

حرف من نظري

19

المادة و تحولاتها

مدخل إلى كيمياء الكربون

Tel : 0771 998109

fares_fergani@yahoo.fr

1- المركبات العضوية :

أ- تعريف المركبات العضوية :

- تشمل المركبات العضوية كل المركبات التي مصدرها كائن حي بالإضافة إلى بعض المركبات التي تصنع في المخابر و لها نفس ميزات المركبات ذات المصدر كان حي .
- تتميز المركبات العضوية بعدة مميزات أهمها :
- كل المركبات العضوية هي مركبات جزيئية .
- كل المواد العضوية قابلة للاحتراق بالأكسجين أو الهواء، فتعطي غاز ثاني أكسيد الكربون و بخار الماء ، كما تعطي موادا أخرى أحيانا مثل غاز الكلور ، غاز الآزوت
- كل المركبات العضوية تحتوي على عنصر الكربون ، كما يدخل في تركيبها أيضا من العناصر، حسب درجتها في تكوين هذه المشتقات ، و أهم هذه العناصر نذكر : الهيدروجين، الأوكسجين ، الآزوت

ب- أصناف المركبات العضوية:

- نظرا لكثرة عدد المركبات العضوية، و الذي يتزايد يوما بعد يوم ، فقد قسمت لتسهيل دراستها، إلى فئات رئيسية حسب تركيبها العنصري و أهم هذه الفئات هي:
- الفحوم الهيدروجينية:
- هي المركبات العضوية التي تحتوي فقط على عنصري الكربون و الهيدروجين صيغتها الجزيئية العامة هي :



▪ المركبات العضوية الأوكسجينية:

- هي المركبات التي تحتوي على عناصر الكربون و الهيدروجين ، و الأوكسجين صيغتها الجزيئية العامة هي :



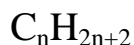
▪ المركبات العضوية الآزوتية :

- هي المركبات العضوية الآزوتية التي تحتوي على عناصر الكربون ، الأوكسجين ، الآزوت ، صيغتها الجزيئية العامة هي:



2- الصيغة العامة و التسمية لبعض المركبات العظوية :**أ- الألكانات:**

- الألكانات هي فحوم هيدروجينية مشبعة ، ذات سلسلة كربونية خطية (غير متفرعة) ، صيغتها الجزيئية العامة تكون من الشكل :

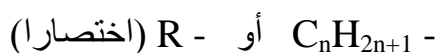


حيث: n عدد طبيعي ، مثل: CH_4 ، C_2H_6 ، C_3H_8

- يشتق اسم الألكان ذو السلسلة الكربونية الخطية (غير المتفرعة) بإضافة الحرفين " ان " إلى الاسم المعبر عن عدد ذرات الكربون التي يحتوي عليها الجزيء باللغة اليونانية، كما مبين في الجدول التالي:

n	ما يوافق (n) باليونانية	الصيغة الجزيئية	الإسم
1	ميث	CH_4	الميثان
2	إيث	C_2H_6	الإيثان
3	برب	C_3H_8	البروبان
4	بوت	C_4H_{10}	البوتان
5	بنت	C_5H_{12}	البنتان
6	هكس	C_6H_{14}	الهكسان
7	هبت	C_7H_{16}	الهبتان
8	أوكت	C_8H_{18}	الأوكتان
9	نوند	C_9H_{20}	النونان
10	ديك	$C_{10}H_{22}$	الديكان

- عند نزع ذرة هيدروجين واحدة من جزيء ألكان نحصل على ما يسمى بالجذر الألكيلي ، و هذه الجذور لا توجد بشكل طليق، و إنما نجدها مرتبطة بالسلسلة الكربونية لجزيء المركب العضوي ، يرمز للجذر الألكيلي بـ: R و صيغته الجزيئية العامة من الشكل :

