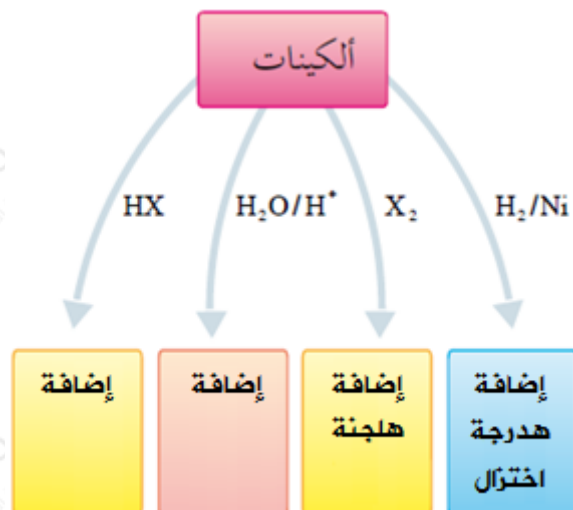


## تفاعلات الإضافة في الألكينات

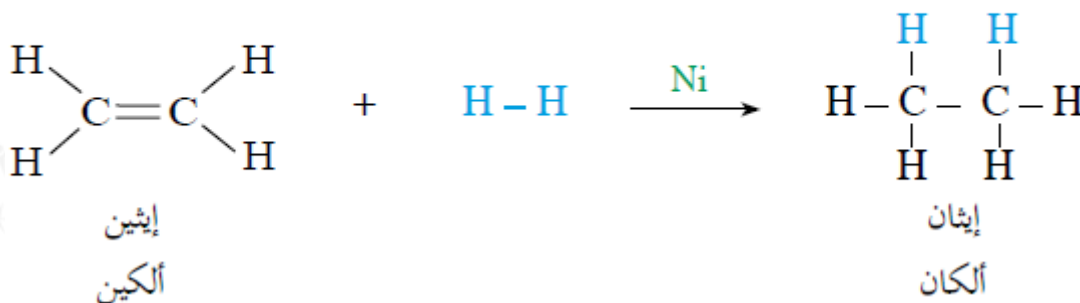
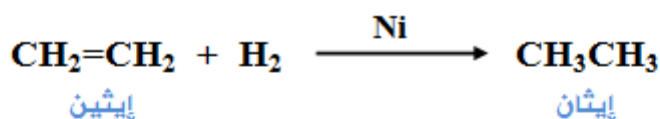
تتفاعل الألكينات بالإضافة لوجود رابطة  $\pi$  بين ذرتي كربون الرابطة الثنائية ومن أبرز تفاعلاتها:



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:



سؤال 1:

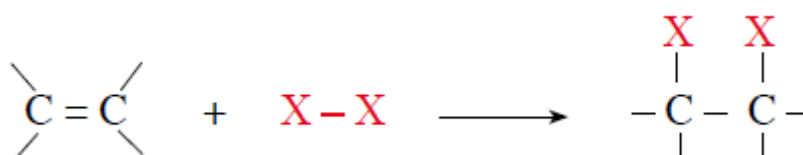
1- اكتب ناتج التفاعل التالي:



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

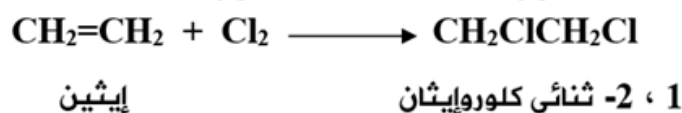
ثانياً: إضافة الهالوجينات  $\text{X}_2$  (الهلجنة)

إضافة الهالوجين  $\text{X}_2$  إلى الرابطة الثنائية يؤدي إلى كسرها وتوزيع ذرتا  $\text{X}$  على ذرتي كربون الرابطة الثنائية، ويتكون هاليد الألكيل يحتوي على ذرتي هالوجين على ذرتي كربون متجاورتين.



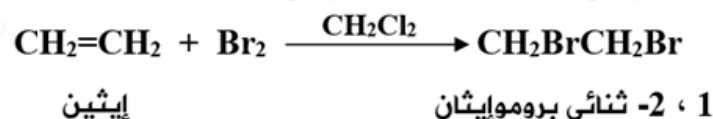
مثال (1):

يتفاعل الإيثين مع الكلور  $\text{Cl}_2$  في درجة حرارة الغرفة وفق المعادلة الآتية:



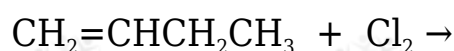
مثال (2):

يتفاعل الإيثين مع البروم  $\text{Br}_2$  المذاب في ثنائي كلوروميثان  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  وفق المعادلة الآتية:



سؤال 2:

أكمل التفاعل التالي:



## 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 مصفر، 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.



برتقالي مصفر عديم اللون      عديم اللون



برتقالي مصفر عديم اللون

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

إضافة هاليد الهيدروجين إلى الألكينات تتبع قاعدة ماركوفاييكوف.

