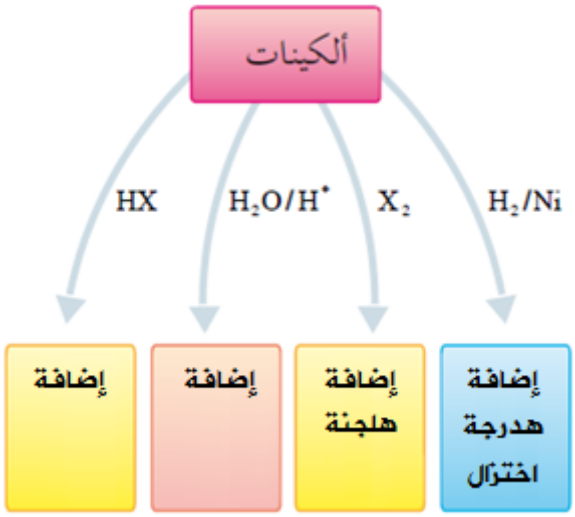
تفاعلات الإضافة في الألكينات

تتفاعل الألكينات بالإضافة لوجود رابطة π بين ذرتي كربون الرابطة الثنائية ومن أبرز تفاعلاتها:



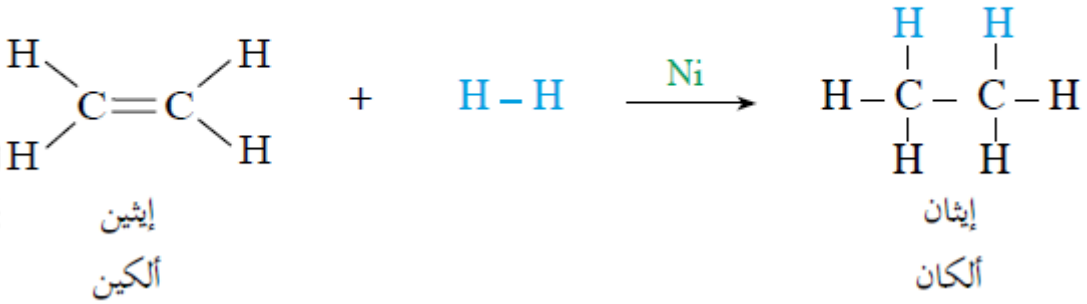
أولاً: إضافة الهيدروجين H_2 (الهدرجة أو الاختزال)

إضافة الهيدروجين للرابطة الثنائية بوجود عامل مساعد كالنيكل Ni أو البلاتين Pt الذي يعمل على إضعاف الرابطة H-H وكسرها، وتتوزع ذرتا الهيدروجين على ذرتي كربون الرابطة الثنائية لتعطي الألكان المقابل.

مثال:

$$CH_2{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_3$$

إيثين — إيثان



سؤال 1:

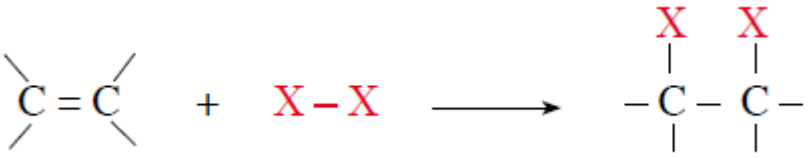
1- اكتب ناتج التفاعل التالي:

$$CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CHCH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni}$$

2- أكتب ناتج تفاعل البروبين مع الهيدروجين بوجود البلاتين كعامل مساعد.

ثانياً: إضافة الهالوجينات X_2 (الهلجنة)

إضافة الهالوجين X_2 إلى الرابطة الثنائية يؤدي إلى كسرها وتتوزع ذرتا X على ذرتي كربون الرابطة الثنائية، ويتكون هاليد ألكيل يحتوي على ذرتي هالوجين على ذرتي كربون متجاورتين.



