
المشتقات الكربونيلية/مركبات الكربونيل/

هي المركبات الحاوية على زمرة الكربونيل / C=O /

يوضح الجدول (3) الصيغ العامة للمركبات العضوية الحاوية على زمرة الكربونيل

الجدول (3) : الصيغ العامة لمشتقات الكربونيل

اسم المركب	الصيغة العامة
ألدهيدات	R-CHO
كيتونات	R-CO-R
حموض كربوكسيلية	R-COOH
إسترات	R-O-CO-R
كلوريدات الحموض الكربوكسيلية	R-CO-Cl
أميدات	R-CO-NH ₂

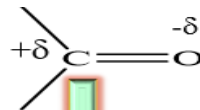
**** بنية وصفات زمرة الكربونيل:**

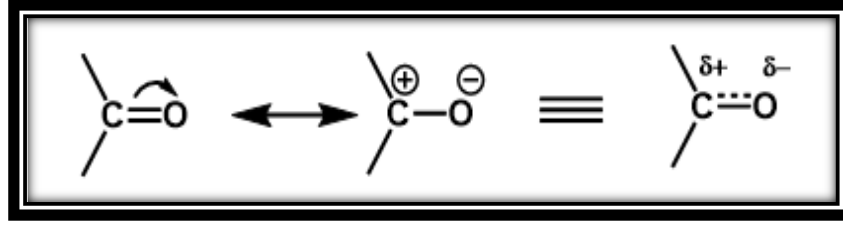
* زمرة قطبية / بسبب فرق الكهربية بين الكربون و الاوكسجين

* توجد رابطة مشتركة ثنائية بين الكربون و الاوكسجين

* تكون الرابطة الثنائية عرضةً للدخول في تفاعل الضم / حيث تكون ذرة الكربون مركزاً الكتروفيلياً أي عرضة

لهجوم النوكليوفيلات /

* نمط تهجين ذرة الكربون : SP²مركز الكتروفيلي تهاجمه
الكواشف النوكليوفيلية

**** القطبية :**

جزيئات الالدهيدات والكيوتونات مركبات قطبية . لوجود رابطة قطبية . لوجود فرق في الكهرسلبية بين ذرتي الكربون و الأوكسجين ، و لكن الكحولات اعلى قطبية من الالدهيدات والكيوتونات، والايترات أقل قطبية من الالدهيدات والكيوتونات

**** الروابط الهيدروجينية :**

الالدهيدات والكيوتونات لاتحتوي على روابط هيدروجينية بين جزيئاتها ، لعدم وجود هيدروجين حمضي/زلوق/ مرتبط بالاكسجين ، يمكن للالدهيدات والكيوتونات أن تكون روابط هيدروجينية مع الماء

**** الذوبانية:**

تنوب الالدهيدات والكيوتونات منخفضة الوزن الجزيئي بسرعة في الماء . تتناقص الذوبانية بارتفاع الوزن الجزيئي **** درجة الغليان:**

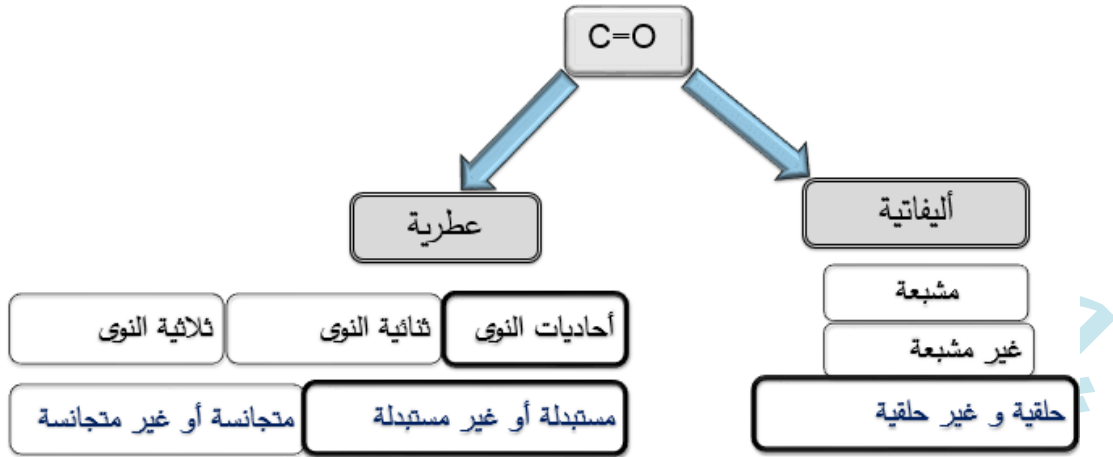
درجة الغليان مرتفعة نسبياً بسبب قطبية الجزيئات وتزداد درجات غليانها بزيادة الوزن الجزيئي . درجة غليانها أعلى من الهيدروكربونات و الإيترات لكنها أقل من الكحولات لأن قطبيتها أقل من الكحولات ولا توجد روابط هيدروجينية بين جزيئاتها.

