

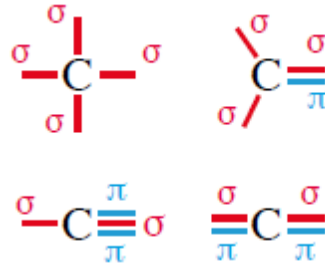
الوحدة الرابعة :- الكيمياء العضوية

الفصل الأول:- تفاعلات المركبات العضوية وطرائق تحضيرها

* درست سابقا أن المركبات العضوية تحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين بشكل رئيس ، لكن قد تحتوي على عناصر أخرى مثل : O و N و P و S أو الهالوجينات ، ويمكن الحصول على هذه المركبات من مصادرها الطبيعية كأجسام الكائنات الحية سواء كانت نباتية أو حيوانية ويمكن تحضيرها عن طريق تفاعلات كيميائية مناسبة .
ومن الأمثلة على هذه المركبات : الايثانول الذي يدخل في صناعة معجون الأسنان ،لما له من قدرة فائقة على قتل الميكروبات ، ومركبات هاليدات الألكيل التي تستخدم في صناعة المبيدات الحشرية . ، ومشتقات النفط المختلفة التي تستخدم في العديد من المجالات ، كصناعة البلاستيك .

أولا : تفاعلات المركبات العضوية

تتميز ذرة الكربون بقدرتها على تكوين أربع روابط مختلفة وقد تكون جميعها أحادية من نوع سيجما ، وقد تكون ثنائية أو ثلاثية تحتوي على روابط سيجما وباي كما يتضح بالشكل الآتي :-



وقد ترتبط ذرات الكربون مع بعضها ومع ذرات الهيدروجين فقط ، فتكون المركبات الهيدروكربونية (ألكان ، ألكين ، ألكاين) وقد ترتبط بذرات أخرى مثل الأكسجين والنيتروجين وغيرها . إضافة إلى ذرات الهيدروجين فتكون مركبات عضوية مختلفة تعد بالملايين ولها تفاعلات كثيرة .

* ويمكن تصنيف تفاعلات المركبات العضوية بناء على طريقة حدوثها إلى :-

- تفاعلات إضافة
- تفاعلات الحذف
- تفاعلات الاستبدال
- تفاعلات التأكسد والاختزال
- تفاعلات المركبات العضوية كحموض وقواعد

١ تفاعلات الإضافة

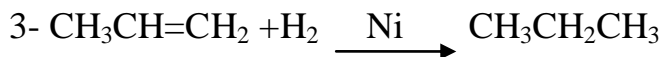
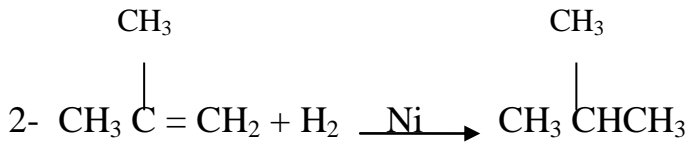
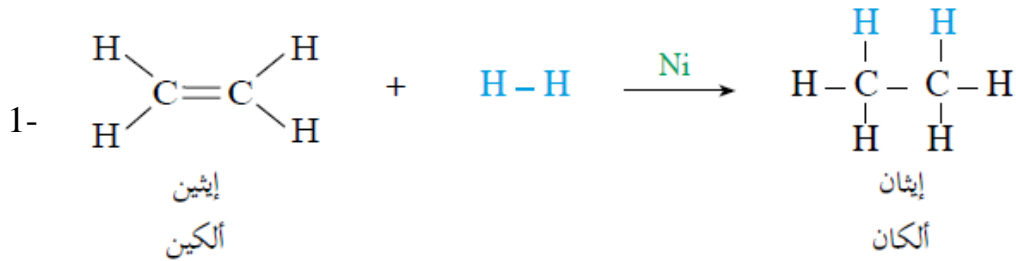
تتميز بعض المركبات العضوية غير المشبعة كالألكينات (C=C) والألكاينات (C≡C) ومركبات الكربونيل (الألدهايد والكيونون) باحتوائها على روابط ثنائية أو ثلاثية ، وتتكون من نوعين من الروابط هما : سيجما σ وباي π .
وان وجود روابط π يجعل هذه المركبات تتفاعل بالإضافة ، فعند إضافة مادة عضوية أو غير عضوية إلى هذه المركبات تنكسر الروابط الأضعف من نوع π ، ويتكون بدلا منها روابط أقوى من نوع σ .

أ - الإضافة في الألكينات :-

تتميز الألكينات باحتوائها على رابطة ثنائية بين ذرتي كربون مما يجعلها قادرة على التفاعل بالإضافة بسبب وجود الرابطة π سهلة الكسر .

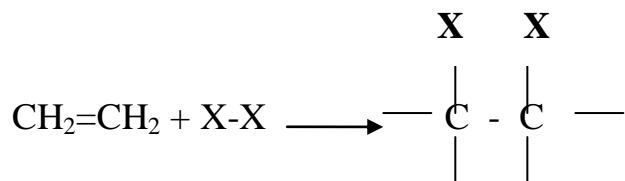
١ إضافة الهيدروجين (الهدرجة) :-

عند إضافة الهيدروجين إلى الألكين بوجود احد العوامل المساعدة، كالنكل Ni أو البلاتين Pt يحدث تفاعل بينهما وينتج مركب مشبع (ألكان).
مثال :-



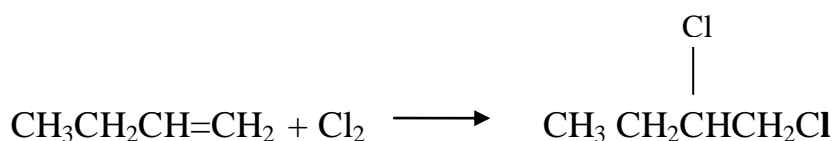
2- إضافة الهالوجينات X_2 مثل Cl_2 Br_2 :-

تضاف ذرة X إلى كل ذرة كربون تشترك بالرابطة الثنائية في الألكين وينتج هاليد الألكيل ، كما في المثال التالي :-



مثال :- اكتب معادلة كيميائية تمثل تفاعل إضافة Cl_2 إلى 1- بيوتين $CH_3CH_2CH=CH_2$

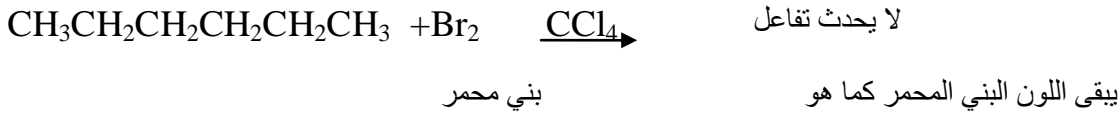
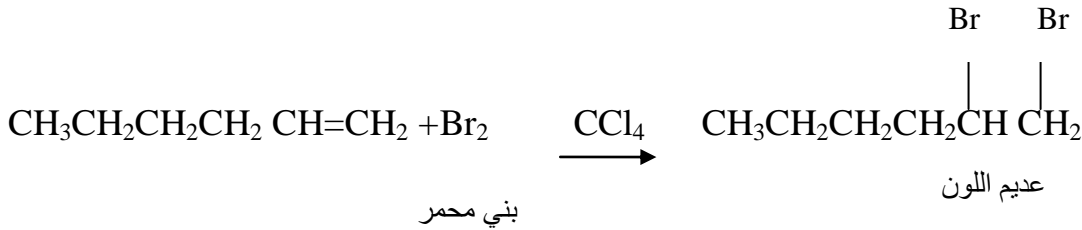
الحل :-



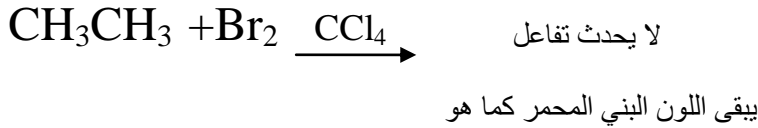
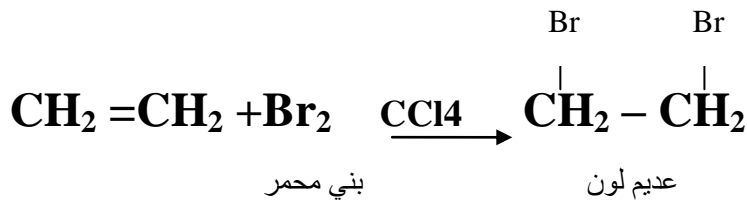
* ومن أهم هذه التفاعلات ، تفاعلات إضافة محلول البروم Br_2 المذاب في CCl_4 ذي اللون البني المحمر إلى الألكينات ، فيتفاعل البروم مع الألكينات فيزيل اللون البني المحمر لمحلول البروم ولا يتفاعل محلول البروم مع الألكان المشبع

يستخدم البروم المذاب في CCl_4 للتمييز مخبريا بين الهيدروكربونات الغير المشبعة (الألكين والألكاين) والهيدروكربونات المشبعة (الألكان)

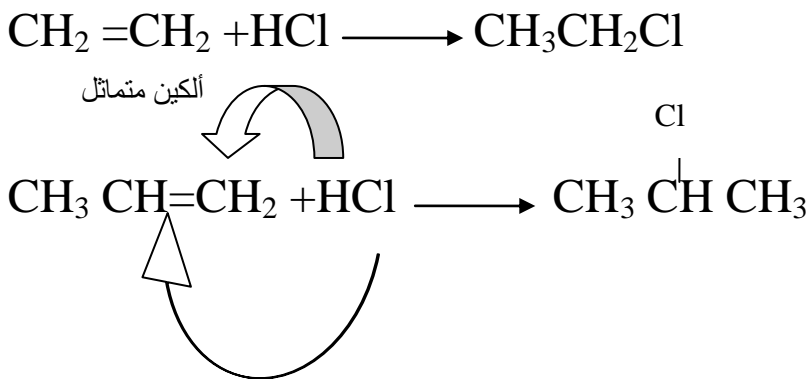
والمعادلتان الآتيتان توضحان ذلك :



مثال:- كيف تميز مخبريا بين الإيثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ والإيثان CH_3CH_3 وضح إجابتك
بمعادلات كيميائية ؟



3- إضافة هاليدات الهيدروجين HX مثل :- HCl و HBr و HI



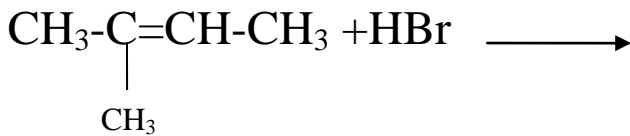
* في المعادلة الأولى :- عند إضافة HX إلى الكين متمائل تكسر الرابطة الثنائية ونضيف ذرة هيدروجين إلى ذرة كربون المشتركة بالرابطة الثنائية ونضيف ذرة X إلى ذرة الكربون الأخرى .

* في المعادلة الثانية :- عند إضافة HX إلى الكين غير متمائل فان الاضافة تتبع قاعدة ماركوفنيكوف حيث تضاف ذرة H على ذرة الكربون الغنية بالهيدروجين وتضاف ذرة X إلى ذرة الكربون الرابطة الثنائية الفقيرة بالهيدروجين

قاعدة ماركوفنيكوف

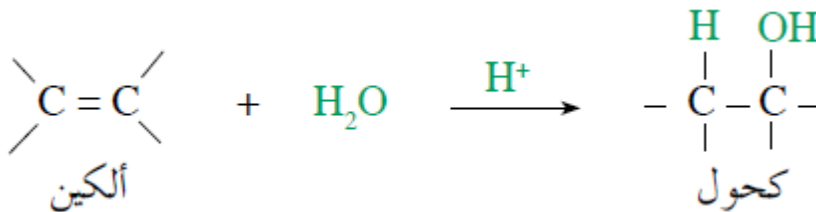
عند إضافة مركب قطبي ،مثل HX إلى الرابطة الثنائية في الكين غير متمائل فإن ذرة الهيدروجين من المركب المضاف ترتبط بذرة كربون الرابطة الثنائية المرتبطة بأكبر عدد من ذرات الهيدروجين

سؤال :- أكمل المعادلة التالية :-

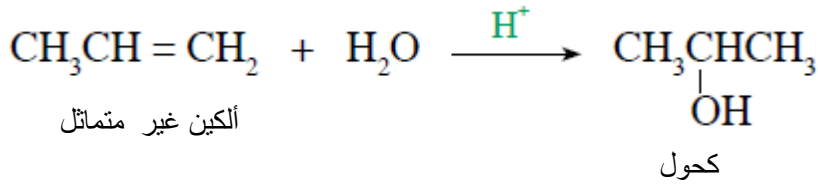


4- إضافة الماء H₂O

عند إضافة الماء إلى الرابطة الثنائية نحتاج إلى وجود كمية قليلة من حمض قوي ، مثل حمض الكبريتيك الذي يعمل كعامل مساعد لإنتاج الكحول .