مثال (1):

يتفاعل الإيثين مع الكلور Cl_2 في درجة حرارة الغرفة وفق المعادلة الآتية:

$$CH_2=CH_2 + Cl_2 \longrightarrow CH_2ClCH_2Cl$$

إيثين — 1 ، 2- ثنائي كلوروإيثان

مثال (2):

يتفاعل الإيثين مع البروم Br_2 المذاب في ثنائي كلوروميثان CH_2Cl_2 وفق المعادلة الآتية:

$$CH_2=CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CH_2Cl_2} CH_2BrCH_2Br$$

إيثين — 1 ، 2- ثنائي بروموإيثان

سؤال 2:

أكمل التفاعل التالي:

$$CH_2=CHCH_2CH_3 + Cl_2 \rightarrow$$

الكشف عن الألكينات بواسطة محلول البروم:

يستخدم محلول البروم المائي (ماء البروم) للكشف عن الألكينات والألكاينات (الهيدروكربونات غير المشبعة)، فمحلول البروم المائي ذو لون برتقالي مصفرّ، ويفقد لونه عندما يتفاعل مع الألكينات والألكاينات، بينما لا يتفاعل هذا المحلول مع الألكانات.

مثال:

يختفي لون محلول البروم عند إضافته إلى الهيدروكربون غير المشبع، فمثلاً عند ضخ فقاعات غاز الإيثين عبر محلول البروم، يختفي لون محلول البروم، وعند إضافته إلى الإيثان لا يتغير لون المحلول.

$$CH_2=CH_2 + Br_2 \longrightarrow CH_2BrCH_2Br$$

برتقالي مصفر عديم اللون — عديم اللون

$$CH_3CH_3 + Br_2 \longrightarrow \text{لا يحدث تفاعل}$$

برتقالي مصفر عديم اللون

ثالثاً: إضافة هاليد الهيدروجين (HX (HCl , HBr , HI

إضافة هاليد الهيدروجين إلى الألكينات تتبع قاعدة ماركوفينيكوف.

قاعدة ماركوفينيكوف: "إضافة هاليد الهيدروجين HX إلى ألكين غير متماثل؛ فإن ذرة الهيدروجين ترتبط بذرة كربون الرابطة الثنائية المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين".

ونتيجة إضافة أيون الهيدروجين إلى الذرة المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين في الألكين يتكون أيون كربوني ثانوي وهو أكثر استقراراً من الأيون الكربوني الأولي الناتج فيما لو أضيف أيون الهيدروجين إلى ذرة الكربون الحاوي على العدد الأقل من ذرات الهيدروجين.

ملاحظة:

إضافة هاليد الهيدروجين HX إلى الألكين يعطي هاليد ألكيل RX .

مثال (1): لاحظ كيف يضاف HX إلى ألكين متماثل:

$$CH_2=CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3CH_2Cl$$

إيثين — كلوروإيثان

مثال (2): لاحظ كيف يضاف HX إلى ألكين غير متماثل:

$$CH_3CH=CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3\overset{\overset{Cl}{|}}{C}HCH_3$$

بروبين — ٢-كلوروبروبان

سؤال 3:

أكمل التفاعلات التالية:

$$CH_2=CHCH_2CH_3 + HI \longrightarrow$$

$$CH_2=\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}-CH_2CH_3 + HBr \longrightarrow$$

$$CH_3CH=CHCH_3 + HCl \longrightarrow$$

رابعاً: إضافة الماء H_2O في وسط حمضي H^+

إضافة الماء إلى ألكين متماثل وبوجود عامل مساعد مناسب مثل حمض الفسفوريك H_3PO_4 أو الكبريتيك H_2SO_4 تحت ضغط وحرارة مناسبين، يؤدي إلى إضافة (H^+) إلى إحدى ذرتي كربون الرابطة الثنائية، وتضاف مجموعة (OH^-) إلى ذرة كربون الرابطة الثنائية الأخرى، وينتج عن التفاعل تكون كحول ROH .

أمثلة:

$$CH_2=CH_2 + HOH \xrightarrow[\text{أو } H_2SO_4]{H^+} CH_3CH_2OH$$

إيثين — إيثانول

$$CH_3CH=CH_2 + HOH \xrightarrow{H^+} CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3$$

بروبين — ٢-بروبانول

سؤال 4:

أكمل التفاعلات التالية:

$$CH_2=CHCH_2CH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+}$$

$$CH_3CH=CHCH_3 + H_2O \xrightarrow{H^+}$$

$$CH_2=C(CH_3)-CH_2CH_3 + HOH \xrightarrow{H^+}$$

سؤال 5:

اكتب الصيغة البنائية للمركبات العضوية A , B , C D في المخطط التالي: