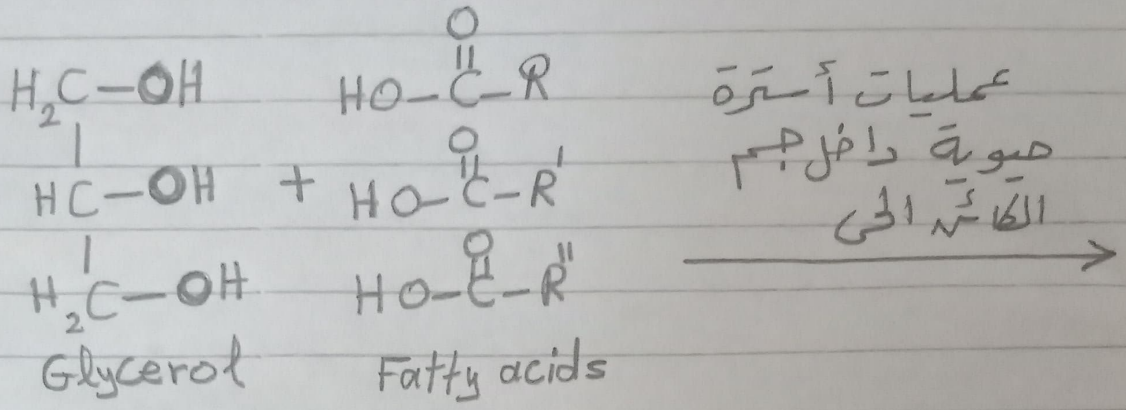
R may be saturated (all bonds are single covalent), or unsaturated, i.e, having carbon–carbon double bonds.

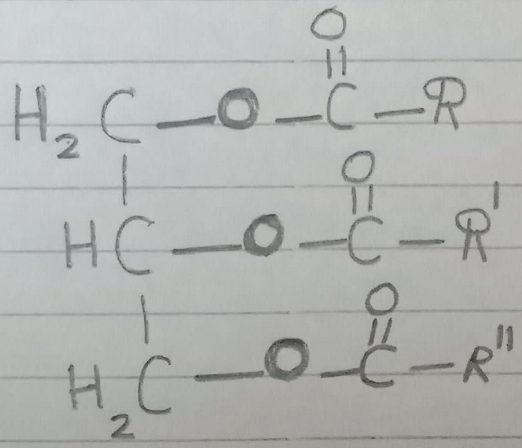
9.3 Acetic acid CH_3COOH حمض الأسيتيك (الخليك)

حمض الأسيتيك أو حمض الخليك هو نفسه الخل الذي نضيفه للسلطة والمخللات بتركيز من 0-6٪.

17acid

9.4 Fat & oil as esters of fatty acids;





Triacylglycerol

استر ثلاثي الجليريد

وهو الصيغة الكيميائية العامة
لكل من جزيء الزيت oil
و جزيء الدهن Fat

ويتميز جزيء الزيت باحتوائه
على روابط ثنائية C=C
أكثر من احتواء جزيء الدهن عليها