الكحولات < الالدهيدات والكيوتونات < الإيترات < الإلكانات

الرابطة الهيدروجينية قطبية أقل قطبية غير قطبية

التصنيف و التسمية : نبين في المخطط الآتي تصنيف مركبات الكربونيل حسب طبيعة الهيكل

الكربوني



أولاً : تسمية الألهيدات: زمرة الكربونيل طرفية ، تنتهي بلاهقة آل

يمكن تسمية الالدهيد انطلاقاً من الحمض الكربوكسيلي الموافق باستبدال كلمة وئيك بألدهيد

يمكن تسمية الالدهيد بتسمية الفحم الأطول متبوعاً بلاهقة آل مسبوقة باسم و موقع المتبادلات مع مراعاة أن

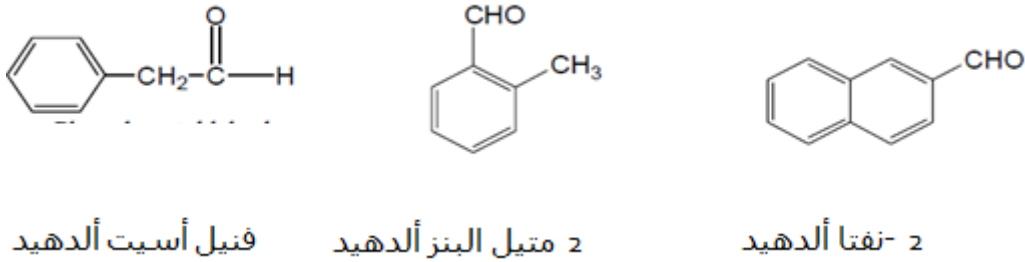
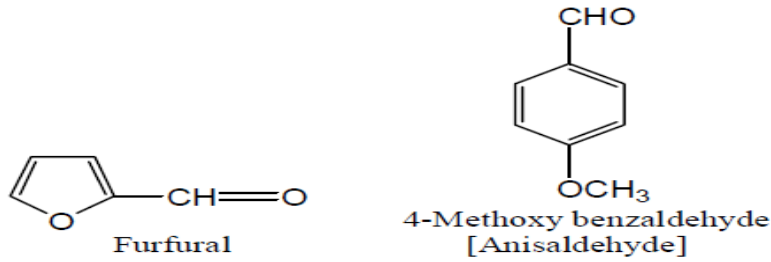
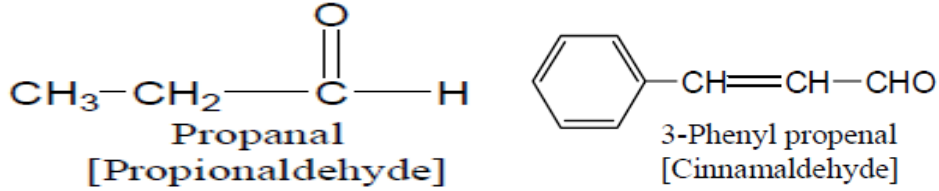
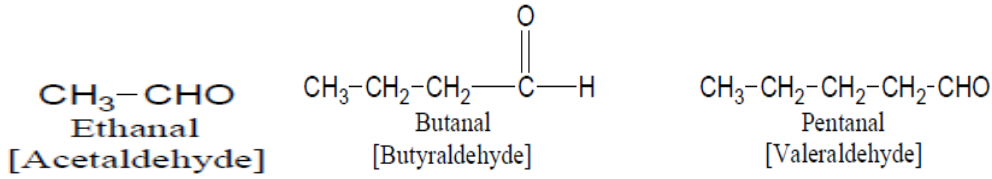
تأخذ زمرة الألهيد رقم 1

نبين في الجدول (4) المقارنة بين تسمية الالدهيد و الحمض الموافق له

الجدول (4) : تسمية الالدهيد و الحمض الموافق له

الألهيد	الحمض
HCHO	H-COOH
فورم ألدهيد/ميتانال/	حمض فورميك/حمض النمل / حمض الميانويك
CH ₃ CHO	CH ₃ COOH
اسيت الدهيد/إيتانال/	حمض الأسيتيك/حمض الخل/
CH ₃ CHCHO	CH ₃ CH ₂ COOH
بروبيل الدهيد/بروبانال/	حمض بروبونيك

أمثلة :



** ثانياً : الكيتونات : الكيتونات ، زمرة الكربونيل تكون زمرة وسطية_ ، تنتهي الكيتونات بالاحقة ون

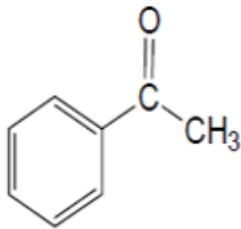
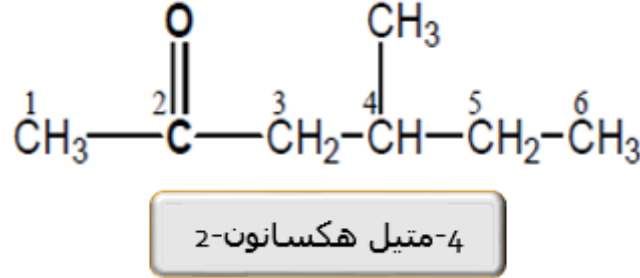
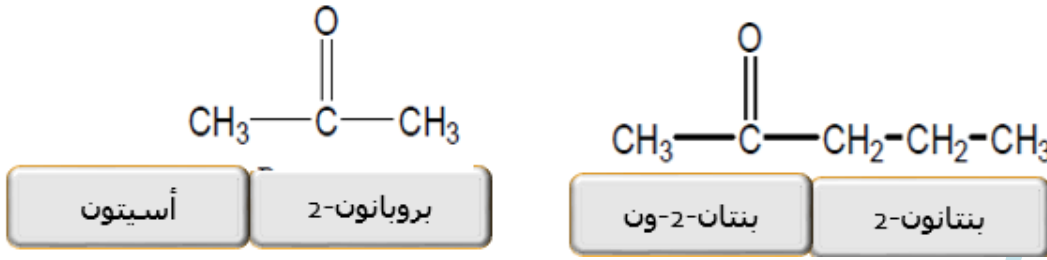
نختار السلسلة الكربونية الأطول مع مراعاة أن تأخذ زمرة الكربونيل أصغر رقم .

