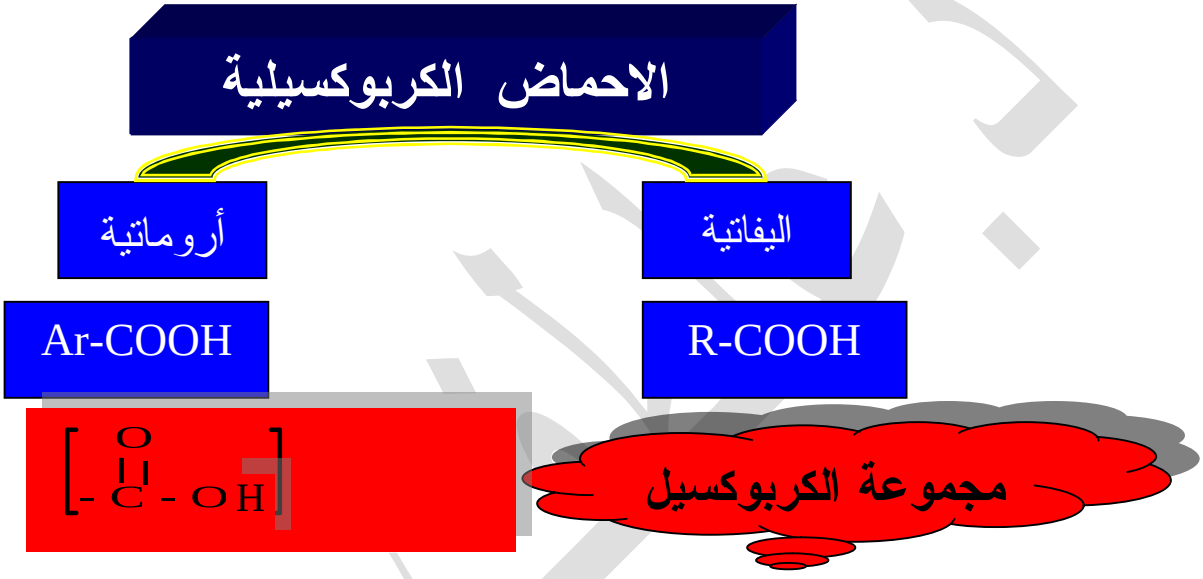
الأحماض الكربوكسيلية –COOH

التعريف

هي مركبات عضوية متجانسة تتميز بوجود مجموعة أو أكثر من مجموعات الكربوكسيل –COOH تتصل بمجموعة الكيل أو أريل .

وهي أكثر المواد العضوية حامضية الا انها أقل حامضية من الأحماض غير العضوية مثل حمض الهيدروكلوريك والكبريتيك والنيتريك .



هي المجموعة المميزة (الوظيفية) للأحماض الكربوكسيلية وتتكون من

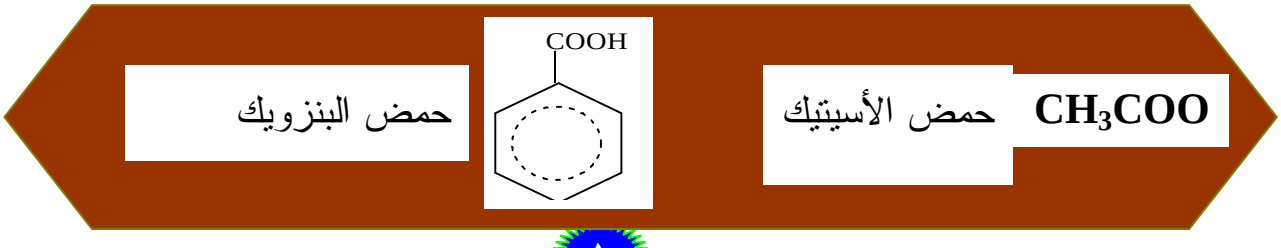
١ - مجموعة الكربونيل ($-\overset{|}{C}=O$) . ٢ - مجموعة الهيدروكسيل (-OH).