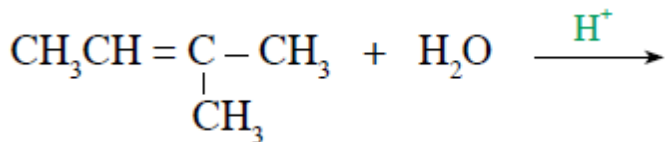
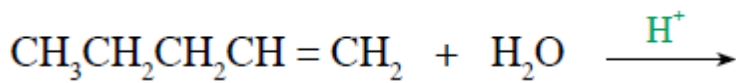


** مثال :-



❖ نلاحظ أن إضافة الماء الى الكين غير متماثل يتفق مع قاعدة ماركوفنيكوف

سؤال :- أكمل المعادلتين الاتيتين :-



ب- الإضافة في الالكينات

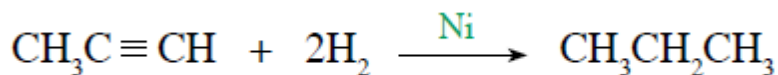
تتميز الالكينات باحتوائها على رابطة ثلاثية بين ذرتي كربون، وبقدرتها على القيام بتفاعلات الإضافة بطريقة تشبه تفاعلات الإضافة في الالكينات نظرا لاحتوائها على رابطتي باي ضعيفتين ، و عليه يمكن إضافة هيدروجين أو الهالوجينات أو هاليدات الهيدروجين وغيرها إلى الالكينات حيث تحتاج الرابطة الثلاثية إلى 2 مول من المادة المتفاعلة (المضافة) . ومن الأمثلة على هذه التفاعلات :-

١ - إضافة الهيدروجين :- يتم إضافة كمية وافرة من الهيدروجين على الرابطة الثلاثية في الألكاين

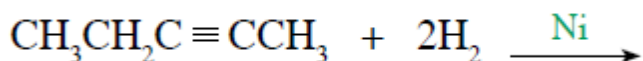
لتحويله إلى الكان مشبع ، ويحتاج إلى إضافة 2 مول من الهيدروجين وبوجود عامل مساعد مثل البلاتين

Pt أو النيكل Ni

مثال :-



سؤال :- أكمل معادلة التفاعل التالي :-

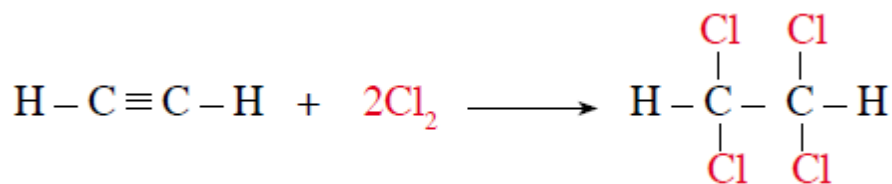


٢ - إضافة الهالوجينات :-

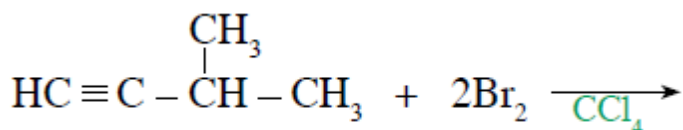
تضاف الهالوجينات إلى ذرتي الكربون الرابطة الثلاثية وينتج عن ذلك كسر رابطتي Π وتكون 4

روابط σ جديدة في المركب الناتج

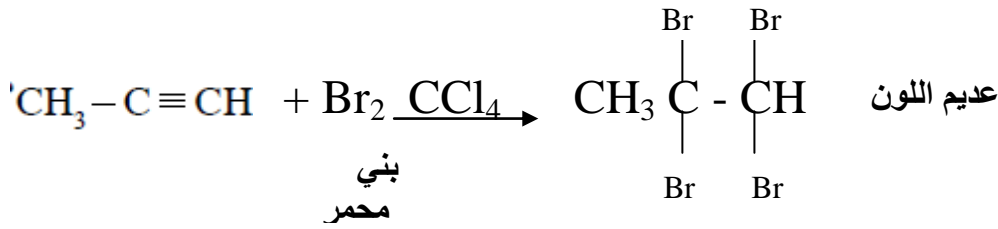
مثال :-



سؤال :- أكمل معادلة التفاعل الآتي :-



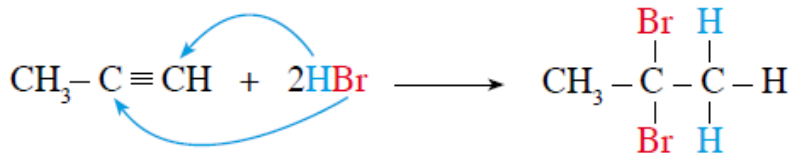
مثال :- كيف تميز مخبريا بين البروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ والبروبين $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$ وضح إجابتك بمعادلات كيميائية؟



3- إضافة هاليدات الهيدروجين HX :-

يمكن إضافة 2 مول من هاليدات الهيدروجين إلى الألكينات وفق قاعدة ماركوفينكوف

مثال :-

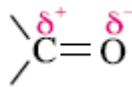


لاحظ أنه تم إضافة ذرتي H إلى ذرة الكربون نفسها؛ لأنها ترتبط بأكثر عدد من ذرات الهيدروجين.

سؤال :-

اكتب معادلة كيميائية تبين إضافة 2 مول من HI إلى 1- بيوتان $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ ؟

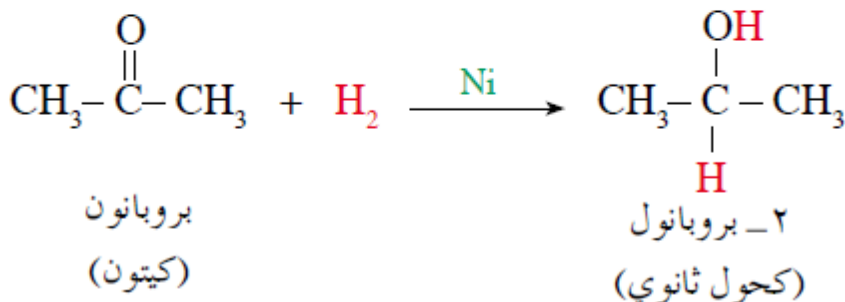
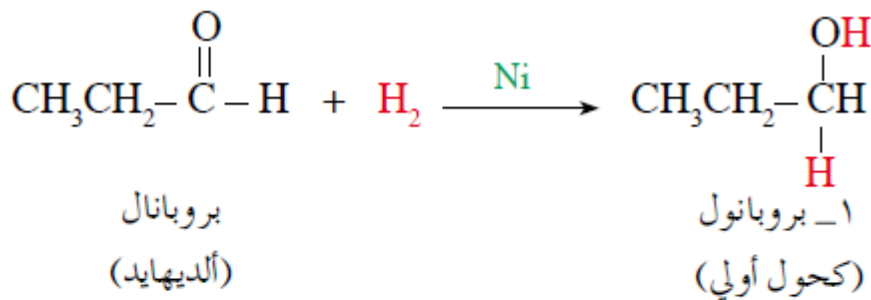
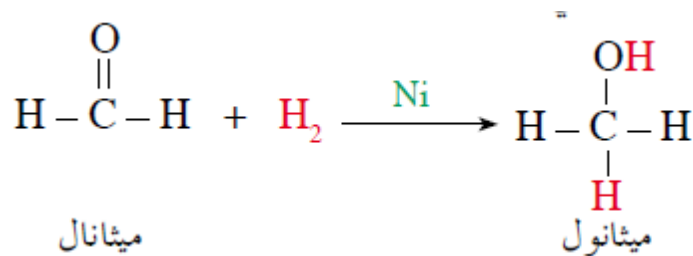
ج- الإضافة إلى الألددهايدات والكتونات



تتميز الألددهايدات والكتونات باحتوائها على مجموعة الكربونيل القطبية

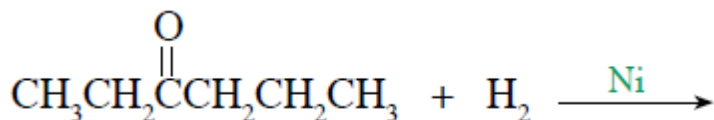
التي تحمل فيها ذرة الأكسجين شحنة جزئية سالبة ، وذرة الكربون تحمل شحنة جزئية موجبة وذلك بسبب اختلاف كهروسلبيتهم . ونظرا لوجود الرابطة الثنائية التي تحتوي على رابطة Π الضعيفة في مجموعة الكربونيل ، فإنها تتفاعل بطريقة الإضافة .

١ - إضافة الهيدروجين :- يضاف الهيدروجين بوجود عامل مساعد إلى مجموعة الكربونيل وذلك لاحتوائها على رابطة ثنائية، وبطريقة مشابهة لإضافته إلى الألكينات وينتج عن هذه الإضافة كحولات أولية وثانوية كما هو مبين في المعادلات التالية :-

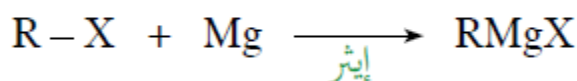


****** وإذا دقت النظر في التفاعلات السابقة تجد عند إضافة الهيدروجين إلى الألدهايد ينتج كحول أولي ، وعند إضافة الهيدروجين إلى الكيتون ينتج كحول ثانوي .

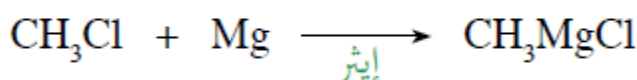
سؤال :- أكمل التفاعلين التاليين :-



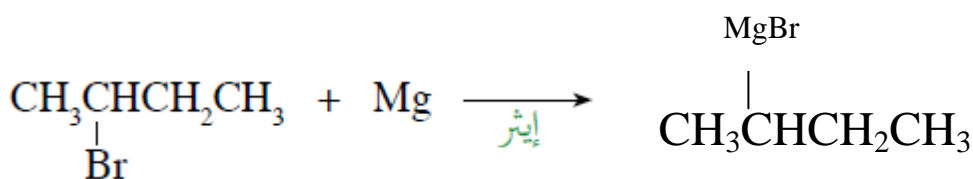
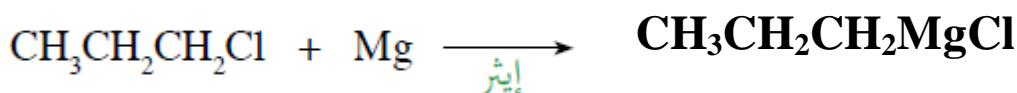
2- إضافة مركب غرينيارد RMgX :- ينتج مركب غرينيارد من تفاعل هاليدات الألكيل مع فلز المغنيسيوم Mg ، بوجود عامل مساعد (الإيثر الجاف) الخالي من الماء ، كما في المعادلة التالية :-



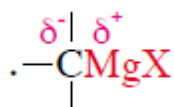
ومن الأمثلة على مركبات غرينيارد البسيطة مثل كلوريد المغنيسيوم ، الذي يتم تحضيره من المعادلة التالية :-



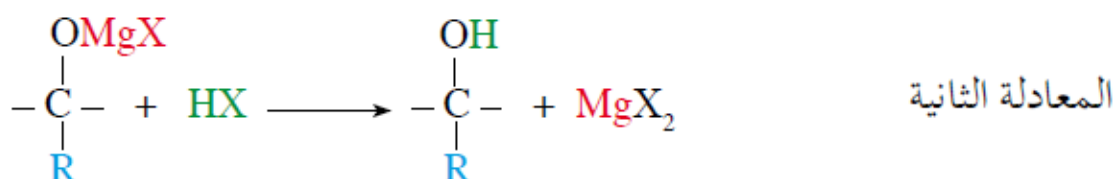
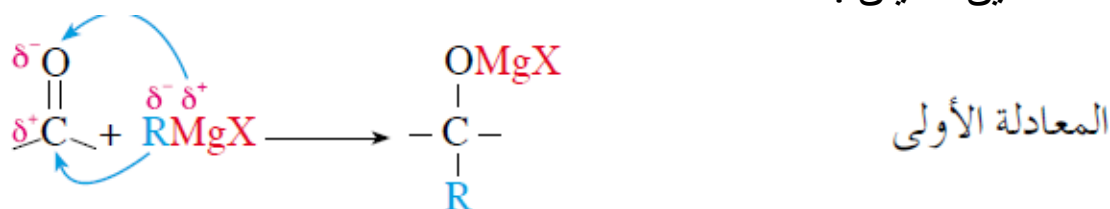
مثال :- اكمل المعادلتين الآتيتين :-



* ذكرنا سابقا أن مجموعة الكربونيل قطبية ، وإنها تتكون من ذرة كربون تحمل شحنة جزئية موجبة ، وذرة الأكسجين تحمل شحنة جزئية سالبة ، وبالمثل مركب غرينيارد قطبي ، إذ أن هناك فرقا في الكهروسلبية بين ذرتي المغنيسيوم والكربون ، فيحمل المغنيسيوم فيه شحنة جزئية موجبة وذرة الكربون شحنة جزئية سالبة .

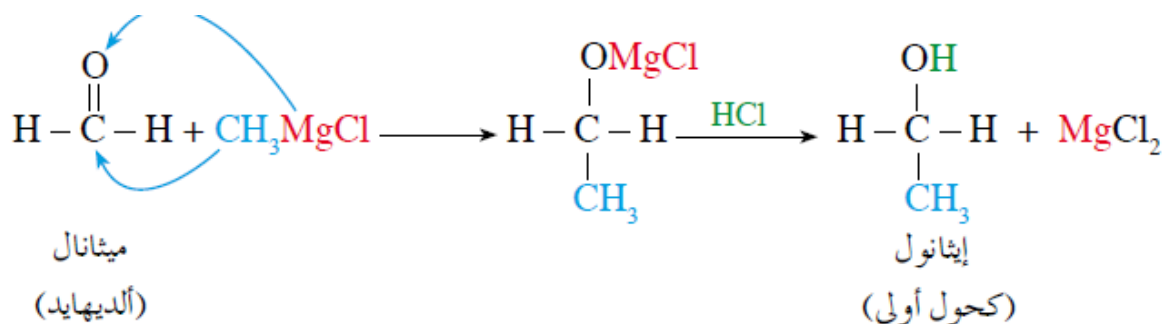


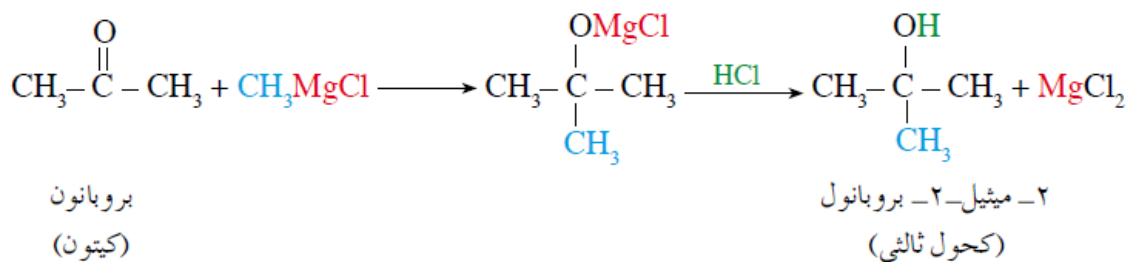
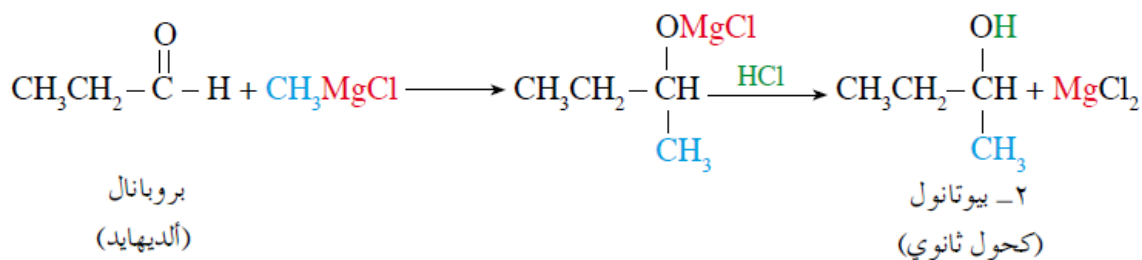
**والآن كيف تتم إضافة مركب غرينيارد إلى مجموعة الكربونيل ،
لاحظ المعادلتين الآتيتين :-



وتعد مركبات غرينيارد مهمة في تحضير الكحولات المختلفة ، سواء أكانت أولية أو ثانوية أو ثلاثية ،
ويختلف صنف الكحول الناتج تبعا لاختلاف الألدهايد أو الكيتون المستخدم في التفاعل .

توضيح :-

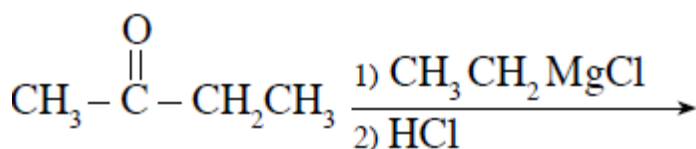
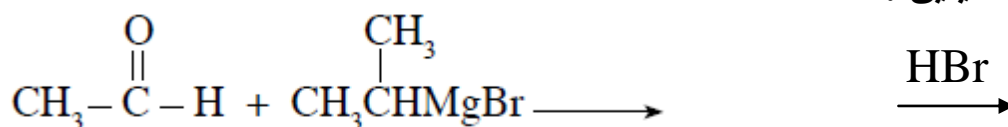


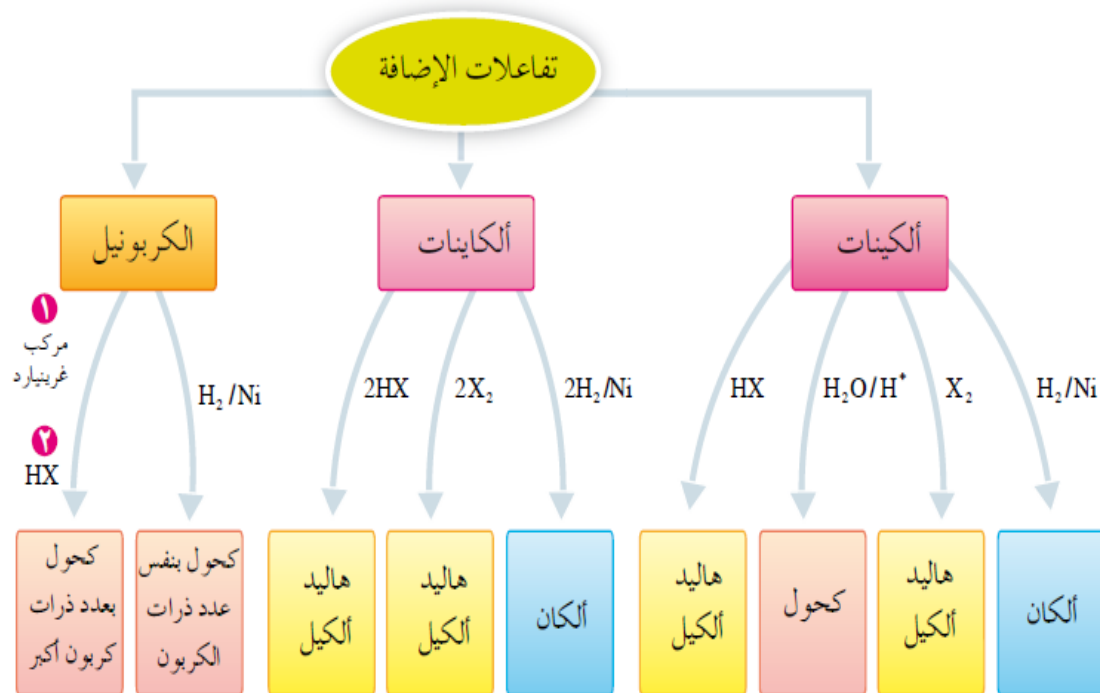


** ملاحظات مهمة على إضافة غرينيارد :

- ✓ إضافة مركب غرينيارد إلى الميثانال ينتج كحولا أوليا
- ✓ إضافة مركب غرينيارد إلى الألددهايدات الأخرى ينتج كحولا ثانويا .
- ✓ إضافة مركب غرينيارد إلى الكيتونات ينتج كحولا ثالثيا
- ✓ عدد ذرات الكربون في الكحول الناتج يساوي مجموع عدد ذرات الكربون في مركب الكربونيل (الألدهايد أو الكيتون) ومركب غرينيارد .

سؤال :- أكمل المعادلتين الآتيتين :-



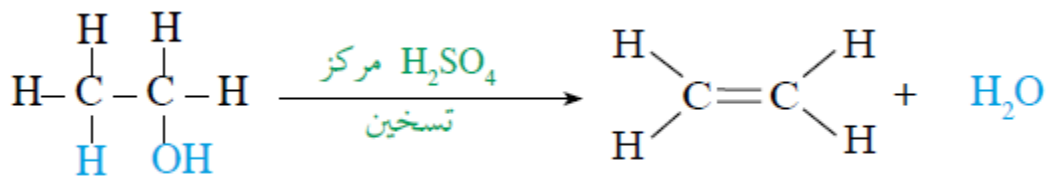


الشكل (٤-٣): مخطط يلخص تفاعلات الإضافة.

2- تفاعلات الحذف

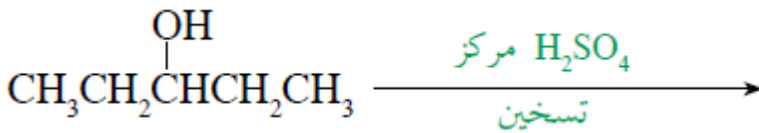
أ - حذف الماء من الكحولات :-

مثال:-



- لاحظ أن الحذف في الكحول يتم بين ذرتي كربون متجاورتين ، إحداهما تحمل مجموعة OH والأخرى تحمل ذرة H ، ويتم حذفهما على شكل جزيء ماء ، وبذلك تتكون رابطة ثنائية بين ذرتي الكربون وينتج الكين .
- وتحتاج عملية الحذف إلى وجود مادة تتفاعل مع الماء بشدة ، مثل حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز ويمكن تسريع حدوث هذا التفاعل بتسخين الكحول مع الحمض .
- ولما يجدر ذكره بأن جميع الكحولات تتفاعل بالحذف سواء أكانت أولية أو ثانوية أو ثالثة .

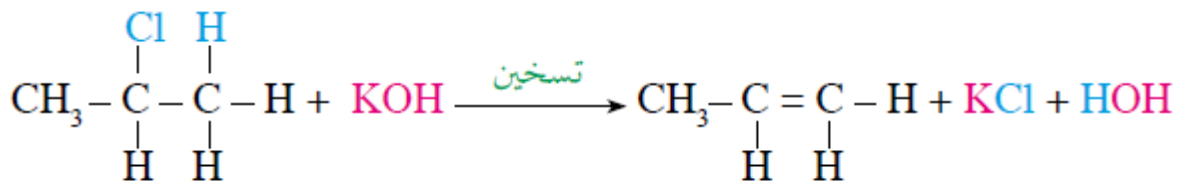
سؤال :- أكمل المعادلة الآتية

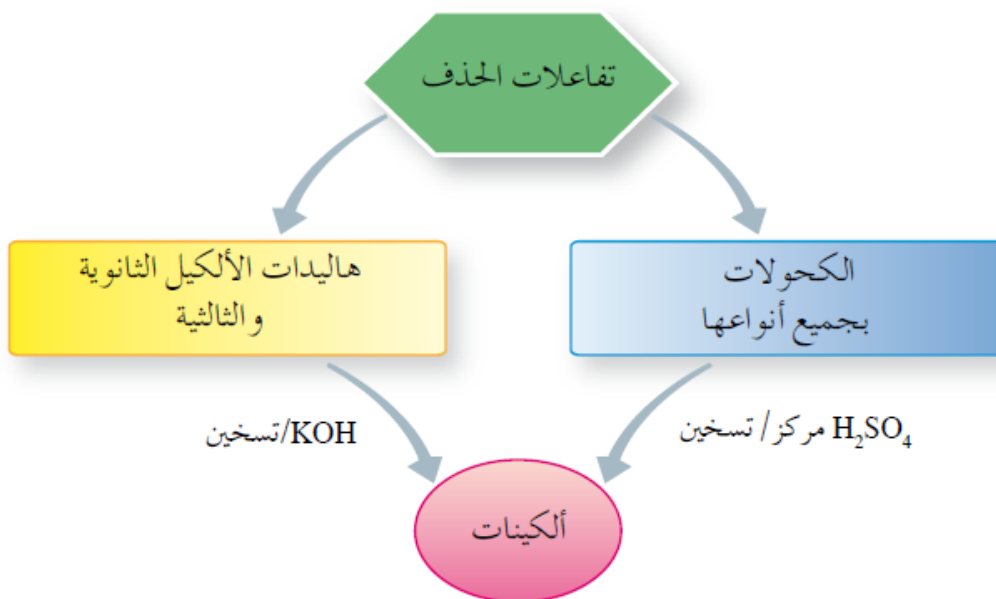


ب - حذف HX من هاليدات الألكيل:-

يحدث تفاعل حذف HX بشكل رئيسي في هاليدات الألكيل الثانوية والثالثة ، إذا يتم حذفه من ذرتي كربون متجاورتين في وسط قاعدي مع تسخين

- لاحظ أنه تم حذف ذرة هيدروجين من إحدى ذرات الكربون ، وذرة هالوجين من ذرة كربون مجاورة لها ، وتكون ألكين .





