كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثانية**

المادة : كيمياء عضوية2

المحاضرة : الثانية /عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

التجربة الثانية

الفحوم الهيدروجينية (الهيدروكربـونات)

1-2. مقدمة

تتكون الفحوم الهيدروجينية حيث عدد العناصر الداخلة في تكوينها، من الكربون والهيدروجين، وتعرف باسم الفحوم الهيدروجينية (الهيدروكربونات) وهي سلاسل كربونية : نظامية (خطية)، أو متفرعة، أو حلقية، هذا وتصنف الهيدروكربونات عادة ضمن مجموعتين رئيستين، ويعتمد هذا التصنيف على الاختلاف في الفعالية الكيميائية:

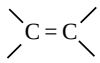
أولاً : الفحوم الهيدوجينية المشبعة (البارافينات) وتشمل :

أ) **الألكانات المفتوحة** وهي السلاسل الكربونية النظامية أو المتفرعة ولها الصيغة العامة C_nH_{2n+2} ، وتدعى هذه المركبات في التسميات القديمة بالبارافينات بسبب فعاليتها الكيماوية المنخفضة.

ب) الألكانات الحلقية (سيكلو الألكانات) ولها الصيغة العامة C_nH_{2n}. يمكن التميز بين الألكانات المفتوحة والألكانات الحلقية بمعالجة هذه المركبات بحمض الكبريت المركز والمدخن (20% أوليوم)، حيث تنحل الألكانات الحلقية بصورة كاملة في هذا الحمض ، وتعطي أحياناً بعض الألوان المميزة . في حين لا تتأثر الألكانات المفتوحة بهذا الكاشف .

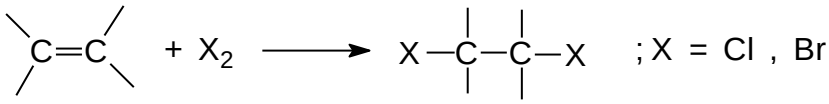
ثانياً: الفحوم الهيدوجينية غير المشبعة وتشمل :

أ) **الألكنات** وصيغتها العامة C_nH_{2n} ، وتحوي على رابطة ثنائية كربون ـ كربون واحدة على الأقل

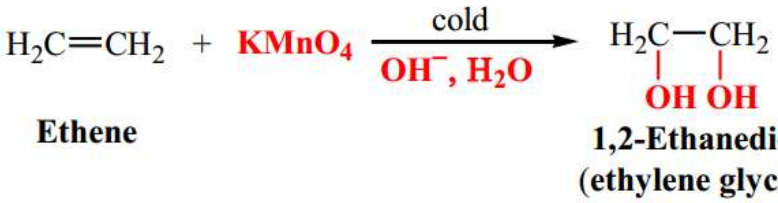

وتدعى هذه المركبات أيضا بالأليفينات Olefins (أي مولدات الزيوت المشتقة من اللاتينية)

تتفاعل الأوليفينات مع بعض الكواشف الكيميائية البسيطة في شروط بسيطة :

- فهي تضم البروم المنحل في رباعي كلور الكربون ،



- وتعطي الديولات الموافقة في محلول فوق منغنات البوتاسيوم ،



ويستدل على التفاعلين بزوال لون البروم أو فوق منغنات البوتاسيوم من وسط التفاعل .

ب) **الألكينات أو الأستيلينات** وهي مجموعة المركبات التي تحوي على رابطة ثلاثية كربون ـ كربون ($-C\equiv C-$) ، ولها الصيغة العامة C_nH_{2n-2} .

تدخل الألكينات في تفاعلات ضم ، كما هو الحال في الأليفينات ، فهي تزيل لون محلول البروم الأصفر ، في رباعي كلور الكربون ، معطية رباعي بروم الألكان ، وكذلك تزيل لون محلول $KMnO_4$ الوردي .