نكتب اسم الفحم الأطول متبوعاً بالاحقة ون مع موقع زمرة الكربونيل مسبقاً باسم وموقع المتبادلات.

تصنف إلى كيتونات متناظرة : R=R ، وغير متناظرة عندما: R≠R'

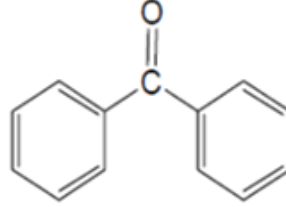
امثلة :

ايتيل ميثيل كيتون بوتان-2-ون بوتانون-2	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$
ثنائي ايتيل كيتون بنتان-3-ون	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$

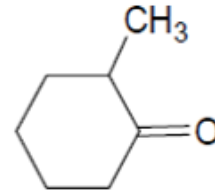


متيل فينيل كيتون

أستوفينون

ثنائي فينيل
كيتون

بنزوفينون

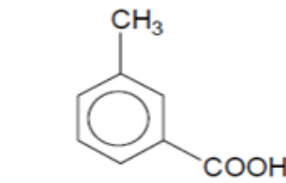


2- متيل حلقي الهكسانون

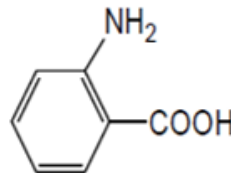
* ثالثاً: الحموض الكربوكسيلية : تنتهي باللاحقة وئيك ، زمرة طرفية. تصنف حسب عدد زمر كربوكسيل إلى

أحادية وثنائية وثلاثية الكربوكسيل

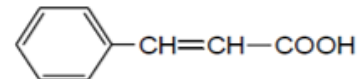
أولاً : تسمية الحموض أحادية الكربوكسيل



ميثا متيل حمض البنزويك

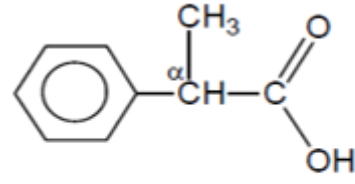


2- أمينو حمض البنزويك

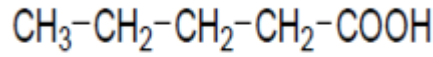


3- فينيل حمض البروبينويك

حمض السيناميك

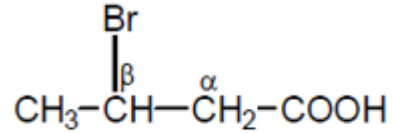


2- فنييل حمض البروبانويك



حمض
البنتانويك

حمض الغاليريك

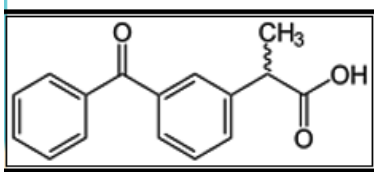


3- برومو حمض البوتانويك

حمض الزبدة / حمض البوتانويك /	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
4- برومو، 3- مثيل حمض البنتانويك	$\text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$
4- مثيل حمض الهكسانويك	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$

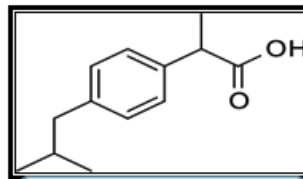
** بعض الحموض الكربوكسيلية الدوائية :

يوجد بعض المواد الكيميائية المستخدمة في الصناعات الدوائية كأدوية مسكنة للألم تنتمي كيميائياً الى عائلة الحموض الكربوكسيلية نذكر منها .



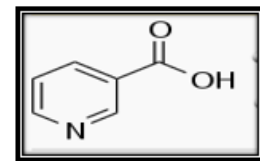
كيتوبروفين

(*RS*)-2-(3-benzoylphenyl)
propanoic acid



إيبوبروفين

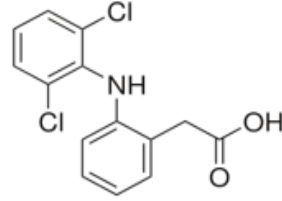
(*RS*)-2-(4-(2-methylpropyl)phenyl)
propanoic acid



حمض النياسين

حمض النيكوتيك

pyridine-3-carboxylic acid

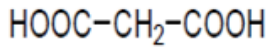


ديكلوفيناك

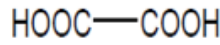
dichlorophenylamino)phenyl)acetic acid

حيث يعتبر حمض الديكلوفيناك من مشتقات حمض الخل العطرية والإيبوبروفين و الكيتوبروفين من مشتقات حمض البروبانويك العطرية .