الشكل (٤-٤): مخطط يلخص تفاعلات الحذف.

تفاعلات الاستبدال

تعد تفاعلات الاستبدال من التفاعلات المهمة والشائعة، لأنها تستخدم في تحضير العديد من المركبات العضوية، إذ تستبدل فيها إحدى الذرات أو المجموعات بذرة أو مجموعة أخرى من مركب آخر. ومن الأمثلة على المركبات العضوية التي تتفاعل بالاستبدال الألكانات والكحولات وهاليدات الألكيل الأولية والحموض الكربوكسيلية.

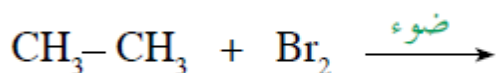
أ - الاستبدال في الألكانات (الهجنة) :-

تتفاعل الألكانات مع الهالوجينات بوجود الضوء الذي يعمل على كسر الرابطة بين ذرتي الهالوجين في المواد المتفاعلة، ومن ثم تحل إحداها محل ذرة هيدروجين في الألكان، وينتج هاليد الألكيل.



مثال :-

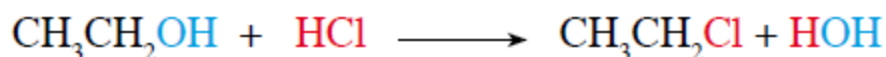
سؤال :-



ب الاستبدال في الكحولات :-

من الأمثلة الأخرى على تفاعلات الاستبدال ، تفاعل الكحولات بأصنافها الأولية والثانوية والثالثية ، مع هاليد الهيدروجين HX وذلك بأن تحل ذرة X من هاليد الهيدروجين HX محل مجموعة OH من الكحول لإنتاج هاليدات الألكيل .

مثال (1) :-

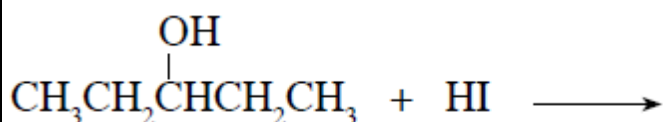


مثال (2) :-



سؤال :-

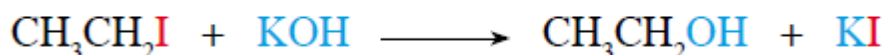
أكمل المعادلة التالية :-



ج- الاستبدال في هاليدات الألكيل :-

عرفت سابقا أن هاليدات الألكيل الثانوية والثالثية تتفاعل بشكل رئيسي بالحذف عند تسخينها مع قاعدة قوية ، فكيف تتفاعل هاليدات الألكيل الأولية عند وجود قاعدة قوية مثل KOH أو RO⁻.

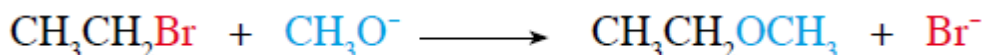
مثال (1) :-



هاليد أولي

كحول أولي

مثال (2) :-



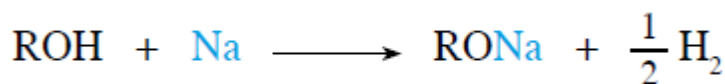
هاليد أولي

إيثر

■ لاحظ أن الناتج من المعادلة الأولى هو كحول أولي ،مجموعة OH⁻ تحل محل ذرة هالوجين لإنتاج إيثر كحول أولي .

****والسؤال الان كيف يمكن الحصول على مجموعة RO⁻ ؟**

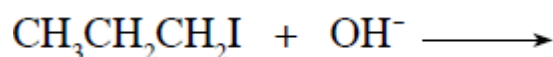
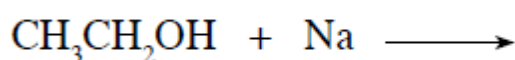
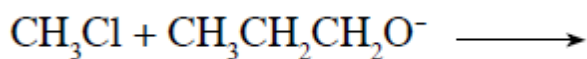
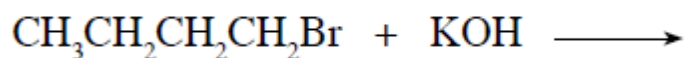
يمكن الحصول عليها بتفاعل الكحولات مع الفلزات النشطة ، مثل الصوديوم Na حيث تحل ذرة الصوديوم محل ذرة الهيدروجين كما في المعادلة الآتية :-



❖ يتضح من المعادلة أنه ينتج RONa ، وهو مركب أيوني قد يتفكك إلى Na⁺ و RO⁻ الذي يستخدم في تحضير الإيثر .

سؤال :-

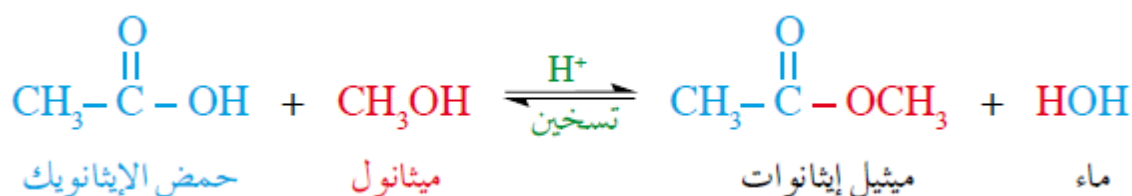
أكمل المعادلات الآتية :-



د- الاستبدال في الحموض الكربوكسيلية :-

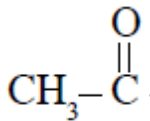
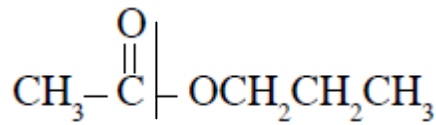
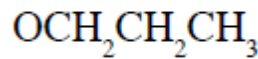
ينتج الاستر من تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول ، بوجود حمض قوي مثل H_2SO_4 الذي يعمل كعامل مساعد لحدوث التفاعل . ويعد هذا التفاعل من تفاعلات الاستبدال ، لأنه مجموعة RO في الكحول تحل محل مجموعة OH في الحمض ، ويسمى هذا التفاعل بتفاعلات الأسترة .

مثال (1) :-



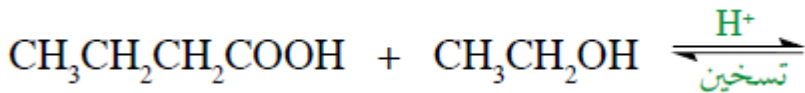
مثال (2) :-

حدد الشق الآتي من الحمض والشق الآتي من الكحول في الاستر التالي :-

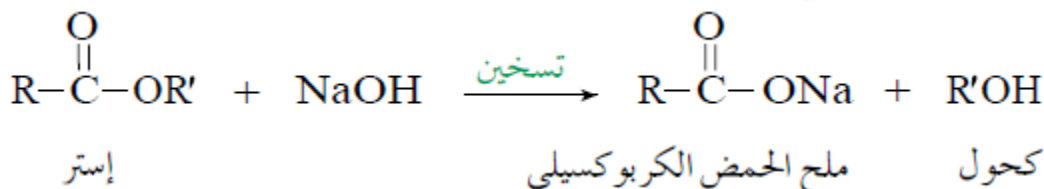
الشق الآتي من الحمض
الكربوكسيلي

الشق الآتي من الكحول

سؤال :-

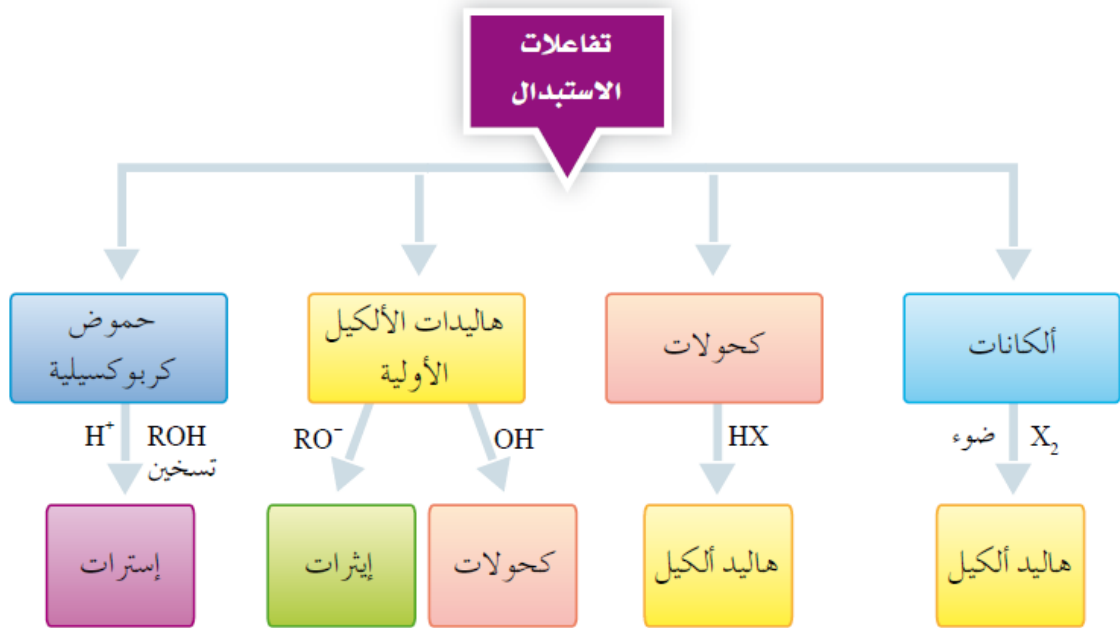
أكمل معادلة التفاعل التالي :-

* ومن الجدير بالذكر ، أن الاستر الناتج قد يتفكك عند تسخينه بوجود محلول قاعدة قوية مثل NaOH ، فينتج الكحول وملح الحمض الكربوكسيلي RCOONa ، ويسمى هذا التفاعل بتفاعل التصبن . وسبب التسمية أن هذا التفاعل مماثل للتفاعلات المستخدمة في صناعة الصابون ، إذ يتم فيها مفاعلة أسترات متنوعة مثل الموجودة في الزيوت والدهون مع NaOH لإنتاج الصابون . وتبين المعادلة العامة التالية ، عملية تفكك الإستر في وسط قاعدي :-

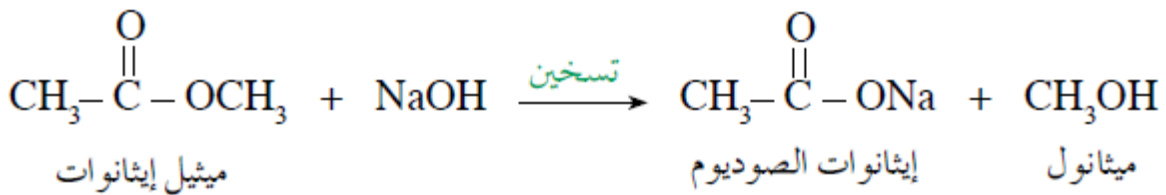


سؤال :-

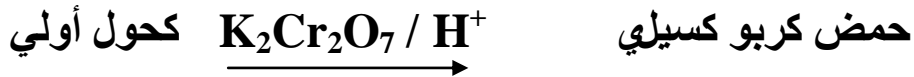
اكتب معادلة تفكك إيثيل بروبانوات $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$ بالتسخين مع محلول NaOH .

4- تفاعلات التأكسد والاختزال :-

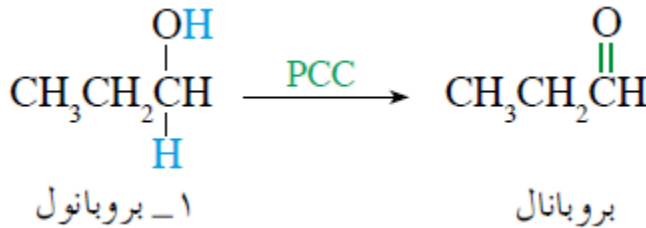
عرفت سابقا أن تفاعلات التأكسد :- هو زيادة في عدد التأكسد ، والاختزال هو نقصان في عدد التأكسد .