ج) **الفحوم الهيدوجينية العطرية (الأرينات)**، وهي مركبات تحتوي على حلقة عطرية أو أكثر تكون فيها إلكترونات الترابط من النمط π ، ولهذه المركبات خواص كيميائية مختلفة عن خواص الألكنات بالرغم من أنها تحوي مراكز عدة غير مشبعة . يعد البنزن C_6H_6 نموذج الفحوم الهيدوجينية العطرية ، وتحوي حلقته ستة إلكترونات من النمط π غير متوضعة، وهي سحابة إلكترونية حلقية تقع فوق مستوي الحلقة وأسفله . راجع بحث البنزن

تتميز المركبات العطرية بأنها تميل إلى الدخول في تفاعلات التبادل دون تفاعلات الضم التي تخضع لها الأليفينات ، بالرغم من أنها تحوي عدة مراكز غير مشبعة .

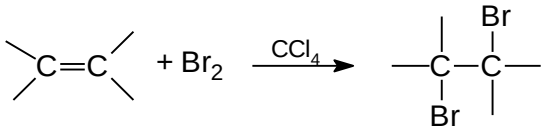
2-2. اختبار ذوبانية الفحوم الهيدروجينية

ضع في أنابيب اختبار منفصلة 1 سم^3 من كلٍ من المذيبات التالية: الماء، رباعي كلور الكربون، الغَوْل البوتيلي الثالثي ، ثم أضف لكل منها 0.5 سم^3 من الهكسان، خض الأنابيب بشكل جيد، ثم دعها ترقد لمدة بضع دقائق. بيّن في أي مذيب ينحل الهكسان بشكل جيد وفي أي مذيب لا ينحل مطلقاً، علل سبب ذلك . أعد التجربة مع الفحوم الهيدروجينية المتوافرة في المخبر.

2-3. اختبار فعالية الفحوم الهيدروجينية تجاه بعض الكواشف

2-3-1. اختبار الـ Br_2 / C $C\ell_4$

حل في أنبوب اختبار جاف ونظيف قطرة من مركب عضوي غير مشبع (حلقي الهكسن، الهكسن-1) في بضع قطرات من رباعي كلور الكربون، ثم أضف ثلاث قطرات من محلول البروم في رباعي كلور الكربون (0.05 مول) ، فتلاحظ زوال لون البروم، وفي الحالة العامة يدل اختفاء لون محلول البروم عند إضافته إلى هيدروكربون ما على وجود رابطة ثنائية فيه.



أجر تجربة مقارنة حيث تضع في أنبوب اختبار آخر بضع قطرات من محلول هيدروكربون مشبع ما (حلقي الهكسان، أو الهكسان) في رباعي كلور الكربون مع 4-5 قطرات من محلول البروم (بروم منحل في CCl_4) ، فتلاحظ عدم زوال لون البروم.

أعد الاختبار مع البنزن أو التولوين ولاحظ ماذا يحدث، ثم فسِّر النتائج التي حصلت عليها، واكتب معادلة عامة للتفاعل الحادث.

2-3-2. اختبار فوق منغنات البوتاسيوم

أضف قطرتين من محلول فوق منغنات البوتاسيوم 2% إلى أنبوب اختبار يحوي مسبقاً قطرات عدة من محلول مركب عضوي غير مشبع (حلقي البنتن) في مزيج من الكلوروفورم والإيتانول (1:1). ماذا تلاحظ ؟

خضخض المزيج ولاحظ التفاعل، إن تغير لون محلول فوق منغنات البوتاسيوم دليل وجود الرابطة الثنائية في المركب المختبر.

أعد التجربة مع فحم هيدروجيني مشبع (حلقي الهكسان أو الهيبتان)، ومع فحم هيدروجيني عطري (البنزن أو التولوين)، ثم قارن نتائجك واكتب معادلة التفاعل الحادث.