** ثانياً : الحموض ثنائية الكربوكسيلية :

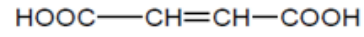


حمض المالنويك

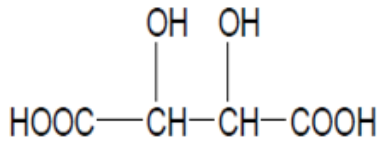


حمض الإيتانديويك

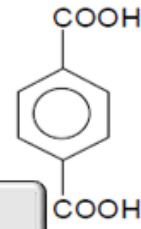
حمض الأوكزاليك



حمض المالتيك



3,2-ثنائي هيدروكسي حمض البوتاندويك

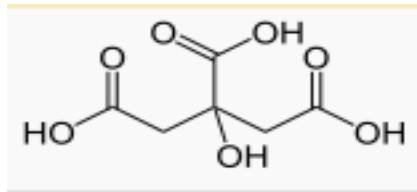


حمض تريفثاليك

ثالثاً : الحموض ثلاثية الهيدروكسيل : حمض الليمون ، حمض عضوي ضعيف صيغته المجملة $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ يستخدم في الصناعات الغذائية لإكساب الطعم الحامض ينحل في الماء بجميع النسب .

أو يسمى حسب الاتحاد الكيميائي العام بـ

2-hydroxypropane- 1,2,3-tricarboxylic acid



الأسماء الشائعة لبعض الحموض الكربوكسيلية :

<u>structure</u>	<u>Common name</u>	<u>derivation of name</u>
HCO ₂ H	Formic acid	Formica → تعني النمل
CH ₃ CO ₂ H	Acetic acid	Acetum → تعني الخل
CH ₃ CH ₂ CO ₂ H	Propionic acid	(Gr) . Proto → تعني الدهن
CH ₃ (CH ₂) ₂ CO ₂ H	Butyric acid	Butyrum → تعني الزبدة
CH ₃ (CH ₂) ₃ CO ₂ H	Valeric acid	Valere → تعني زهرة الناردين
CH ₃ (CH ₂) ₄ CO ₂ H	Caproic acid	Caper → تعني الماعز

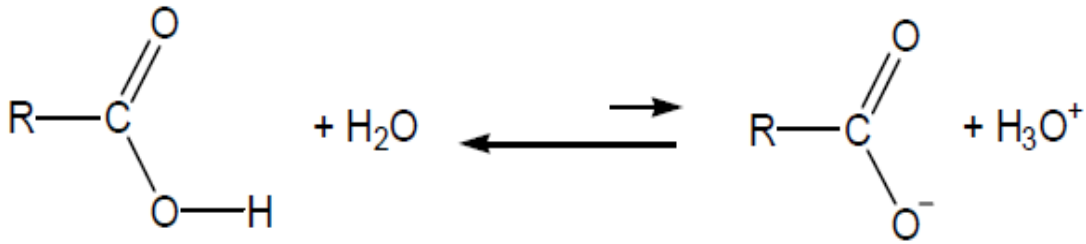
** بعض صفات/ الحموض الكربوكسيلية/ : الحمضية

تعتبر المركبات العضوية الحاوية على بروتون زلوق بأنها تملك خصائص حمضية .

حيث أن المركب الذي يمتلك خصائص حمضية يخسر بروتون و يتحول إلى الأساس المرافق .

أمثلة: للمركبات التي تمتلك خصائص حمضية : الحموض الكربوكسيلية ، الأغوال ، الفنولات

تصنف الأحماض الكربوكسيلية كأحماض ضعيفة بسبب تأينها الضعيف في الماء كما في المعادلة الآتية



إن حمضية الأحماض الكربوكسيلية أقوى من حمضية الكحولات وأضعف بكثير من حمضية

الحموض غير العضوية / الحموض المعدنية كحمض كلور الماء و حمض الكبريت .

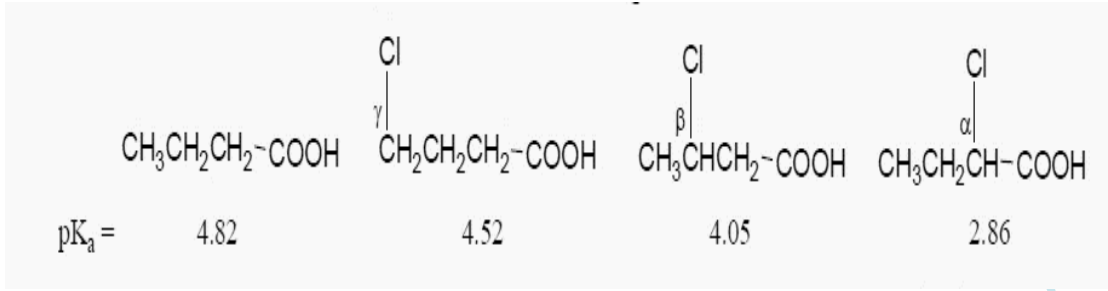
HCl	HCOOH	CH ₃ OH
pK _a = -7	4.75	15.2

** تعمل الزمرة الساحبة للإلكترونات على زيادة الصفة الحمضية كما تعمل الزمرة المانحة على انقاص الصفة

الحمضية للمركبات العضوية .