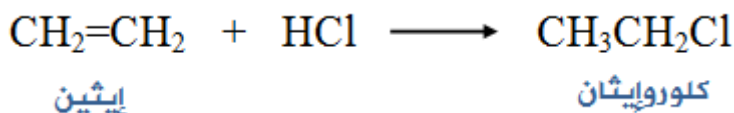
قاعدة ماركوفاييكوف: "إضافة هاليد الهيدروجين HX إلى ألكين غير متماثل؛ فإن ذرة الهيدروجين ترتبط بذرة كربون الرابطة الثنائية المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين".

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.

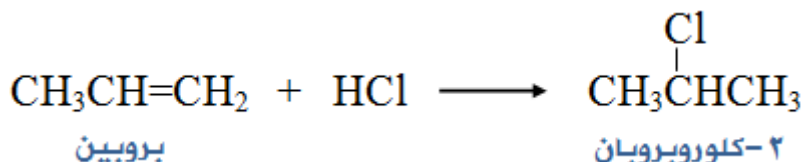
### ملاحظة:

إضافة هاليد الهيدروجين HX إلى الألكين يعطي هاليد ألكيل RX .

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

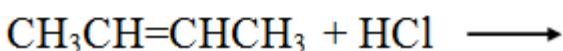
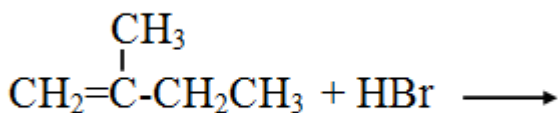
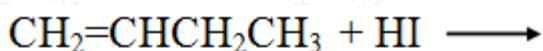


مثال (2): لاحظ كيف يضاف HX إلى ألكين غير متمثل:



سؤال 3:

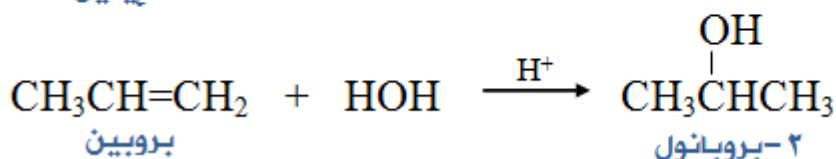
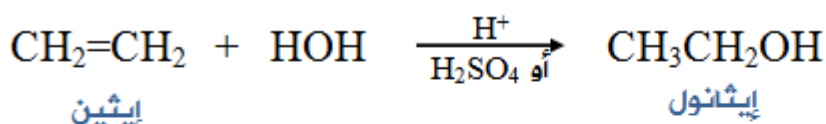
أكمل التفاعلات التالية:



رابعاً: إضافة الماء  $\text{H}_2\text{O}$  في وسط حمضي  $\text{H}^+$

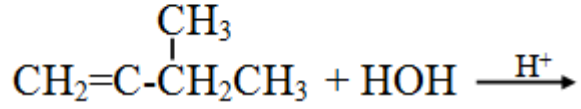
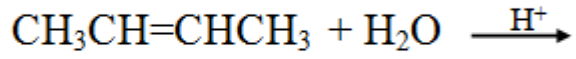
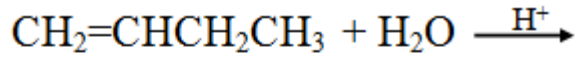
إضافة الماء إلى ألكين متمثل وبوجود عامل مساعد مناسب مثل حمض الفسفوريك  $\text{H}_3\text{PO}_4$  أو الكبريتيك  $\text{H}_2\text{SO}_4$  تحت ضغط وحرارة مناسبين، يؤدي إلى إضافة  $(\text{H}^+)$  إلى إحدى ذرتي كربون الرابطة الثنائية، وتضاف مجموعة  $(\text{OH}^-)$  إلى ذرة كربون الرابطة الثنائية الأخرى، وينتج عن التفاعل تكون كحول ROH.

أمثلة:



سؤال 4:

أكمل التفاعلات التالية:



سؤال 5:

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