2-3-3. اختبار حمض الكبريت المركز

ضع في أنبوب اختبار 1 سم^3 من حمض الكبريت المركز، ثم أضف 4 ـ 5 قطرات من حلقي الهكسن (أو أي فحم هيدروجيني غير مشبع متوفر في المخبر) ، خضخض محتويات الأنبوب بهدوء ، ولاحظ ماذا يحدث .

أعد الاختبار مع حلقي الهكسان (أو أي مركب مشبع متوفر في المخبر)، ومع البنزن وسجل ماذا يحدث، قارن النتائج التي حصلت عليها، واكتب معادلة التفاعل مع حلقي الهكسن .

2-4. اختبار عام للأرينات

ضع في أنبوب اختبار جاف 2 سم^3 من رباعي كلور الكربون الجاف(يجفف مسبقاً باستخدام Ca Cℓ2 اللامائي) ، وأضف 0.1 غ من الفحم الهيدروجيني العطري المدروس(قطرتين عندما يكون سائلاً) ، ورج أنبوب الاختبار بهدف المزج الجيد، ثم أضف وبلطف إلى أسفل أنبوب الاختبار حوالي 0.5 غ من مسحوق كلور الألمنيوم الجاف، لاحظ الآن لون المحلول ولون المسحوق وسجل ملاحظاتك.

$$C_6H_6 + C\,Cl_4 \xrightarrow{AlCl_3} Cl{-}C\,(C_6H_5)_3 + 3H\,Cl$$

$$Cl{-}C\,(C_6H_5)_3 + AlCl_3 \longrightarrow (C_6H_5)_3C^+ + AlCl_4^-$$

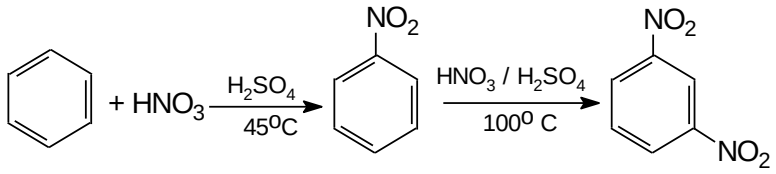
يعرف هذا التفاعل باسم تفاعل فريدل ـ كرافت، وهو تفاعل تبادل إلكتروفيلي عطري يحدث بوجود كلور الألمنيوم كوسيط.

يعود السبب في تلون المحلول إلى تشكل الكربوكاتيون ذي الصيغة العامة الآتية : $Ar_3C^+ \; A\ell C\ell_3^-$ ويختلف لون الكربوكاتيون باختلاف المركب العطري المتفاعل، يكون لون محلول المعقد المتشكل أحمر برتقالياً مع البنزن وأقرانه، وأرجوانياً مع ثنائي الفينيل، وأزرق غامق مع النفتالين، وأخضر مع الأنتراسين.

5-2. نترجة المركبات العطرية

امزج بهدوء ومع الحذر 2 سم^3 من حمض الكبريت المركز مع 1 سم^3 من حمض الآزوت المركز في أنبوب اختبار نظيف وجاف، ثم أضف إلى هذا المحلول ثلاث قطرات من المركب العطري (البنزن، التولوين ، ..)..

سخن المزيج في حمام مائي يغلي لمدة عشر دقائق، مع التحريك المستمر. برِّد المحلول واسكبه بحذر وببطء في كأس زجاجية تحوي 10 غ من الجليد المسحوق.

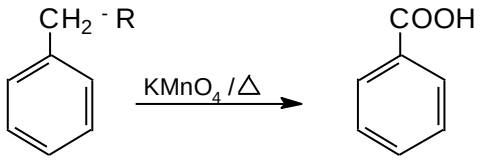


انتظر دقائق عدة مع التحريك من فترة إلى أخرى، ولاحظ ما يحدث ، واكتب معادلة التفاعل مع التولوين .