قاعدية الحمض العضوي

تعريفها هي عدد مجموعات الكربوكسيل (التي تحتوي على الهيدروجين البدول) في جزيء الحمض العضوي .

أمثلة

١ -أحماض أحادية القاعدية (أحادية الكربوكسيل) لأنها تحتوي على مجموعة كربوكسيل واحدة بها ذرة هيدروجين بدول واحدة (لها ملح واحد) .

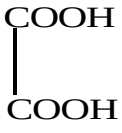


PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

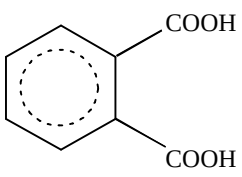
٢ - أحماض ثنائية القاعدية (ثنائية الكربوكسيل) لأنها تحتوي على مجموعتين كربوكسيل (بها ذرتين هيدروجين بدول ولها ملحان) .

أمثلة

حمض الأكساليك



حمض الفيثاليك



الأحمـــــاض الأليفـــاتيـــــة

هي مركبات عضوية متجانسة تحتوي علي مجموعة كربوكسيل أو أكثر مرتبطة بألكيل.

** الصيغة العامة : C_nH_{2n+1}-COOH

** الأحماض الكربوكسيلية الأليفاتية أحادية الكربوكسيل المشبعة تسمي أيضاً (الأحماض الدهنية)

(علل) نظراً لأن عدداً كبيراً من هذه الحماض يوجد فى الدهون علي هيئة استرات مع الجلسرين .

تسمية الأحماض الأليفاتية

١ - التسمية الشائعة : وحسب المصدر النباتي أو الحيواني .

٢ - الآيوباك : إضافة المقطع (ويك) إلي الاكان المقابل مع مراعاة ان ذرة كربون مجموعة الكربوكسيل هي الكربون رقم (١) . في أطول سلسلة كربون مستمرة.

الصيغة الجزيئية	الاسم الشائع	المصدر الطبيعى	الالكان المقابل	الاسم حسب الايوباك
HCOOH	فورميك (نمليك)	النمل الاحمر	ميثان CH_4	ميثانويك
CH_3COOH	استيك (خليك)	الخل	ايثان C_2H_6	ايثانويك
C_3H_7COOH	بيوتيريك	الزبدة	بيوتان C_4H_{10}	بيوتانويك

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

$C_{15}H_{31}COOH$	بالمتيك	زيت النخيل	$C_{16}H_{34}$هكساديكان	هكساديكانويك

تحضيرة فى الصناعه

١ - الطريقة الاولي : الطريقة الحيوية (صناعة الخل)

يحضر الخل (محلول مائى لحمض الاستيك تركيزه ٤%) فى مصر من أكسدة محلول مخفف من الايثانول بواسطة اكسجين الهواء الجوى فى وجود بكتريا الخل.

$$C_2H_5OH \xrightarrow[\text{بكتيريا الخل / } O_2]{} CH_3COOH$$

٢ - الطريقة الثانية : من الاستيلين بالهيدرة الحفزية للاستيلين واكسدة الاسيتالدهيد الناتج

$$C_2H_2 + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4\ 40\%\ 60C} CH_3CHO$$

$$CH_3CHO + \{ O \} \longrightarrow CH_3\ COOH$$

ملحوظة : حمض الاستيك النقى ١٠٠% يسمى حمض الاستيك الثلجى ويوجد على هيئة بلـــورات بيضاء نقية تنصهر عند درجة حرارة ١٦,٦ م° ونحصل عليه بتركيز محلول حمض الاستيك ثم يبرد لدرجة حرارة اقل من ١٦ م° فتنفصل بلورات من حمض الاستيك تركيز ١٠٠ % تـــشبه بلـــورات الثلج لذا يعرف حمض الاستيك النقى ١٠٠% بحمض الاستيك الثلجى وينصهر عند ١٦,٦م° ويغلـــى عند ١١٨ م° وله اثر كاو للجلد وذات رائحة نفاذة ومميزة .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الخواص الفيزيائية للأحماض