** كلما كانت الزمر الساحبة أقرب الى موقع زمرة الكربوكسيل ازدادت الصفة الحمضية .

** كلما كان عدد الزمر الساحبة اكثر ازدادت الصفة الحمضية .

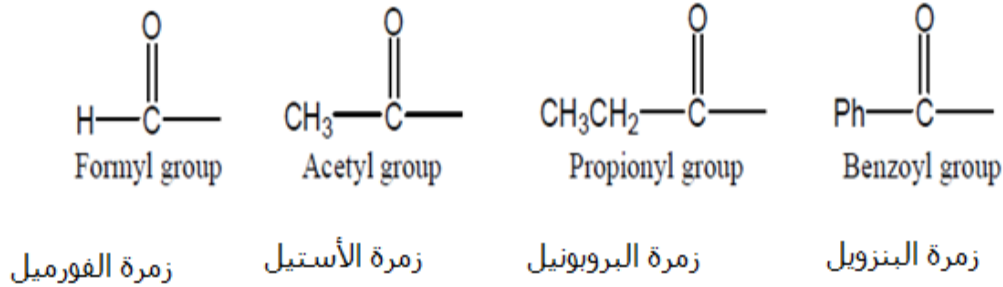


ماذا تعني الأساسية في المركبات العضوية ؟

- ✚ ميل الذرات لاكتساب بروتون تسمى خصائص أساسية
- ✚ الذرات المتغايرة ذات الكهرسلبية العالية الحاوية على أزواج لرابطة تمتلك خصائص أساسية
- ✚ يعمل وجود الزمر المانحة على زيادة الصفة الأساسية للمركبات العضوية .
- ✚ تعتبر الأمينات الأولية من أكثر المركبات العضوية أساسية
- ✚ الامينات الالفاتية اكثر أساسية من العطرية



بعض الزمر الشائعة :

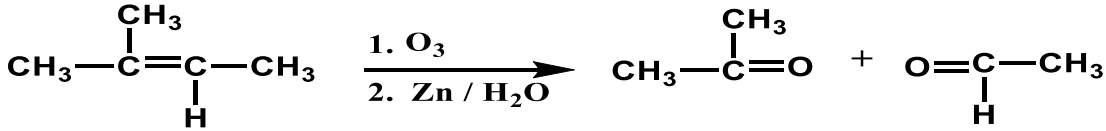


** اصطناع المشتقات الكربونيلية :

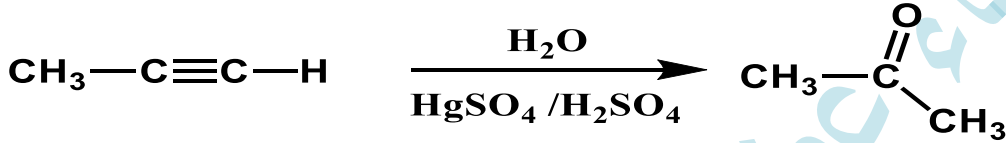
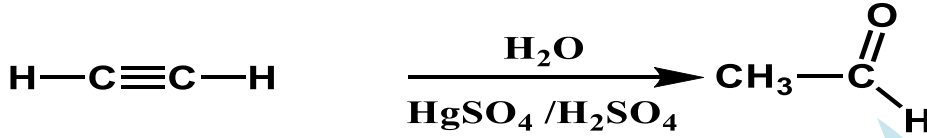
عدد بعض طرائق اصطناع الأدهيدات و الكيتونات.

الأكسدة ، الانشطار بالاوزون ، إضافة الماء الى الألكينات ، أسيلة فريدل كرافت ، أكسدة السلسلة الجانبية لمشتقات البنزن .

**الانشطار بالاوزون لالكنات و الألكينات: /كما مر معنا سابقاً /

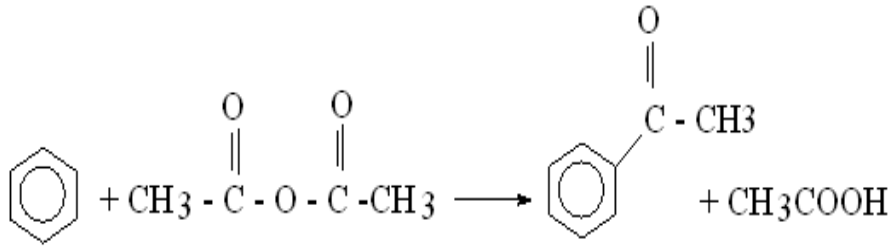
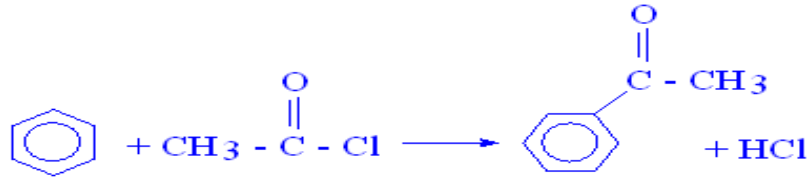


** إضافة الماء الي الالكينات: كما مر معنا سابقاً يمكن تحويل الألكينات الى كربونيلات من خلال تفاعل إضافة الماء / يتبع لقاعدة ماركوينكوف / يتم هذه التفاعل في أوساط حمضية .