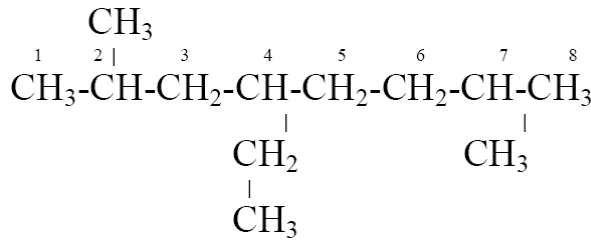
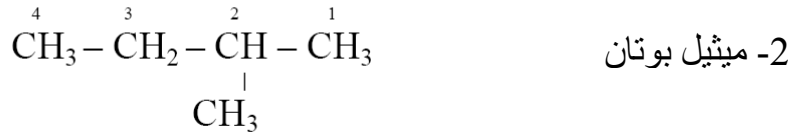


- يشتق اسم الجذر الألكيلي من الألكان الموافق بنزع النهاية " ان " من اسم الألكان و تعويضها بـ " يل " .
أمثلة :

الألكان C_nH_{2n+2}		الجذر الألكيلي (C_nH_{1+n})	
الإسم	الصيغة	الإسم	الصيغة
الميثان	CH_4	الميثيل	CH_3-
الإيثان	C_2H_6	الإيثيل	C_2H_5-
البروبان	C_3H_8	البروبيل	C_3H_7-

- لتسمية الألكانات في حالة سلسلة كربونية متفرعة نتبع الخطوات التالية:

- نختار أطول سلسلة كربونية و التي تعتبر السلسلة الرئيسية .
- نرقم هذه السلسلة من الطرف إلى الطرف ، ابتداء من ذرة الكربون الأقرب إلى أول تفرع .
- نكتب إسم الجذر الألكيلي (أو الجذور الألكيلية) المرتبط بالسلسلة الكربونية ، و نسبقه برقم (أو أرقام) ذرة الكربون المرتبط بها ، (ترتب الجذور وفق ترتيب الحروف الأبجدية اللاتينية في حالة وجود عدة جذور) ، بعد ذلك نكتب إسم الألكان (غير الخطي) الذي يكون فيه عد ذرات الكربون مساوي لعدد ذرات كربون السلسلة الرئيسية (الأطول)
- إذا كان يتصل بالسلسلة الكربونية المرقمة عدة جذور ألكيلية متشابهة نستعمل كلمة "ثنائي" في حالة جذرين متشابهين و كلمة "ثلاثي" في حالة ثلاث عناصر أو جذور متشابهة و هكذا.

أمثلة :

4- إيثيل ، (2،7)- ثنائي ميثيل أوكتان

ب- الألكانات (جمع ألكن) :

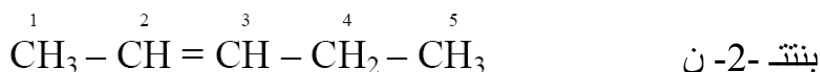
- الألكانات (جمع ألكن) هي فحوم هيدروجينية غير مشبعة ذات سلاسل كربونية مفتوحة، تحتوي جزيئاتها على رابطة ثنائية بين ذرتي كربون في السلسلة الكربونية ، صيغتها الجزيئية العامة من الشكل :

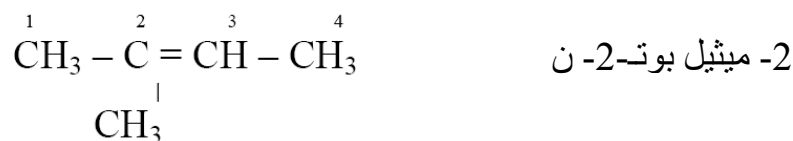
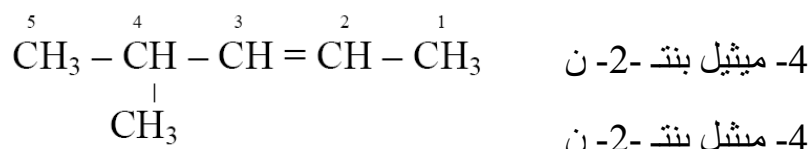