١ - الحالة الطبيعية
أ – الافراد الاربعة الاولى سوائل كاوية للجلد
ب - الافراد التى يتألف جزيئاتها من ٥ – ٩ ذرات كربون سوائل زيتية القوام
ج – الافراد التى يوجد فى جزيئاتها اكثر من ٩ ذرات كربون صلبة

٢ - الرائحة
أ – الافراد الاربعة الاولى ذات رائحة نفاذة
ب – الافراد الزيتية القوام ذات رأئحة كريهة
ج – الافراد الصلبة ليست لها رائحة

٣ - الذوبان فى الماء
أ – الافراد الاربعة الاولى تامة الامتزاج بالماء
ب – الافراد الزيتية القوام شحيحة الذوبان فى الماء
ج – الافراد الصلبة لا تذوب فى الماء

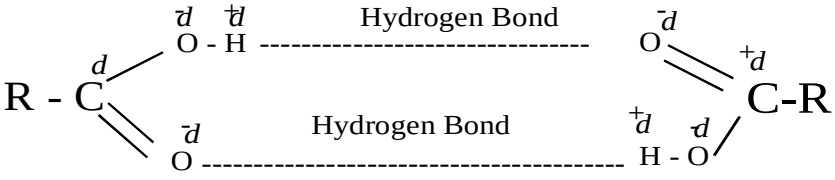
ويرجع ذوبان بعض الاحماض الكربوكسيلية فى الماء لتكون رابطة هيدروجينية بين جزيئاتها وجزيئات الماء

٤ - درجة الغليان
ترتفع درجة غليان الاحماض لوجود الروابط الهيدروجينية بين جزيئاتها حيث ترتفع درجة غليان الاحماض عن الكحولات المقابلة او التى تتساوى معها فى الكتلة الجزيئية لوجود رابطتين هيدروجينيتين فى جزيئات الاحماض تعمل على تجميع الجزيئات فى تجمعات .

الحمض	الكتلة الجزيئية	درجة الغليان	الكحول	الكتلة الجزيئية	درجة الغليان	الكحول المقابل	درجة الغليان
فورميك $HCOOH$	٤٦	١٠٠ م°	ايثانول C_2H_5OH	٤٦	٧٨,٥ م°	الميثانول CH_3OH	٦٤,٥م°
الاستيك CH_3COOH	٦٠	١١٨ م°	بروبانول C_3H_7OH	٦٠	٩٨ م°	الايثانول C_2H_5OH	٧٨,٥ م°

حيث توجد رابطة هيدروجينية واحدة بين جزيئات الكحول فتحتاج لطاقة حرارية أقل فى تكسيرها عن الرابطتين الهيدروجينيتين بين جزيئات الاحماض .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



الخواص الكيميائية للأحماض

١ - خواص تعزي الي أيون الهيدروجين (الخاصية الحامضية)

تظهر الخاصية الحامضية للأحماض العضوية في تفاعلها مع الفلزات التي تسبق الهيدروجين فى السلسلة الكهروكيميائية والأكاسيد والهيدروكسيدات وأملاح الكربونات والبيكربونـــات وتعطـــي الأملاح العضوية .

$$2CH_3COOH + Mg \longrightarrow (CH_3COO)_2Mg + H_2\uparrow$$

أسيتات ماغنسيوم

$$2CH_3COOH + CuO \longrightarrow (CH_3COO)_2Cu + H_2O$$

أسيتات نحاس

$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COO\,Na + H_2O$$

أسيتات صوديوم

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2CH_3COO\,Na + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3COO\,Na + H_2O + CO_2\uparrow$$

٢ - خواص تعزي الي مجموعة الهيدروكسيل (تكوين الاستر)

تتفاعل الاحماض العضوية مع الكحولات ويتكون الاستر والماء ولابد من وجود مادة نازعـــة للماء مثل حمض الكبريتيك المركز او غاز كلوريد الهيدروجين الجاف لنزع المـــاء فيمنـــع حـــدوث التفاعل العكسى .