** أسيلة فريدل - كرافت :

و هي طريقة خاصة لاصطناع الكيتونات العطرية وهي من أفضل الطرق المستخدمة في تحضير الكيتونات العطرية. و يتم ذلك من خلال تفاعل البنزن / مركب عطري / مع كلوريد الاسيتيل أو مع بلاماء حمض الخل بوجود كلوريد الألومنيوم ليعطي ميتيل فييل كيتون (أسيتوفينون) كما في المعادلة الآتية :



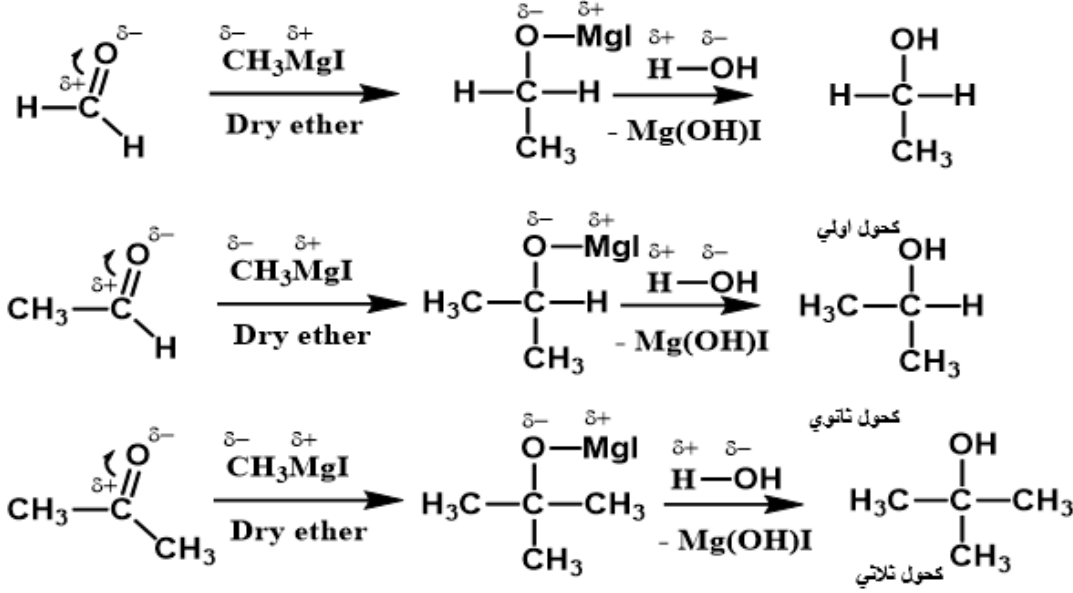
** الخواص الكيميائية **

تفاعلات الألهيدات والكيتونات تتشابه إلى حد كبير لوجود مجموعة الكربونيل فيهما ، . حيث يوجد ثلاث مراكز تفاعلية في هذه الجزيئات :

- ✚ ذرة الكربون الكربونيلية التي تعتبر مركز الكتروفيلى تهاجمه الموكليوفيلات .
- ✚ ذرة الاوكسجين التي تعتبر مركز نوكليوفيلى يهاجم الالكتروفيلات .
- ✚ ذرة الهيدروجن المجاورة لزمرة الكربونيل / تفاعلات α - هيدروجن /

** يوجد عشرات الكواشف التي قد تتفاعل مع جزيئات الالهيدات و الكيتونات نكتفي بذكر مثال عنها بمايلي

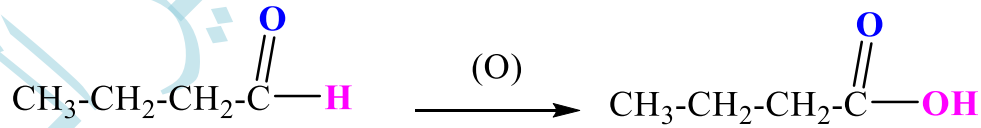
مثال : إضافة كواشف غرينيارد : تعتبر كواشف غرينيارد /كما مر معنا سابقاً/ كواشف عضوية معدنية التي تتفاعل مع زمرة الكربونيل لتعطي ناتج ضم وسطي الذي يتعرض لاحقاً الى تفاعل حلمة ليعطي الغول الموافق الذي قد يكون أولي ، ثانوي ، ثالثي حسب نوع الهيكل الكربوني الخاضع للتفاعل .



** الأوكسدة :

أكسدة الأدهيدات سهلة أسهل من الكيتونات حيث نحصل بالتالي على الحموض الكربوكسيلية الموافقة أما الكيتونات لا تتأكسد بسهولة . و يمكن أن تتأكسد الكيتونات بواسطة عوامل مؤكسدة قوية مثل برمنغنات البوتاسيوم أو حامض الأزوت المركز الساخن لتعطي (حمضيين) أحماضا كربوكسيلية تحتوي على ذرات كربون أقل من الكيتون الأصلي.

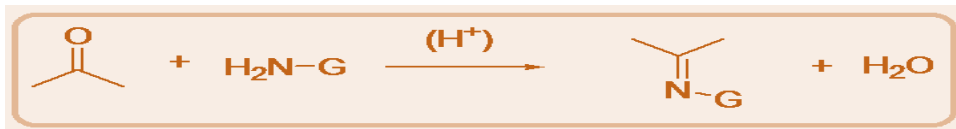
مثال : أكسدة البوتانال إلى حمض البوتانويك .