حيث: $n \geq 2$. مثل: C_2H_4 ، C_3H_6 ، C_4H_8

- تخضع تسمية الألكانات (جمع ألكن) إلى نفس القاعدة السابقة المتبعة في تسمية الألكانات (جمع ألكان) ، إلا أنه في تسمية الألكانات يكون :

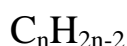
- اختيار السلسلة الأطول و الحاوية على الرابطة الثنائية (السلسلة الكربون الرئيسية) .
- ترقيم السلسلة الكربونية يكون من ذرة الكربون الأقرب إلى الرابطة الثنائية ، و إذا كانت الرابطة الثنائية تقع في منتصف السلسلة الكربونية الرئيسية يكون الرقيم في هذه الحالة من ذرة الكربون الأقرب إلى أول تفرع .
- يضاف في نهاية إسم الألكان الرقم الأصغر من بين رقمي ذرتي الكربون التي تكون بينهما الرابطة الثنائية .

أمثلة :



■ الألكينات (جمع ألكين) :

- الألكينات أو الألسينات هي فحوم هيدروجينية غير مشبعة ذات سلاسل كربونية مفتوحة، تحتوي جزيئاتها على رابطة ثلاثية بين ذرتي كربون في السلسلة الكربونية، صيغتها الجزيئية العامة من الشكل :

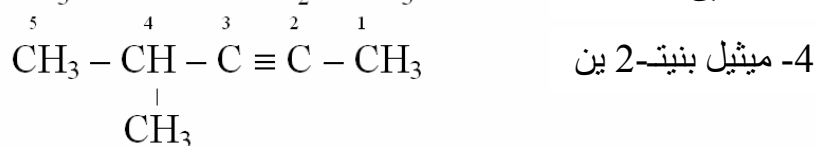
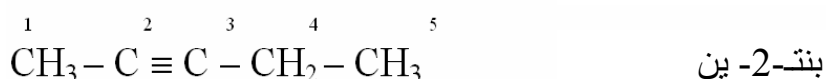


حيث: $n \geq 2$. مثل: C_4H_6 ، C_3H_4 ، C_2H_2

- تخضع تسمية الألكينات (جمع ألكين) إلى نفس القاعدة السابقة المتبعة في تسمية الألكانات (جمع ألكان) ، إلا أنه في تسمية الألكينات يكون :

- اختيار السلسلة الأطول و الحاوية على الرابطة الثلاثية (السلسلة الكربون الرئيسية) .
- ترقيم السلسلة الكربونية يكون من ذرة الكربون الأقرب إلى الرابطة الثلاثية ، و إذا كانت الرابطة الثلاثية تقع في منتصف السلسلة الكربونية الرئيسية يكون الرقيم في هذه الحالة من ذرة الكربون الأقرب إلى أول تفرع .
- يضاف في نهاية اسم الألكين الرقم الأصغر من بين رقمي ذرتي الكربون التي تكون بينهما الرابطة الثنائية .

أمثلة :



ب- الكحولات :

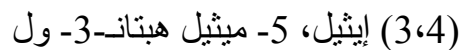
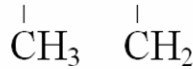
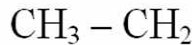
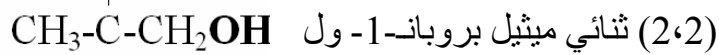
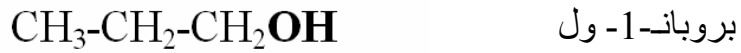
- الكحولات هي مركبات عضوية أكسجينية تتميز بوجود مجموعة هيدروكسيل (OH-) (أو أكثر) مرتبطة بذرة كربون رباعية ، صيغتها الجزيئية العامة تكون من الشكل :



حيث : (R-) هو جذر ألكيلي صيغته العامة : $(\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-)$.