$$CH_3 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - OH + H - O - C_2H_5 \xrightarrow{Conc\ H_2SO_4} H_2O + CH_3 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - O - C_2H_5$$

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٣ - خواص تعزي الي مجموعة الكربوكسيل (الإختزال) (الهدرجة)

تختزل الاحماض الكربوكسيلية بواسطة الهيدروجين فى وجود عامل حفـــاز مثـــل كرومـــات النحاس عند ٢٠٠م٥ الى الكحول المقابل

أمثلة: (تحضير الايثانول من الايثانويك) يمرر بخار حمض الاستيك مع الهيدروجين على كرومات نحاس CuCrO4 مسخنة عند ٢٠٠ م٥ فيتكون كحول الايثيل (الايثانول)

$$CH_3COOH + 2H_2 \xrightarrow[200\ C]{CuCrO_4} CH_3CH_2OH + H_2O$$

الكشف عن حمض الأسيتيك (الايثانويك)

١ - كشف الحامضية

يضاف الحمض إلى كربونات او بيكربونات الصوديوم فيحدث فوران ويتصاعد غـــاز ثـــاني أكسيد الكربون الذى يعكر ماء الجير الرائق.

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \longrightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \xrightarrow[\text{فترة قصيرة}]{} CaCO_3\downarrow + H_2O$$

راسب أبيض

١ - كشف الأسترة (تكوين الاستر)

تتفاعل الأحماض العضوية مع الكحولات لتكوين الاسترات المميزة برائحتها الزكية (روائـــح الزهور او الفواكه تبعا لنوع الكحول والحمض) .

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightarrow[H_2SO_4]{Conc} H_2O + CH_3COOC_2H_5$$

التجربة عملياً

١ - خذ ٥مل ايثانول في انبوبة اختبار جافة نظيفة وأضف اليها ١مل من حمض كبريتيك مركز .

٢ - أضف الي الخليط السابق ٣مل من حمض اسيتيك ثلجي .

٣ - سخن في حمام مائي لمدة ثلاث دقائق .

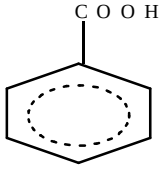
٤ - صب محتويات الانبوبة فى كأس به محلول مركز من بيكربونات صوديوم نلاحظ حدوث فوران وتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون محملاً برائحة الاستر الزكية .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الأحمـــــاض الأروماتيـــــة

هي مركبات عضوية تحتوي علي مجموعة كربوكسيل أو أكثر متصلة بحلقة البنزين وهي أقوي حامضية من الاحماض الاليفاتية وذلك لوجود الحلقة التي تسهل عملية التأين.

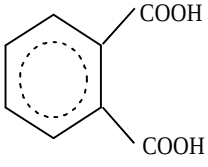
أمثلة



C_6H_5COOH

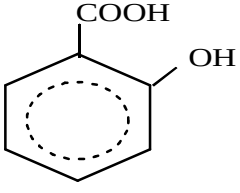
حمض بنزويك

فينيل ميثانويك



حمض الفيثاليك

$C_6H_4(COOH)_2$



حمض السلسليك

$C_6H_4OHCOOH$

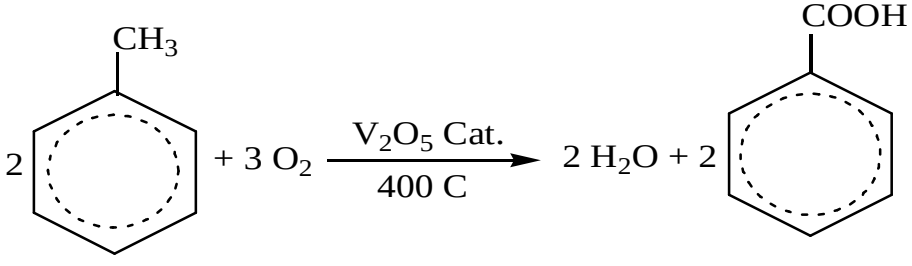
حمض البنزويك (فينيل ميثانويك)