وفي المركبات العضوية، توصف عملية التأكسد بأنها زيادة محتوى الأوكسجين في المركب ، أو نقصان محتوى الهيدروجين فيه ، وتوصف عملية الاختزال بأنها زيادة محتوى الهيدروجين في المركب ، أو نقصان محتوى الأوكسجين فيه .
أ - تأكسد الكحولات :-

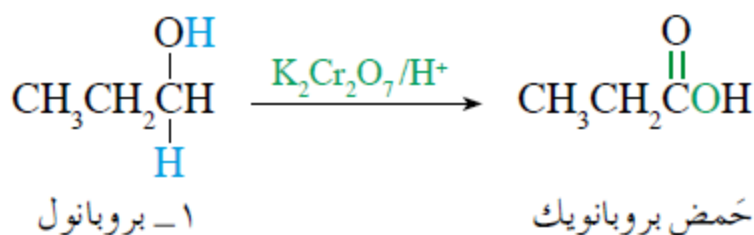


** تتأكسد الكحولات الأولية بوجود عامد مؤكسد ضعيف مثل محلول كلوروكرومات البريدينيوم ويرمز له بالرمز PCC وينتج عن ذلك الألديهيد والمعادلة الآتية توضح أكسدة أكسدة 1- بروبانول (كحول أولي) ، لإنتاج بروبانال (ألدهايد).

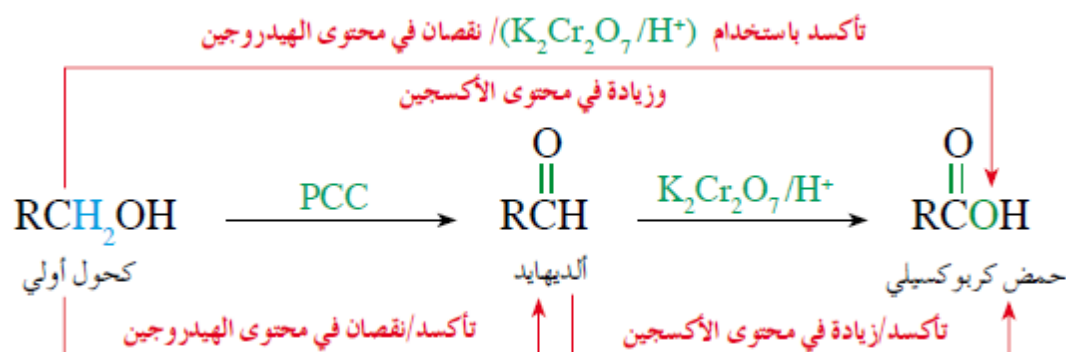


❖ وتتم أكسدة الكحول بنزع ذرتي هيدروجين . إحداهما من مجموعة OH والآخرى من ذرة الكربون الحاملة لها .

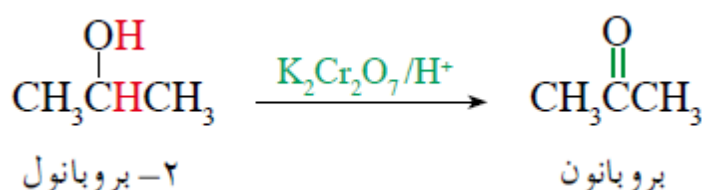
❖ ويمكن أن تتأكسد الكحولات الأولية بوجود عامل مؤكسد قوي مثل دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي ، وينتج عن ذلك الألديهيد الذي يتأكسد مباشرة إلى حمض كربوكسيللي ، والمعادلة الآتية توضح أكسدة 1- بروبانول (كحول أولي) ، لإنتاج حمض بروبانويك (حمض كربوكسيللي).



- ❖ ومن الواضح أن أكسدة الكحول الأولي إلى حمض كربوكسيلي يتم بنقصان محتوى الهيدروجين وزيادة محتوى الأوكسجين في المركب .
- ❖ ويمكن تلخيص ما يحدث كالآتي:-



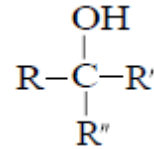
- ❖ كما تتأكسد الكحولات الثانوية باستخدام دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي أو PCC ، وتنتج كيتونات ، كما في المعادلة الآتية :-



❖ يتضح من المعادلة السابقة أن الكحول الثانوي 2- بروبانول يتأكسد بانتزاع ذرتي هيدروجين منه ، وينتج الكيتون (بربانون) الذي لا يتأكسد في الظروف نفسها .

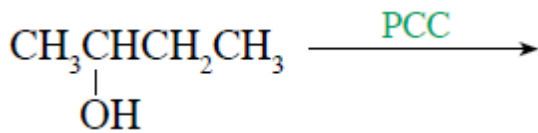
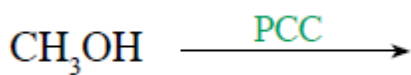
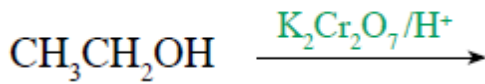
❖ وأما فيما يتعلق بالكحولات الثالثية ، فإنه بالنظر إلى الصيغة العامة للكحول

الثالثي نلاحظ أن ذرة الكربون المرتبطة بالمجموعة



الوظيفية OH ترتبط بثلاث مجموعات ألكيل وهذا يجعلها غير قادرة على فقد هيدروجين ، والتأكسد عند الظروف نفسها وعليه ، يمكن القول إن الكحولات الثالثية لا تتأكسد .

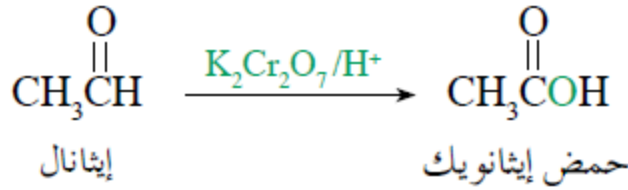
سؤال :- أكمل المعادلات الآتية :-



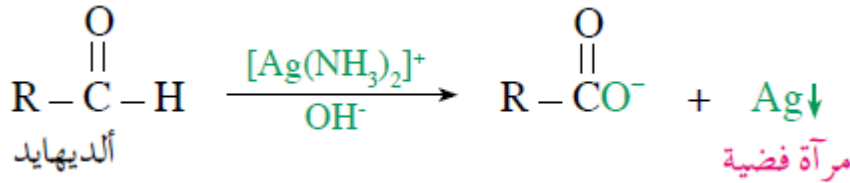
ب- تأكسد الألددهيدات :-

عرفت سابقا أن الالدهايد الناتج من أكسدة الكحول الأولي بوجود عامل مساعد قوي مثل دايكرومات البوتاسيوم $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ يستمر بالتفاعل وينتج الحمض الكربوكسيلي . وهذا يشير أن الالدهايدات تتأكسد بوجود دايكرومات البوتاسيوم ، وتنتج حموضا كربوكسيلية .

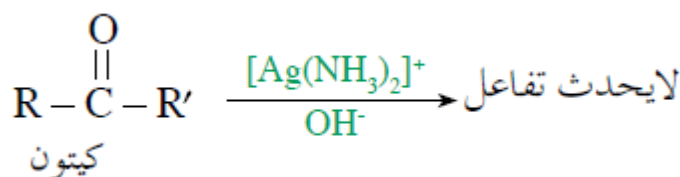
والمعادلة الآتية تبين نتيجة تفاعل دايكرومات البوتاسيوم مع الايثانال :-



✚ وتجدر الإشارة أن الكيتونات لا تتأكسد في الظروف نفسها لذا يمكن التمييز بينها وبين الألددهايدات باستخدام عامل مؤكسد مناسب . ومن أشهر العوامل المؤكسدة المستعملة لتمييز بينهما محلول تولنز $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ المكون من محلول نترات الفضة مع الامونيا ، وعند تسخين مزيج من مركب الألددهايد مع محلول تولنز في أنبوب اختبار تترسب الفضة على جدار الأنبوب مكونة مرآة فضية .



✚ أما الكيتونات فلا تتأكسد بمحلول تولنز :-

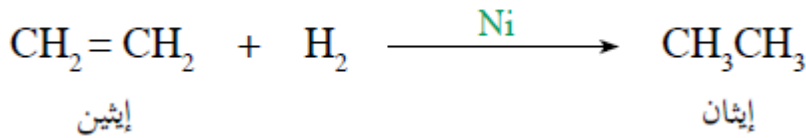


سؤال (1) :- كيف نميز مخبريا بين بروبانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ و بربانون CH_3CCH_3 وضح إجابتك بمعادلات؟؟

سؤال (2) :- مركب عضوي A صيغته الجزيئية $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ، عند اكسدته باستخدام PCC ، نتج المركب العضوي B الذي صيغته الجزيئية $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ ، والذي لا يتفاعل مع محلول تولنز ، ما الصيغة البنائية لكل من A و B؟؟

ج- اختزال الألكين والألكاين :-

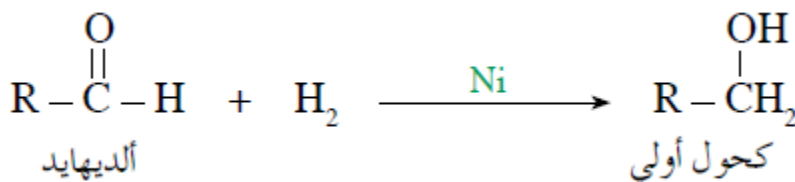
تعد تفاعلات إضافة الهيدروجين H_2 إلى الرابطة الثنائية في الألكينات أو الرابطة الثلاثية في الألكاينات بوجود عامل مساعد مثل النيكل Ni ، مثلا على تفاعلات الاختزال كما في المعادلة التالية :-

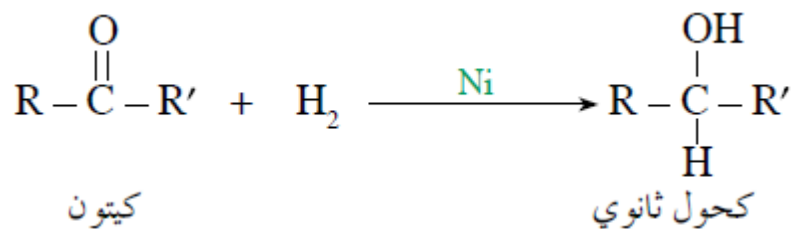


لاحظ أن ذرات الهيدروجين في الايثين 4 ذرات ، وقد أصبح 6 ذرات في الإيثان ، مما يعني أن الايثين قد اختزل وتحول إلى إيثان .

د- اختزال مركبات الكربونيل (الألديهيد والكيتون)

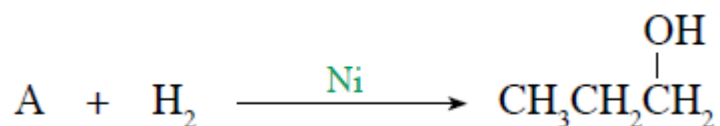
يتم اختزال مركبات الكربونيل بإضافة الهيدروجين H_2 لها بوجود عامل مساعد مثل النيكل Ni ، كما في التفاعلين الآتيين :-