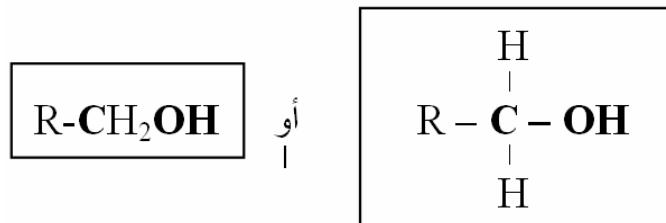
- إن مجموعة الهيدروكسيل (-OH) هي المجموعة المميزة للكحولات ، تسمى بـ المجموعة الوظيفية الكحولية .
 - تسمى ذرة الكربون الحاوية على مجموعة الهيدروكسيل (-OH) (المجموعة الوظيفية) بـ الكربون الوظيفي .
 - يشتق إسم الكحول أحادي الوظيفة من إسم الألكان الذي له نفس الهيكل الكربوني ، بإضافة المقطع (ول) ، إلى نهاية هذا الإسم ، مع إعطاء أصغر رقم ممكن للكربون الوظيفي عند ترقيم السلسلة الكربونية الأطول ، و يكون ترتيب الجذور حسب ترتيب الحروف الأبجدية اللاتينية .

أمثلة :



- تصنف الكحولات إلى ثلاث أصناف رئيسية حسب موقع المجموعة (-OH) في السلسلة الكربونية كما يلي :
الكحولات الأولية:

و هي الكحولات التي يكون فيها الكربون الوظيفي مرتبط بذرتين هيدروجين و جذر ألكيلي واحد، أو مرتبط بثلاث ذرات هيدروجين (ذرة هيدروجين بدل الجذر الألكيلي) ، ومنه فالصيغة الجزيئية العامة للكحولات الأولية تكون كما يلي :



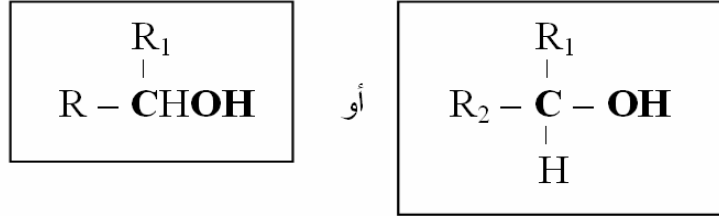
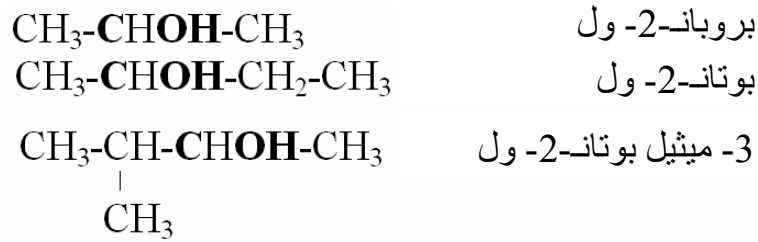
أمثلة:





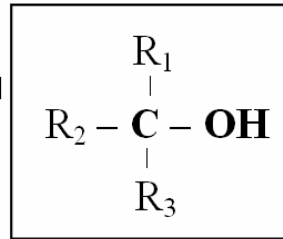
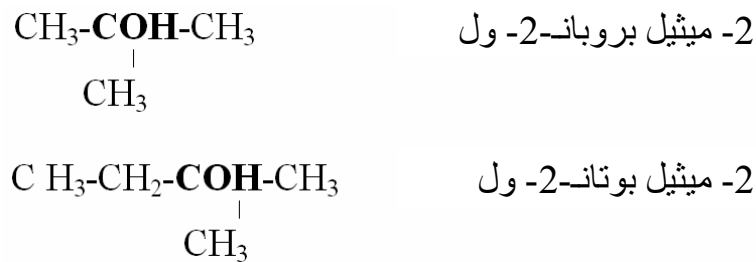
الكحولات الثانوية :

و هي الكحولات التي يكون فيها الكربون الوظيفي مرتبط بذرة هيدروجين و جذرين ألكيلين ، و منه فالصيغة الجزيئية العامة للكحولات الثانية تكون كما يلي :

أمثلة:

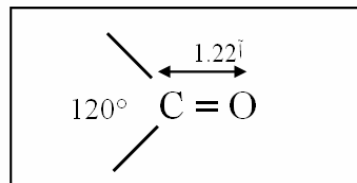
الكحولات الثالثة :

و هي الكحولات التي يكون فيها الكربون الوظيفي مرتبط بثلاث جذور ألكيلية ، و منه فالصيغة الجزيئية العامة للكحولات الثالثة تكون كما يلي :

أمثلة:

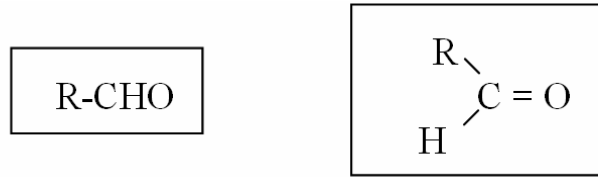
• الألديدات و الكيتونات :

- هي مركبات عضوية لها نفس المجموعة الوظيفية التالية و التي تسمى المجموعة الوظيفية الكربونيلية .

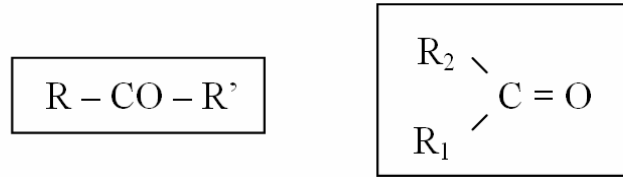


- يسمى الكربون الحاوي على المجموعة الوظيفية الكربونيلية بـ الكربون الوظيفي .

- إذا ارتبط الكربون الوظيفي بذرة هيدروجين و بذرة كربون يقال عن المركب الكربونيلي أنه ألدريد ، و بالتالي تكون الصيغة العامة للألدهيدات كما يلي :

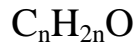


- إذا ارتبط الكربون الوظيفي بذرتي كربون يقال عن المركب الكربونيلي أنه كيتون ، و بالتالي تكون الصيغة العامة للكيتونات كما يلي :

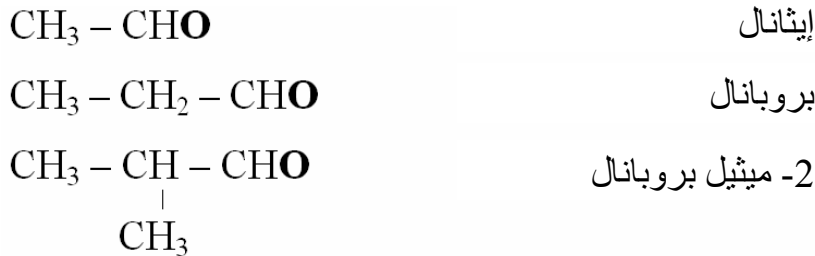


ملاحظة :

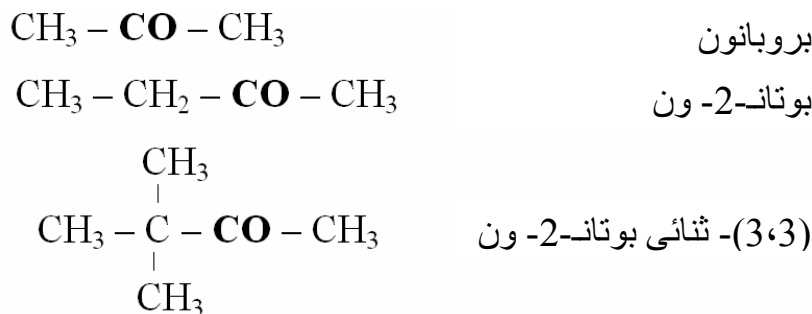
* الألدهيدات و الكيتونات لهما نفس الصيغة الجزيئية المجملة و التي تكون من الشكل :