C_6H_5COOH

تحضيرة فى الصناعه

بأكسدة الطولوين

وتتم بأكسدة الطولوين بواسطة اكسجين الهواء الجوى فى وجود عامل حفاز مثل خامس اكسيد الفاناديوم المسخن عند ٤٠٠ م٥ (أكسدة حفزية)



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الخواص الفيزيائية لحمض البنزويك

١ - بلورات صلبة فى درجات الحرارة العادية ينصهر عند ١٢٢ م° وأقل تطايراً من الاحماض الاليفاتية

٢ - يذوب بقلة فى الماء وبسهولة فى الماء الساخن كما انه يذوب فى المذيبات العضوية

الخواص الكيميائية لحمض البنزويك

الاحماض الاروماتية أقوى قليلاً من الاحماض الاليفاتية

وتفاعلاتها مثل الاحماض الاليفاتية حيث أن المجموعة المميزة هي الكربوكسيل .

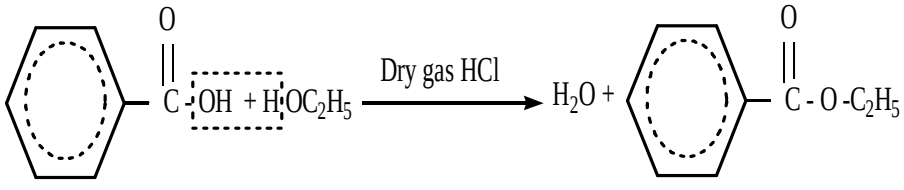
١ - تتفاعل مع الفلزات وأكاسيدها وهيدروكسيداتها وكربونات وبيكربونات الصوديوم .

٢ - تتفاعل مع الكحولات (الأسترة) .

١ - تفاعل تعادل مع هيدروكسيد الصوديوم .

$$C_6H_5COOH + NaOH \longrightarrow C_6H_5COONa + H_2O$$

٢ - التفاعل مع الكحولات (**تفاعل الاسترة**) مع الايثانول تتكون استر بنزوات الايثيل



لا يستخدم حمض كبريتيك مركز لنزع الماء في هذا التفاعل لكي لا تحدث عملية سلفنه علي حلقة البنزين فى حمض البنزويك

د. عاطف خليفة

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الأهمية الاقتصادية للأحماض
(الاستخدامات)

١ - **حمض الفورميك** (H.COOH) هو الحمض الذى يفرزه النمل الاحمر دفاعاً عن نفسه

استخداماته

أ – الصبغات ب- المبيدات الحشرية ج – العطور د – العقاقير هـ - البلاستيك

٢ - **حمض الاسيتيك** (CH_3COOH)

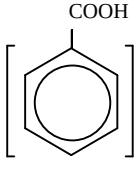
حمض الاسيتيك النقى ١٠٠% سائل شفاف له رائحة نفاذة – يتجمد عند ١٦ م٥ على هيئة بلورات صلبة شفافة تشبه الثلج لذا يسمى حمض الخليك الثلجى

استخداماته

١ - الحمض المخفف ٤% يعرف بالخل يستخدم فى المواد الغذائية

٢ - مادة اولية فى صناعة الحرير الصناعى والصبغات والمبيدات الحشرية

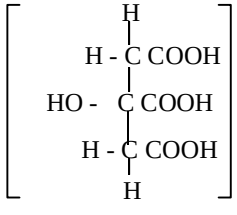
٣ - **حمض البنزويك**



١ - شحيح الذوبان في الماء لذا يحول الي ملحه الصوديومي و البوتاسيومي لكي يكون قابلاً للذوبان في الماء ويسهل امتصاصه بالجسم .

٢ - تستخدم املاحه مثل بنزوات الصوديوم ٠,١ % كمادة حافظة لمعظم الاغذية المحفوظة لانها تمنع نمو الفطريات علي الاغذية .