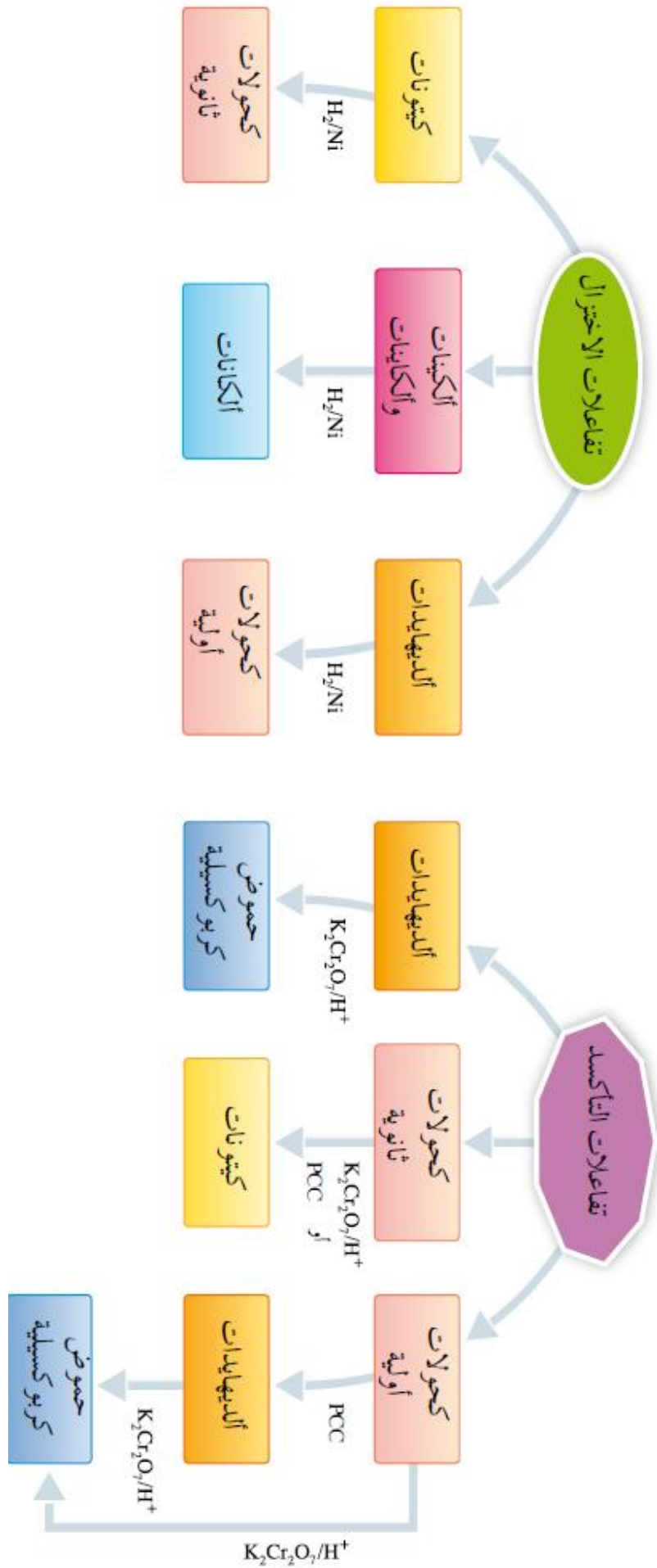




****** لاحظ أن الاختزال في الأدهايد والكيتون يتم بزيادة محتوى الهيدروجين في الكحول الناتج.

سؤال :- ما الصيغة البنائية للمركب العضوي A في التفاعل الآتي :-



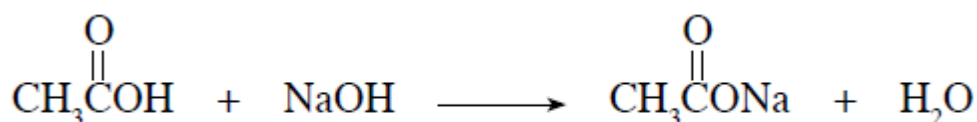


5- تفاعلات الحموض والقواعد العضوية

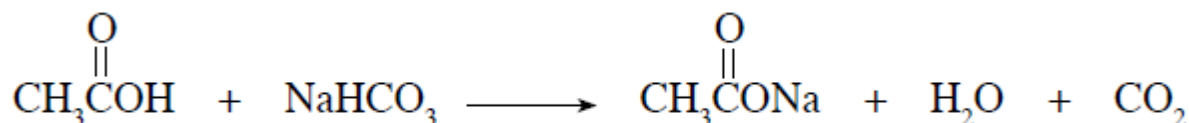
* تختلف المركبات العضوية في صفاتها الحمضية والقاعدية ، فبعضها له صفات حمضية كالحموض الكربوكسيلية ، وبعضها له صفات قاعدية كالأمينات ، ويمكن لهذين النوعين من المركبات أن يتفاعلا معا ، أو مع الحموض والقواعد غير العضوية .

أ- تفاعلات الحموض الكربوكسيلية :-

1- تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع القواعد القوية مثل تفاعل حمض الإيثانويك مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH .

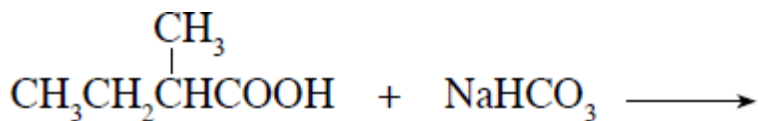


٢ -تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع بعض الأملاح القاعدية مثل كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO₃ :-



** ويستخدم هذا التفاعل في تمييز الحمض الكربوكسيلي عن غيره من المركبات العضوية الأخرى فيلاحظ انطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون كمؤشر لحدوث التفاعل.

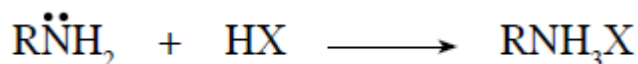
سؤال :- أكمل المعادلة الكيميائية التالية :-



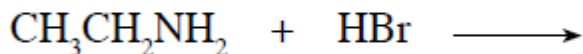
سؤال :- كيف تميز مخبريا بين حمض الإيثانويك CH_3COOH والإيثان CH_3CH_3 ؟
وضح إجابتك بمعادلات .

ب- تفاعلات الامينات القاعدية :-

تعد الأمينات قواعد عضوية ويفسر السلوك القاعدي لها بسبب وجود زوج من الإلكترونات الغير رابطة على ذرة النيتروجين N ، وهذا يجعلها قادرة على التفاعل مع أيون H^+ من مادة أخرى ومنج زوج من الإلكترونات له ، لذا فهي تتفاعل مع الحموض مكونة أملاحا ، كما في المعادلة التالية :-



مثال :- أكمل المعادلة التالية :-



أسئلة إضافية على تفاعلات المركبات العضوية

3 $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\text{CH}_3$	2 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$	1 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
6 $\text{CH}\equiv\text{CH}$	5 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$	4 $\text{H}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{OCH}_2\text{CH}_3$
9 CH_3COOH	8 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	7 $\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\mid}\text{CHCH}_2$

(أ) ما صيغة المركب العضوي الذي يتفاعل بالإضافة مع HCl ليعطي كلورو إيثان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ ؟

(ب) ما صيغة المركب العضوي الذي يتفاعل بالاستبدال مع HCl ليعطي كلورو إيثان

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ ؟

(ج) ما صيغة المركب العضوي الذي يختزل ليعطي المركب 7؟

(د) ما صيغة المركب العضوي الناتج من أكسدة المركب (1) بوجود $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ في وسط حمضي؟

(هـ) أكتب معادلة تفكك المركب (4) بالحرارة بوجود NaOH؟ ماذا نسمي هذا التفاعل؟

(و) بين كيفية التمييز مخبريا بين المركبين (2) و (5)، مستعينا بالمعادلات؟

(ز) وضح باستخدام المعادلات كيفية تحويل المركب (5) إلى المركب (8)؟

(ح) اكتب الصيغة البنائية للمركب الناتج من اختزال المركب رقم (6)؟

(ط) ما صيغة المركب العضوي الناتج من تفاعل المركب (7) مع فلز البوتاسيوم K؟

(ي) ما الشق الآتي من الحمض الكربوكسيلي في المركب رقم (4)؟

(ك) أكتب الصيغة البنائية للمركب العضوي الناتج من تسخين المركب (9) والمركب (1) في

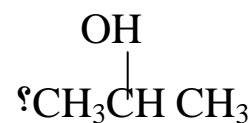
وسط حمضي؟

السؤال الثاني :- أكتب الصيغة البنائية للمركب العضوي في كل من الحالات التالية :-

أ) المركب الناتج عن اختزال 3- بنتانون $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{CH}_2\text{CH}_3$ بواسطة H_2 ، وبوجود النيكل كعامل مساعد

ب) المركب العضوي الذي يتفاعل مع 2 مول HCl ينتج المركب 1,1-ثنائي كلورو ايثان CH_3CHCl_2 ؟

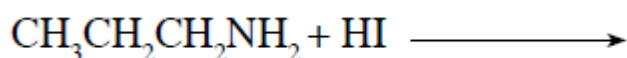
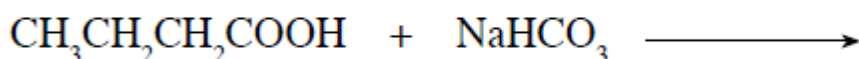
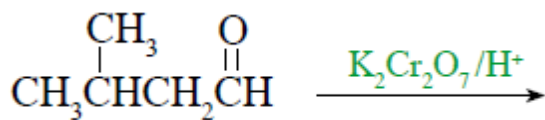
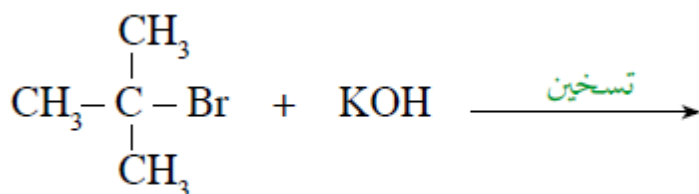
ج) المركب الذي يزيل لون محلول البروم البني المحمر . وعن تفاعله مع $\text{H}_2\text{O} / \text{H}^+$ يعطي 2- بروبانول



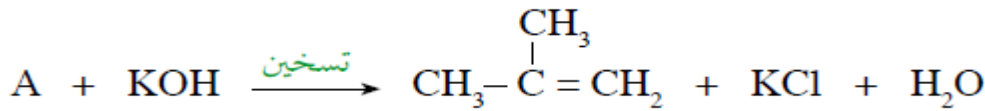
د) المركب الذي يحتوي على ذرتي كربون ، ويتفكك عند تسخينه في محلول NaOH إلى مركبين عضويين ؟

ه) المركب الذي ينتج من تفاعل كلورو ايثان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ مع CH_3ONa ؟

السؤال (3) :- أكمل المعادلات التالية :-

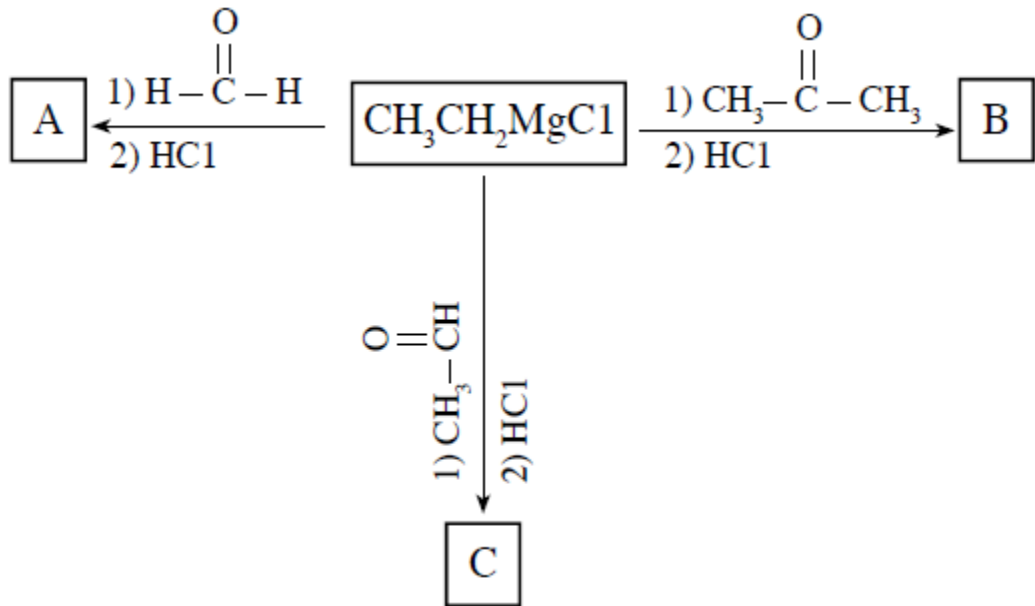


السؤال الرابع :- في التفاعل الآتي :-



ما الصيغة البنائية للمركب العضوي A؟

السؤال (5) :- أدرس المخطط الآتي ، ثم أكتب الصيغ البنائية لكل من المركبات العضوية A,B,C؟



السؤال (6) :- مركب عضوي A يحتوي 3 ذرات كربون يتفاعل مع الصوديوم مكونا المركب

B ويتفاعل المركب A مع المركب PCC منتجا المركب C الذي لا يستجيب لمحلول تولنز

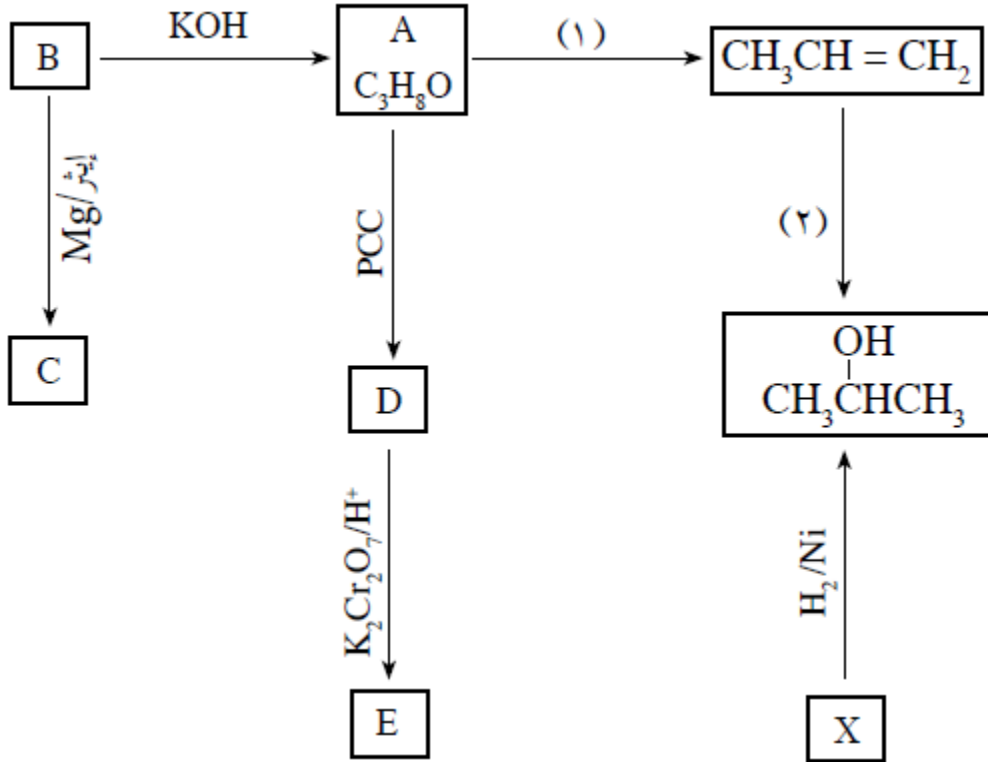
، وعند مفاعلة A مع حمض الكبريتيك المركز الساخن ينتج المركب D الذي يتفاعل مع

الهيدروجين بوجود النيكل منتجا المركب E الذي بدوره يتفاعل مع الكلور منتجا المركب F

وعند تفاعل F مع B ينتج المركب G .