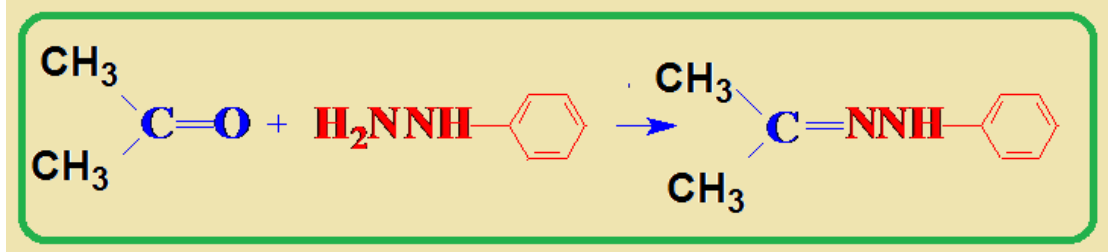
يمكن من خلال تفاعلات الأوكسدة التميز بين الأدهيدات و الكيتونات يوجد بعض العوامل المؤكسدة التي تتفاعل مع الأدهيدات و لا تتفاعل مع الكيتونات مثل : مركبات فهلنغ ، تولن ، بندكت .

** التفاعل مع مركبات الأمين :

تتفاعل الأدهيدات والكيتونات مع عدد من الكواشف التي تحتوي على مجموعة الأمين حيث تتكشل نواتج تسمى كواشف شيف أو تسمى إيمينات .



مثال تفاعل الأستون مع فنييل الهيدرازين حيث يتم حذف جزيئة ماء و تشكل منتج بلون أصفر برتقالي تسمى مشتقات الهيدازون و تشكل روابط إيمينية



الإسترات

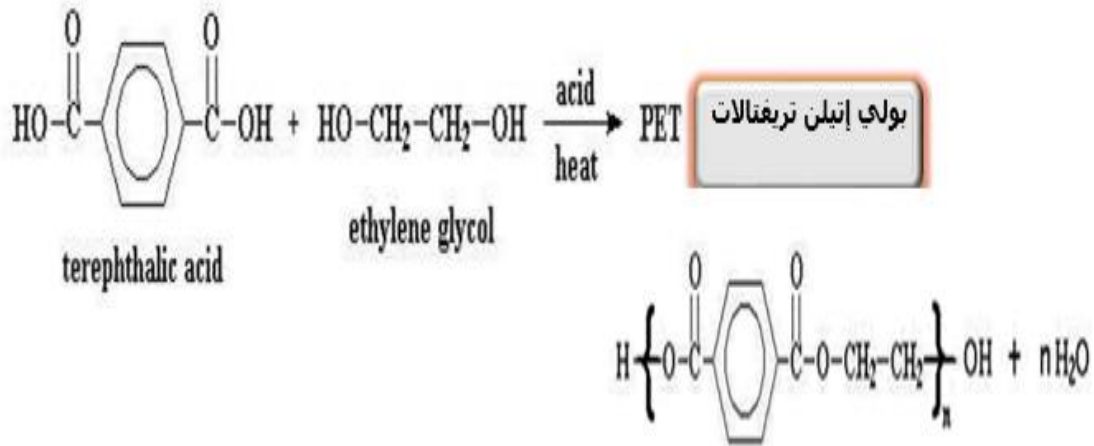
لها الصيغة العامة: $R-CO-O-R'$ ، تحضر الإسترات من تفاعلات الحموض الكربوكسيلية و مشتقاتها مع الأغوال كما في المعادلة العامة الآتية : و تتميز بالاحقة وات



الاسترات توجد بشكل طبيعي في العديد من الفواكه و الاشجار مسؤولة عن الروائح الزكية لكثير من المركبات كما تستخدم صناعياً للعديد من الاصطناعات من ضمنها اصطناع الياف البولي استر
ألياف البولي استر /Polyester/ :

البولي إستر أو ألياف البولي إستر أو ألياف عديد الإستر (Polyester) هو أحد أنواع البوليميرات التي تحتوي زمرة الإستر في سلسلتها الرئيسية.

مثال : تفاعل استر حمض التريفثاليك مع الايتلين غليكول ليعطي بنتيجة التفاعل بولي ايتلن تريفتالات / PET



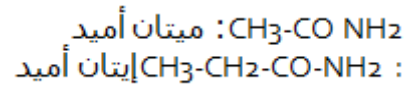
الصينغ للاطلاع .

الأميدات

الأميدات مركبات عضوية تحتوي مجموعة وظيفية تدعى الأميد وهي عبارة عن زمرة كربونيل متصلة بزمرة أمين لها الصيغة العامة / R-CO-NH₂ /.

تعتبر الأميدات بنوعها الأليفاتية والعطرية وبأصنافها المختلفة (الأولية والثانوية والثالثية) أقل مشتقات الأحماض الوظيفية فاعلية

ويعود ذلك إلى أن المجموعة المغادرة في هذه الحالة هي أيون الأميد (R₂N).
تصنف إلى أميدات أولية وثانوية و ثالثية



يمكن أن تحضر الأميدات بعدة تفاعلات و يمكن أن تستخدم في العديد من الصناعات مثل بوليمرات الأميد / أو متعددات الأميد / .

متعدد الاميد مصطلح يطلق على اي بوليمر ترتبط فيها الوحدات المكررة في السلسلة الجزيئية مع بعضها البعض بمجموعات أميد. و يمكن إنتاجها عن طريق تفاعل مجموعة أمين (NH₂) ومجموعة كربوكسيل (CO₂H)، أو يمكن تشكيلها عن طريق بلورة الحموض الأمينية أو مشتقاتها من الأحماض الأمينية (التي تحتوي جزيئاتها على كل من مجموعات الأمينو والكربوكسيل).