- يشتق اسم الألدريد من اسم الألكان الذي له نفس الهيكل الكربوني ، بإضافة المقطع (ال) ، إلى نهاية هذا الاسم ، مع إعطاء الرقم (1) للكربون الوظيفي عند ترقيم السلسلة الكربونية الأطول (الكربون الوظيفي في هذه الحالة يكون دوماً في طرف السلسلة) ، و يكون ترتيب الجذور حسب ترتيب الحروف الأبجدية اللاتينية .
أمثلة :



- يشتق اسم الكيتون من اسم الألكان الذي له نفس الهيكل الكربوني ، بإضافة المقطع (ون) ، إلى نهاية هذا الاسم ، مع إعطاء أصغر رقم ممكن للكربون الوظيفي عند ترقيم السلسلة الكربونية الأطول ، كما يضاف إلى نهاية الاسم رقم ذرة الكربون الوظيفي ، و يكون ترتيب الجذور حسب ترتيب الحروف الأبجدية اللاتينية .
أمثلة :



• التمييز بين الأدهيد و الكيتون:

اعتمادا على الخواص الكيميائية للأدهيدات و الكيتونات ، يمكن المقارنة و التمييز بينهما كما يلي:
- إن الأوكسدة المقتصدة تتم بسهولة مع الأدهيدات ، و تعطي حمضا كربوكسليا، بينما لا تحدث أوكسدة مقتصدة للكيتونات مطلقا .

- يرجع الأدهيد الفضة، إذا ما أضيف إلى محلول نترات الفضة النشادرية (محلول طولونس) مع التسخين ، كما يمكنه أن يرجع محلول فهلنج ، أما الكيتون فلا يرجع الاثنين .

- يؤثر كاشف شيف في الأدهيدات معطية اللون الوردي ، في حين أنها لا تؤثر في الكيتونات .

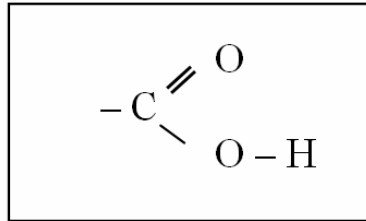
- يؤثر كاشف DNPH (ثنائي نثرو(2،4) فنيل الهيدرازين) في الأدهيدات و الكيتونات معا، فمع الأول يعطي راسبا أصفرا، و مع الثاني راسبا برتقاليا مصفرا، و يكاد الاختلاف في اللون بينهما لا يكون واضحا، كما أن DNPH يتفاعل بالضبط مع مجموعة الكربونيل التي يتميز بها كل من الأدهيد و الكيتون .

يمكن تلخيص هذه الخواص في جدول كما يلي :

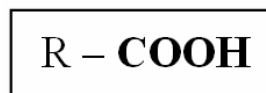
الكاشف	الأدهيد	الكيتون
نترات الفضة النشادرية (طولونس)	يتأثر	لا يتأثر
محلول فهلنج	يتأثر	لا يتأثر
كاشف شيف	يتأثر	لا يتأثر
كاشف DNPH	يتأثر	يتأثر

ج- الأحماض الكربوكسيلية :

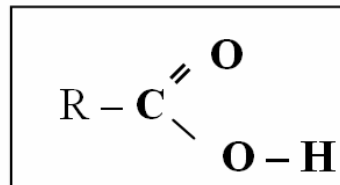
- الأحماض الكربوكسيلية ، هي مركبات عضوية أكسجينية ثنائية الأكسجين ، يحتوي جزيء كل منهما على المجموعة الوظيفية التالية و التي تسمى **المجموعة الوظيفية الحمضية الكربوكسيلية** .



و هذه المجموعة تكون مرتبطة في جزيء الحمض الكربوكسيلي بجذر الكيلي R- ، ومنه تكون الصيغة الجزيئية العامة للأحماض الكربوكسيلية من الشكل :



أو



- تسمى ذرة الكربون الحاوية على المجموعة الوظيفية الحمضية الكربوكسيلية (-COOH) بـ **الكربون الوظيفي** .

- يشق إسم الحمض الكربوكسيلي من إسم الألكان الموافق له ، بإضافة المقطع (ويك) ، إلى نهاية هذا الإسم ، مع اختيار أطول سلسلة كربونية تحتوي على مجموعة الكربوكسيل ، و إعطاء الرقم (1) للكربون الوظيفي .