6-2. أكسدة ألكيلات البنزن

تتحول السلسلة الجانبية المرتبطة بالحلقة البنزينية وبغضّ النظر عن طول هذه السلسلة عند أكسدتها إلى زمرة كربوكسيلية، بالرغم من أن الحلقة العطرية تقاوم شروط الأكسدة هذه (فوق منغنات البوتاسيوم، ثاني كرومات الصوديوم).

لذا يُستخدم تفاعل الأكسدة هذا لتحضير الحموض الكربوكسيلية العطرية من ألكيلات البنزن، كما يستخدم للتأكد من وجود السلسلة الألكيلية على الحلقة العطرية ومكان وجودها.



ضع في أنبوب اختبار 0.5 مل من الماء وأضف إليها قطرة من محلول 0.1 نظامي من فوق منغنات البوتاسيوم ، وقطرة من محلول حمض الكبريت (2 نظامي) ، ثم أضف إلى المزيج قطرة من التولوين . خضخض المزيج جيداً وسخن في حمام مائي. ماذا تلاحظ أثناء التسخين، وعلل لماذا لا يكون هذا التفاعل إيجابياً مع البنزن .

أسئلة وتمارين

س1 : لماذا لا يتفاعل الهكسان مع البروم المنحل في رباعي الكربون ، ولا مع فوق منغات البوتاسيوم ؟

س2 : ما المركب من المركبات الآتية الذي يتفاعل مع الكاشف المشار إليه ، علل السبب ، واكتب معادلة التفاعل :

أ) البنزن أو التولوين أو الهكسان مع فوق منغات البوتاسيوم في وسط حمضي .

ب) حلقي الهكسن أو التولون أو حلقي الهكسان مع البروم المنحل في رباعي الكربون .

ج) الهكسان أو الهكسن-2 أو حلقي الهكسان مع حمض الكبريت المركز .

د) حلقي الهكسن أو حلقي الهكسان أو البنزن مع رباعي كلور الكربون بوجود $AlCl_3$.

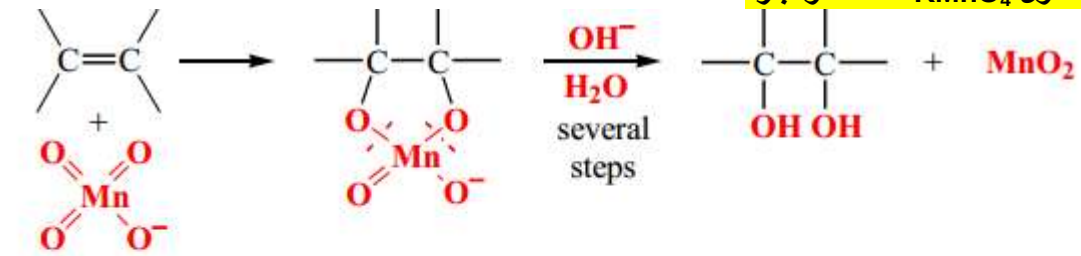
هـ) حلقي الهكسن أو حلقي الهكسان أو البنزن مع حمض الأزوت بووجود حمض الكبريت .

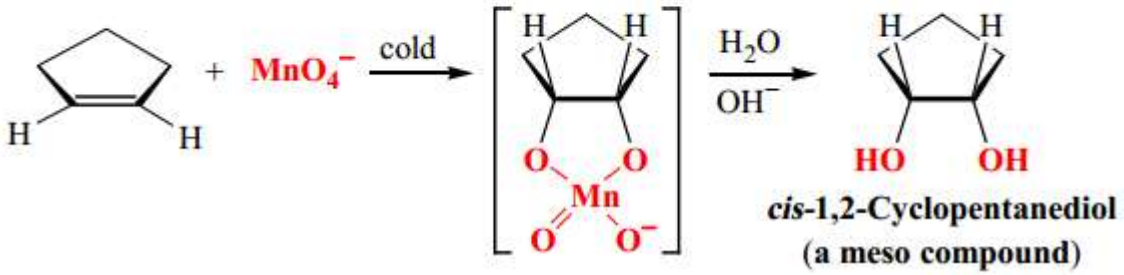
و) التولوين أو حلقي الهكسان أو البنزن مع محلول $KMnO_4$ الممدد في وسط حمضي .