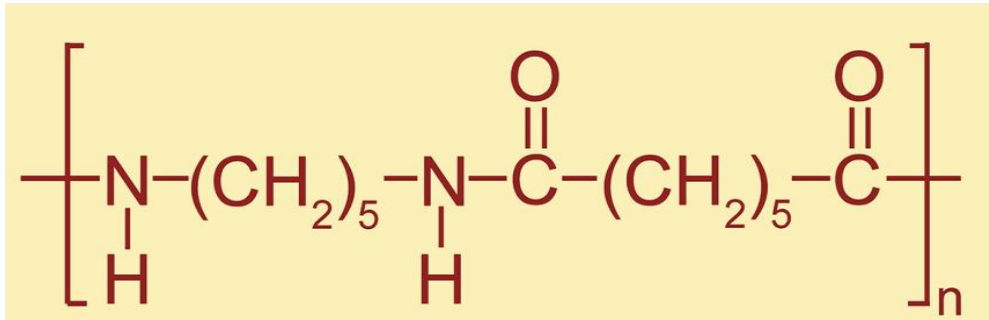
يمكننا القول أن متعدد الأميدات يمكن ان توجد طبيعيا او صناعيا :

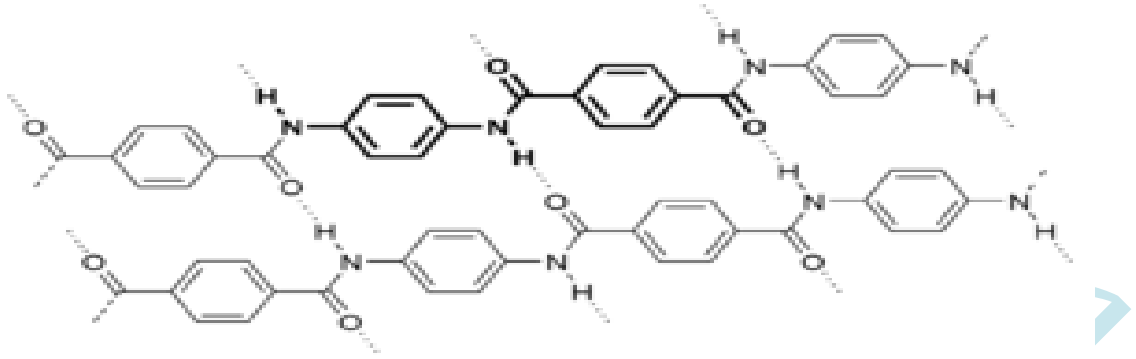
و تشمل متعدد الأميد البروتينات والبيبتيدات و التي هي بوليمرات طبيعية طبيعية تتكون من وحدات تكرر للحموض الأمينية .

تعد متعددات الأميد مجموعة مهمة من البوليمرات التي تنتج صناعيا و من أهم أنواعها النايلون، و هناك فئة

أخرى من متعدد الأميدات التي يتم تصنيعها على شكل ألياف وهي ما يسمى الأراميد / Aromatic

polyAMIDE / أو متعدد الأميدات العطرية التي تعتبر من الاليف الصناعية القوية و المقاومة للحرارة .
صنغ البوليمرات للاطلاع .





الصيغ للاطلاع .

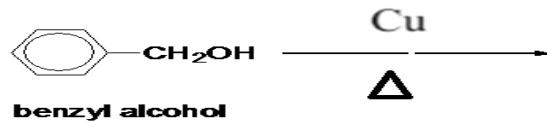
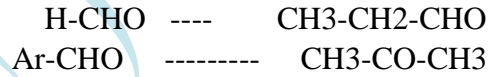
س1 علل ذوبان الالدهيدات و الكيتونات منخفضة الوزن الجزيئي في الماء ؟

س2 :

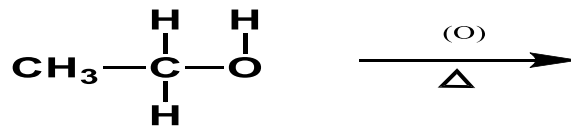
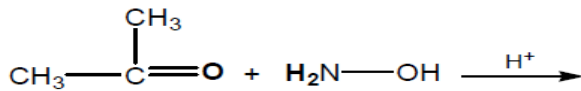
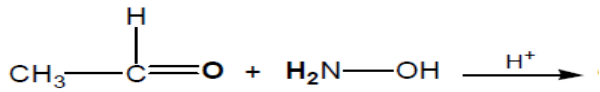
رتب المركبات التالية على حسب الزيادة في الخاصية الحمضية ؟

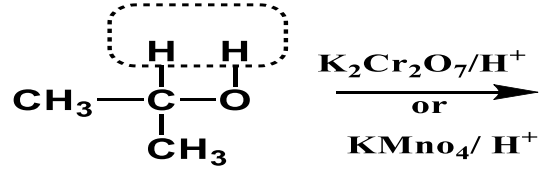


س3 : أكتب نواتج أكسدة المركبات التالية



س4 : أكمل المعادلات الآتية :





س5 : كيف نستدل على الصفة الحمضية لمركب عضوي ، اكتب ناتج تفاعل حمض الأوكزاليك مع شوارد

الكالسيوم ؟ ماذا يسمى هذا التفاعل ؟

س6 : اكتب معادلة التأين الذاتي لكل من الفنول ، الإيتانول ، حمض الخل .

انتهت محاضرة الكربونيلات