أمثلة :

H – COOH حمض الميثانويك (حمض النمل)

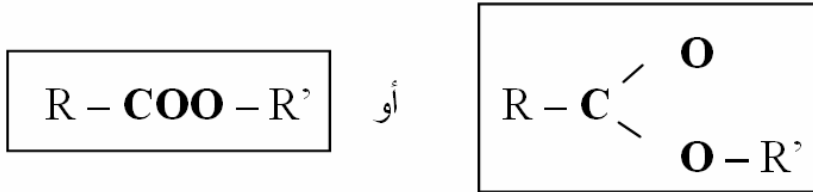
CH₃ – COOH حمض الإيثانويك (حمض الخل)

CH₃ – CH – COOH حمض 2- ميثيل بروبانويك
|
CH₃

CH₃ – C – COOH حمض (2،2)- ثنائي ميثيل بروبانويك
|
CH₃

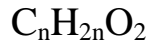
د- الأسترات :

- الأسترات ، هي مركبات عضوية أكسجينية صيغتها الجزيئية من الشكل :



- تسمى ذرة الكربون الحاوية على المجموعة الوظيفية الكربوكسيلية (-COO-) بـ الكربون الوظيفي .

- تتميز الأحماض الكربوكسيلية و الأسترات بنفس المجموعة الوظيفية و هي المجموعة الوظيفية الكربوكسيلية ، كما أن لها نفس الصيغة الجزيئية المجملة التالية :



- يتكون إسم الأستر R-COO-R' من حدين :

الحد الأول :

يشترك من إسم الألكان الموافق للمجموعة R-COO- ، بإضافة الأحرف (وات) . مع اختيار أطول سلسلة كربونية تحتوي على مجموعة الكربوكسيل ، و إعطاء الرقم (1) للكربون الوظيفي .

الحد الثاني :

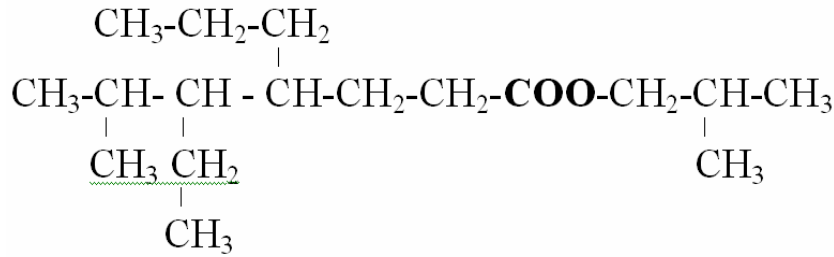
نحصل عليه بكتابة إسم الجذر الألكيلي R' .

أمثلة :

H – COO – CH₂ – CH₃ ميثانوات الإيثيل

CH₃ – COO – CH₃ إيثانوات الميثيل

CH₃ – CH – COO – CH₃ 2- ميثيل بروبانوات الميثيل
|
CH₃

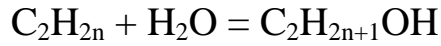


5- إيثيل ، 4- بروبيل ، 6- ميثيل هبتانات 2- ميثيل بروبيل

3- دراسة بعض التفاعلات في الكيمياء العضوية :

أ- تحضير كحول بإمالة ألكن (ضم الماء للألكن):

- يمكن الحصول على كحول $\text{C}_2\text{H}_{2n-1}\text{OH}$ بإمالة ألكن C_nH_{2n} وفق المعادلة :



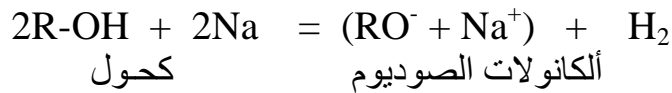
مثال :

عند إمالة الإيثيلين ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) بوجود حمض الفوسفور H_3PO_4 أو حمض الكبريت H_2SO_4 ينتج الإيثانول ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$) وفق المعادلة الكيميائية التالية :