س3 : ما هي المركبات الموجودة في الغاز المستخدم كمصدر للطاقة ، واكتب معادلة احتراقها.

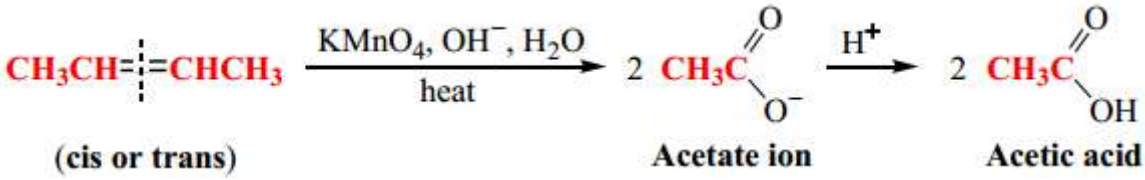
س4 : احصل على مركب هيدرو كربوني مجهول ، وحاول التعرف عليه ، موضحاً جميع الخطوات التي اتبعتها .

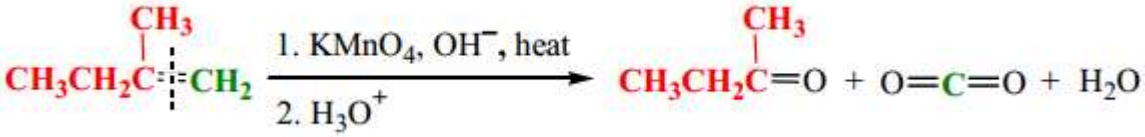
تأثير محلول $KMnO_4$ الممدد والبارد



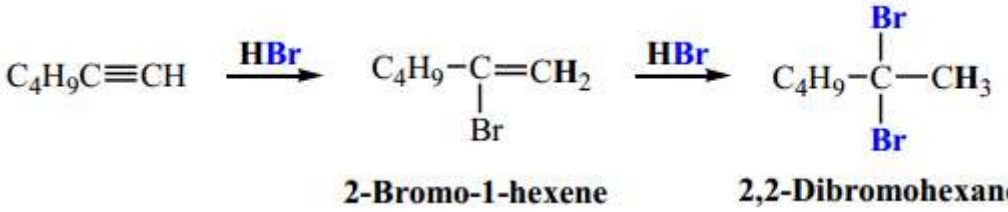


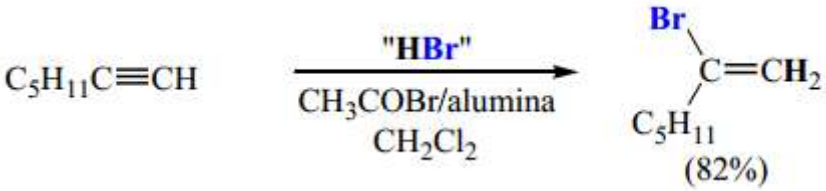
تأثير محلول $KMnO_4$ المركز والساخن



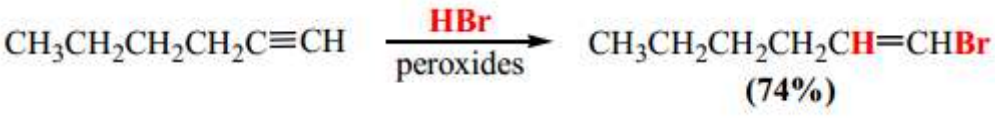


تفاعل الاضافة إلى الالكينات **في وسط قطبي**





تفاعل الاضافة إلى الالكينات **بوجود مولد للجذور الحرة (بيروكسيد)**



مكتبة A to Z