أكتب الصيغ البنائية للمركبات الآتية A,B,C,D,E,F,G ؟

السؤال السابع :- تتبع المخطط الآتي ثم اجب عن الأسئلة التي تليه :-

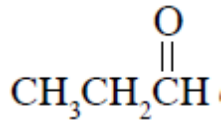


أ) ما الصيغ البنائية للمركبات العضوية A, B, C, D, E, X.

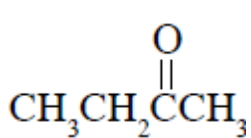
ب) ما دلالة الأرقام (1) و (2) في المخطط؟

ج) أكتب معادلة كيميائية تمثل تحويل المركب A إلى المركب B ثم بين نوع التفاعل؟

د) اكتب صيغة الناتج العضوي لتفاعل C مع D متبوعاً بـ HCl؟



السؤال الثامن :- ثلاثة أنابيب اختبار يحتوي أحدها على بروبانال



والثاني على حمض الإيثانويك $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{COH}$ ، والثالث على بيتانون

ولكن الاسم الدال على كل منها غير ظاهر . فاقترح طريقة لتحديد المركب الموجود في كل

أنبوب ، مستعيناً بالمعادلات المناسبة؟

2- تحضير الكحولات :-

*يمكن تحضير الكحولات بإحدى الطرق الآتية :-

أ- إضافة ماء إلى الألكين في وسط حمضي

ب- الاستبدال في هاليدات الألكيل الأولية

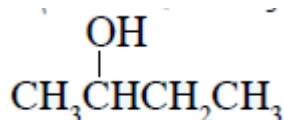
ج- اختزال مركبات الكربونيل بإضافة H_2

د- إضافة مركب غرينيارد إلى مركبات الكربونيل

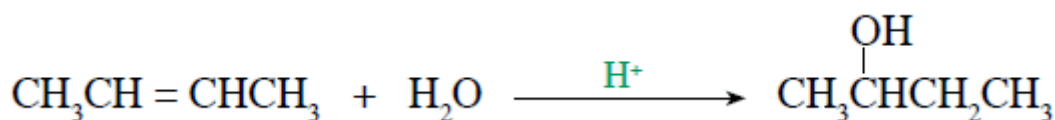
هـ- من تفاعل التصبن الخاص بالاسترات.

مثال :- مبتدئا بالمركب 2-بيوتين $CH_3CH=CHCH_3$ ، ومستخدمًا أي مواد غير عضوية

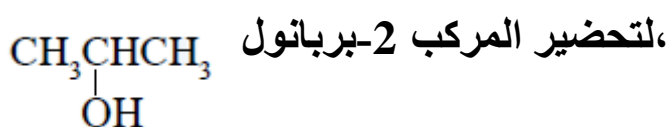
مناسبة حضر 2- بيوتانول



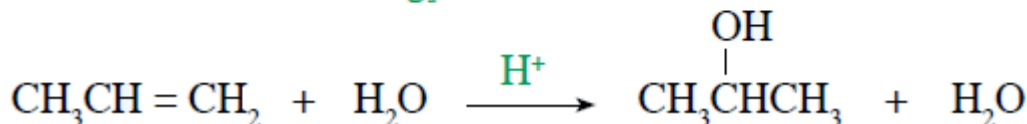
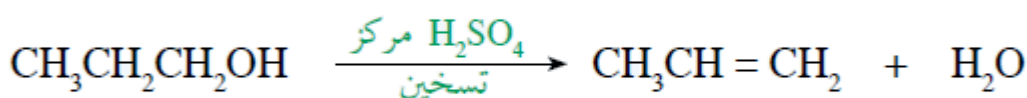
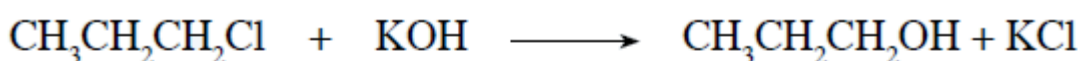
الحل :-



مثال :- استخدم 1- كلوروبروبان $CH_3CH_2CH_2Cl$ وأي مواد غير عضوية مناسبة

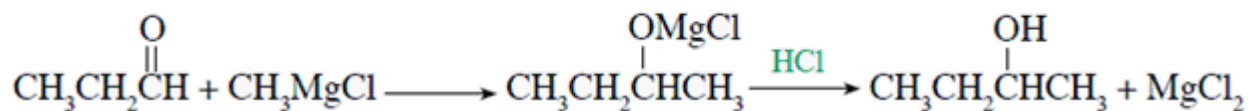


الحل :-



مثال:-

بين خطوات تحضير 2- بيوتانول باستخدام البروبانال باستخدام CH_3Cl وكلوروميثان CH_3Cl مستخدماً الإيثر وأي مواد غير عضوية مناسبة؟

الحل:-

3- تحضير هاليدات الألكيل :-

** يمكن تحضير هاليدات الألكيل بإحدى الطرق الآتية :-

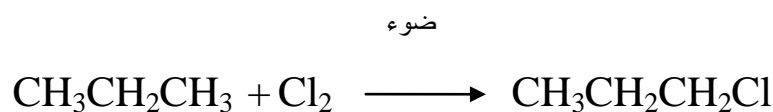
أ - استبدال ذرة هالوجين بذرة هيدروجين في الألكان بوجود الضوء

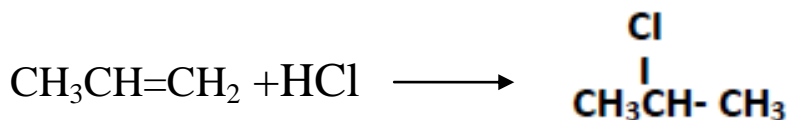
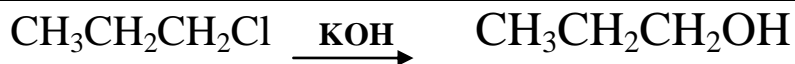
ب - استبدال ذرة هالوجين بمجموعة هيدروكسيد في الكحول

ج- إضافة جزيء HX إلى الألكين .

مثال:- باستخدام البروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ وباستخدام أي مواد غير عضوية مناسبة، حضر ، 2-

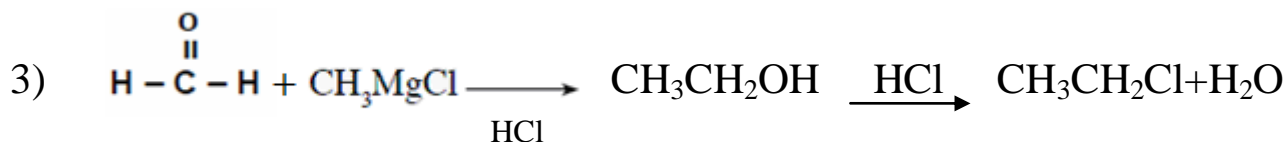
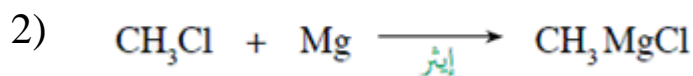
كلوروبروبان $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$ ؟





مثال :- مبتدئا بالميثان CH_4 ومستخدما الإيثر وأي مواد غير عضوية مناسبة حضر كلورو إيثنان

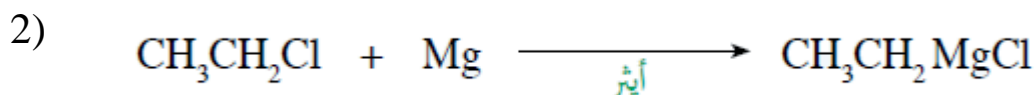
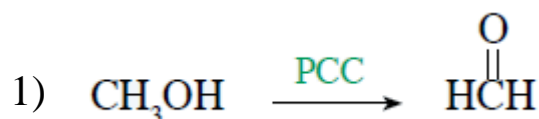
?

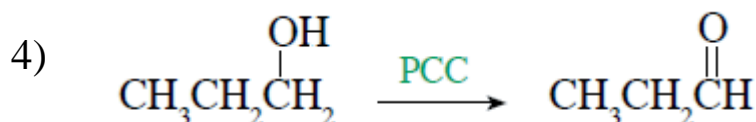
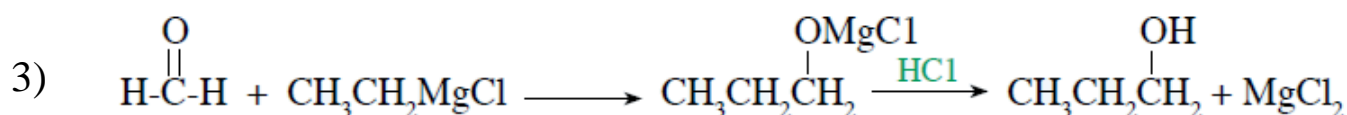


4- تحضير الألددهيدات

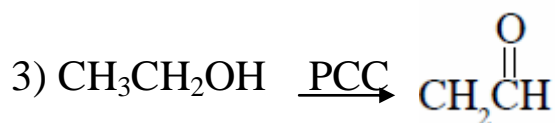
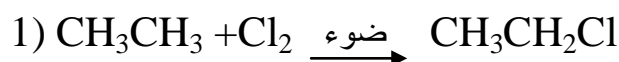
❖ يمكن تحضير الألددهايد من أكسدة الكحول الاولي باستخدام عامل مؤكسد يرمز له بالرمز PCC.

مثال :- بين بالمعادلات كيفية تحضير البروبانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ من الميثانول CH_3OH وكلورو إيثنان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ مستخدما الإيثر وأي مواد غير عضوية مناسبة؟





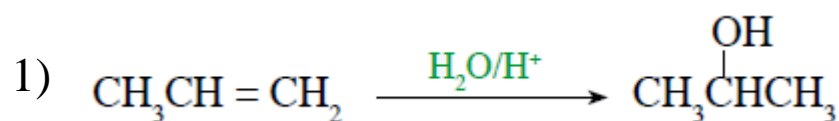
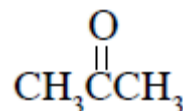
مثال :- بين بالمعادلات كيفية تحضير الايثانال CH_3CHO من الإيثان CH_3CH_3 باستخدام أي مواد غير عضوية مناسبة؟

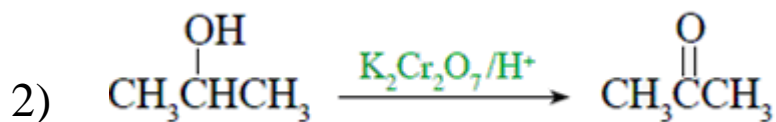


5- تحضير الكيتونات

❖ يحضر الكيتون من أكسدة كحول ثانوي باستخدام عامل مؤكسد قوي مثل $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ في وسط حمضي أو باستخدام عامل مؤكسد ضعيف مثل PCC.