ب- تفاعل الكحول مع الصوديوم:

يتفاعل الكحول R-OH (مهما كان صنفه) مع الصوديوم وفق تفاعل أكسدة إرجاعية ، و يؤدي إلى انطلاق غاز الهيدروجين H_2 ، و تشكل جسم ذو طبيعة شاردية ، و أساسية يدعى ألكانولات الصوديوم ($\text{RO}^- + \text{Na}^+$) وفق المعادلة الكيميائية التالية :



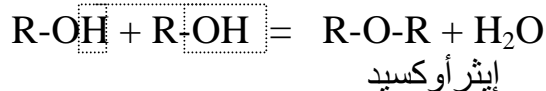
مثال :

تفاعل الميثانول (CH_3OH) مع الصوديوم ، يؤدي إلى تشكل ميثانولات الصوديوم الذي صيغته الجزيئية CH_3CONa و صيغته الشاردية ($\text{Na}^+ + \text{CH}_3\text{O}^-$) مصحوب بانطلاق غاز الهيدروجين وفق المعادلة الكيميائية التالية :

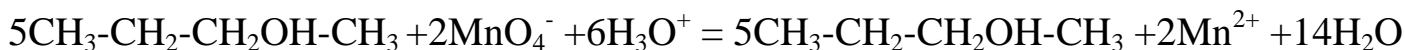
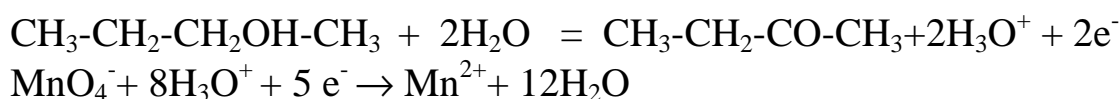


ج- نزع الماء من كحول :

- يمكن أن يحدث نزع الماء من جزيئين متماثلين لكحول ، ويتم ذلك بوجود وسيط نازع للماء مثل حمض الكبريت المركز H_2SO_4 و بشروط خاصة أو بوجود الألمين Al_2O_3 بدرجة حرارة معينة ، و يحدث كنتيجة لذلك نزع ماء من جزيئين كحولين متماثلين ، حيث يتكون إيثر أكسيد وفق المعادلة الكيميائية التالية :

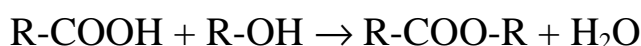


مثال- 4 : (الأكسدة المقتصدة للبتانول-2 (كحول ثانوي) بشوارد فوق المنغناات في وسط حمضي) :



د- تفاعل الأسترة :

- تفاعل الأسترة هو تفاعل يحدث بين الكحولات R-OH ، و الأحماض الكربوكسيلية R-COOH لينتج عنه مركب يدعى أستر صيغته R-COO-R ، وماء H₂O وفق المعادلة :

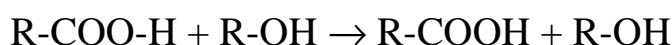


- يتميز تفاعل الأسترة بالخواص التالية :

- محدود (غير تام) .
 - لاجراري .
 - عكوس .
 - بطيء .
- لتسريع تفاعل الأسترة نستعمل طرق أهمها إضافة قطرات من الكبريت المركز إلى المزيج المتكون من الحمض الكربوكسيلي و الكحول ، ثم يوضع المزيج داخل حمام مائي درجة حرارته ثابتة .

هـ- تفاعل الإماهة :

- تفاعل الإماهة هو تفاعل يحدث بين أستر R-COO-R' و ماء H₂O (التفاعل المعاكس لتفاعل الأسترة) لينتج حمض كربوكسيلي R-COOH ، و كحول R'-OH وفق المعادلة التالية :



- مميزات تفاعل الإماهة نفسها مميزات تفاعل الأسترة و هي : محدود (غير تام) ، لا حراري ، عكوس ، بطيء .

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم

الخراب - قسنطينة

Fares_Fergani@yahoo.fr

Tel : 0771998109