٤ - **حمض الستريك**



يوجد فى الموالح مثل الليمون ٥ – ٧ % والبرتقال ١%

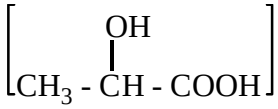
استخداماته :

١ - يمنع نمو البكتريا على الاغذية لانه يقلل الرقم الهيدروجينى (PH)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

٢ - يضاف الى الفاكهة المجمدة للمحافظة على لونها وطعمها

٥ - حمض اللاكتيك



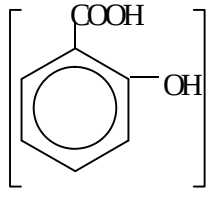
يوجد فى اللبن نتيجة فعل الانزيمات التى تفرزها بعض انواع البكتريا على سكر اللبن (اللاكتوز) كما يتولد فى الجسم نتيجة للمجهود الشاق ويسبب تقلصا فى العضلات

٦ - حمض الاسكوربيك (فيتامين ج) (فيتامين C)

أ- هو من الفيتامينات التى يحتاجها الجسم بكميات قليلة ويوجد فى الحمضيات والفواكه والخضروات مثل الفلفل الاخضر.

ب- يتحلل بالحرارة وفعل الهواء ويؤدى نقصة الى تدهور الوظائف الحيوية فى الجسم والى الاصابة بمرض الاسقربوط

٧ - حمض السلسليك



أ – يستخدم فى صناعه الكثير من مستحضرات التجميل الخاصة بالجلد لاعطائه النعومة وللحماية من اشعة الشمس

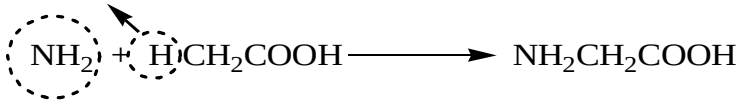
ب – يستخدم فى علاج امراض البرد والصداع (قبل استخدام الاسبرين) الإ انه يسبب قرحة المعدة

٨ - الأحماض الأمينية

* تعريف : هي مشتقات امينية للاحماض العضوية وهي الوحدات الاساسية لتكوين البروتين .

* وابسط انواع الاحماض الامينية هو حمض الجلايسين ويسمى ايضا حمض الامينواستيك NH_2CH_2COOH ويتكون نتيجة لاحلال مجموعة امينو ($-NH_2$) محل ذرة هيدروجين من مجموعة الالكيل الموجودة فى جزئ حمض الاستيك

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



أمينو حمض أستيك جلايسين(أمينو أسيتيك)

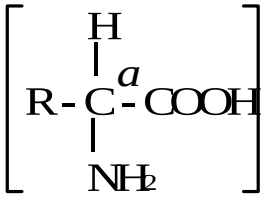
١- الأحماض الأمينية الموجودة في الطبيعة متعددة .

٢- ولكن يوجد منها عشرون حمضاً فقط في البروتينات الطبيعية .

٣- تتميز الأحماض الأمينية الموجودة فى البروتينات بأنها جميعاً من النوع الألفا أمينو أي أن مجموعة الأمينو تكون متصلة بذرة الكربون ألفا وهى التى تلي مجموعة الكربوكسيل مباشرة .

الأحماض ألفا أمينو

هي أحماض أمينية فيها ذرة الكربون رقم ألفا تحمل :



١- مجوعة كربوكسيل .

٢- مجموعة أمينو .

٣- ذرة هيدروجين .

٤- مجموعة ألكيل .

هـــام

١- تعتبر البروتينات بوليمرات للاحماض الامينية . فلو اخذنا جـزئ احد البروتينات وليكن جزئ الانسولين مـثلا . نجـد ان الكتلـة الجزيئية تبلغ ٦٠٠٠ وهو يتكون من ٥١ جـزئ لـستة عـشر حمضا امينيا .

٢- تصل الكتلة الجزيئية لبعض جزيئات البروتينات الـى اكثـر مـن مليون كما فى (الانزيمات المعقدة)

مع تمنياتنا بالتوفيق والنجاح للجميع

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com