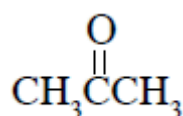
مثال :- باستخدام بروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ وأي مواد غير عضوية مناسبة حضر بروبانون



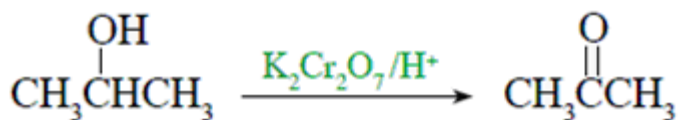
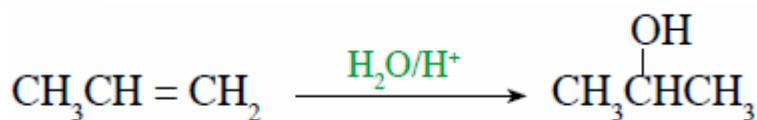
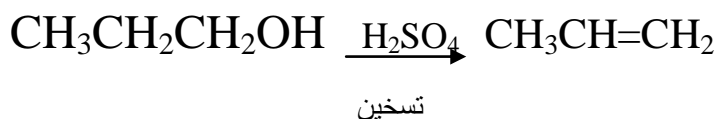


مثال :- مبتدئاً ب 1- بروبانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ومستخدماً أي مواد غير عضوية

مناسبة ، حضر بروبانون



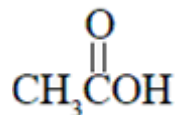
الحل:-



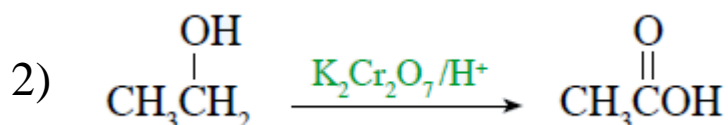
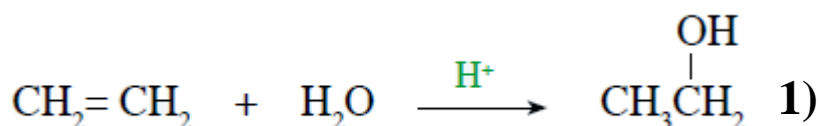
6- تحضير الحموض الكربوكسيلية

يمكن تحضير الحمض الكربوكسيلي عن طريق أكسدة الكحولات الأولية أو أكسدة الألددهيدات بوجود عامل مساعد قوي مثل $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ في وسط حمضي .

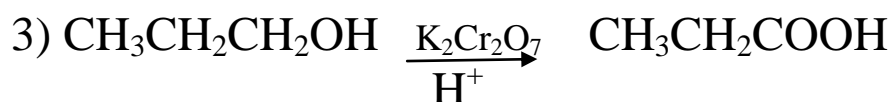
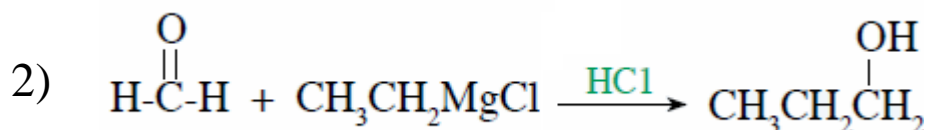
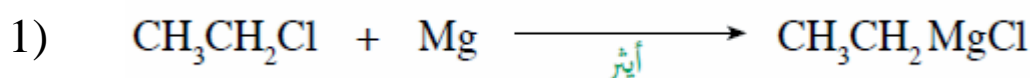
مثال :- إذا توافر لديك في المختبر غاز الايثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ بين بالمعادلات كيفية تحضير حمض الايثانويك



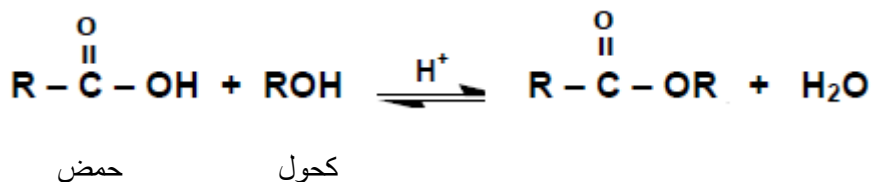
الحل:-



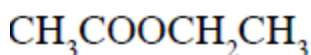
مثال :- مبتدئاً بالميثانال HCHO وكلورو ايثان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ ومستخدماً الإيثر وأية مواد غير عضوية مناسبة، حضر حمض بروبانويك $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ؟



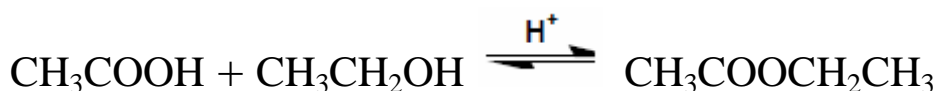
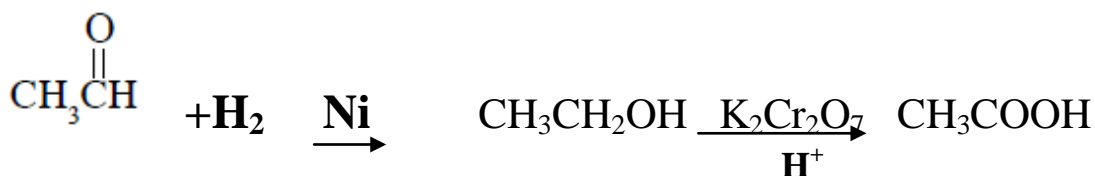
7- تحضير الاسترات



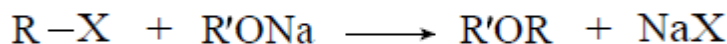
مثال :- ابتدئ من الايثانال $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{CH}}$ وأي مواد غير عضوية مناسبة ثم بين بالمعادلات كيفية تحضير إيثيل ايثانوات ؟



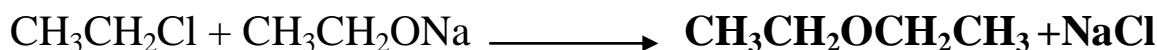
الحل :-



8- تحضير الايثرات



مثال :- باستخدام الايثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ وأي مواد غير عضوية مناسبة وضح كيفية تحضير ثنائي ايثيل أثير $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ؟



أسئلة مهمة على تحضير المركبات العضوية

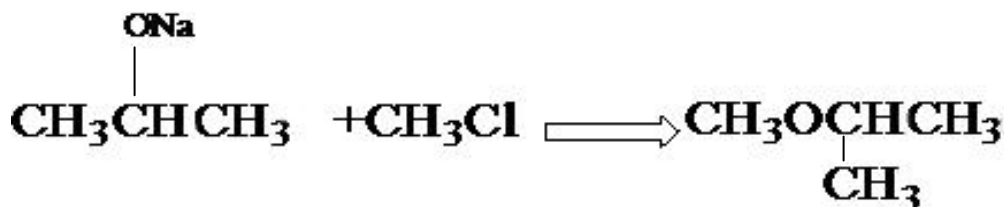
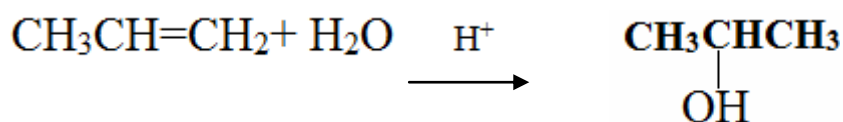
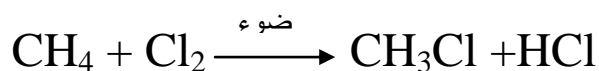
سؤال:-

مستخدماً الايثان CH_4 والبروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ وأي مواد غير عضوية أخرى ، اكتب معادلات

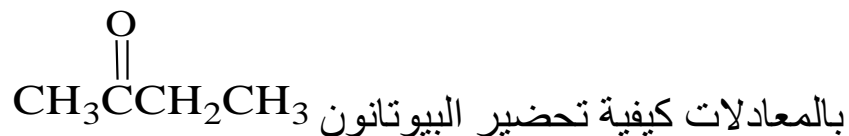
كيميائية تبين كيف يمكن تحضير المركب

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{OCHCH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

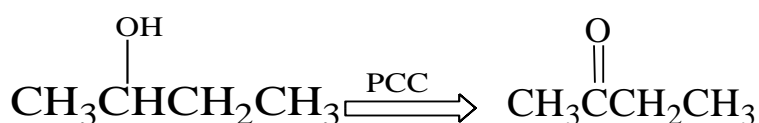
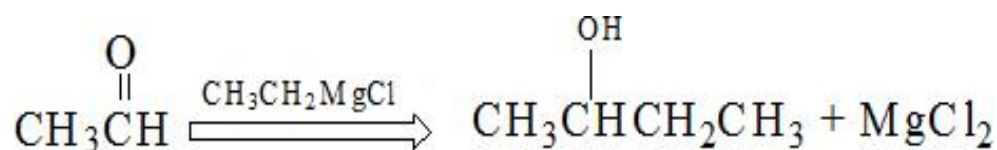
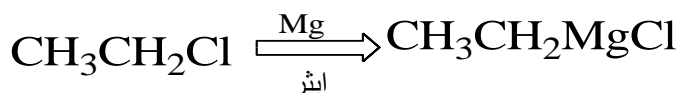
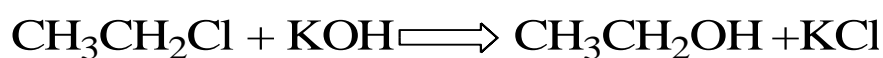
الحل :-

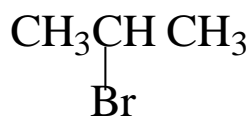


سؤال :- ابتدئ بالايثان CH_3CH_3 واستخدم الإيثر و أي مركبات غير عضوية مناسبة ثم بين



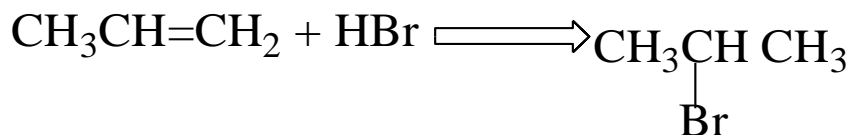
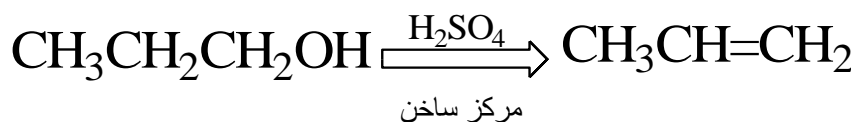
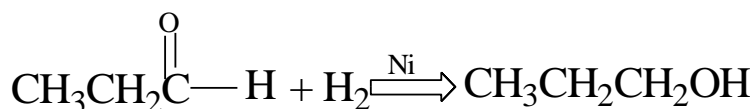
الحل:-





سؤال :- بين بالمعادلات كيفية تحضير المركب

من المركب $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ ، مستعينا بأي مواد غير عضوية مناسبة :-

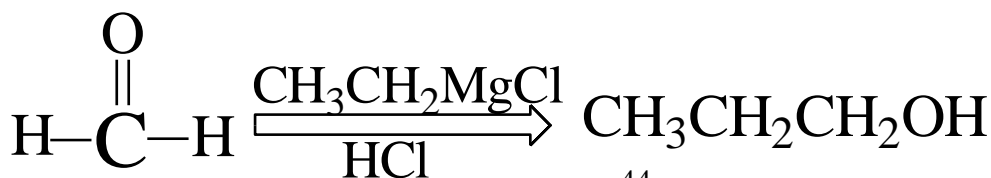
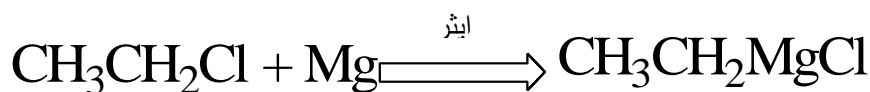
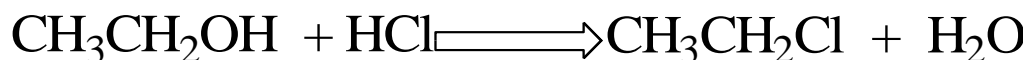


سؤال :- باستخدام المركبين $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ، $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$

ومستعينا بالمواد الآتية (Mg ، HCl ، إيثر ، H_2SO_4 ، مركز ساخن) وضح بالمعادلات

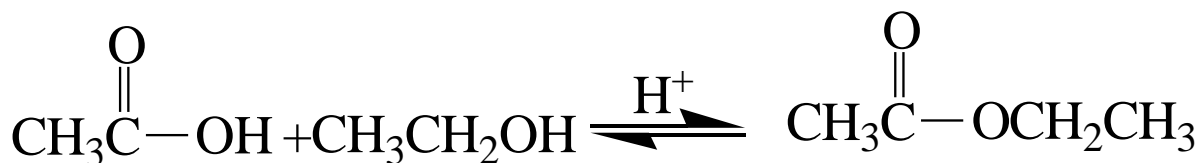
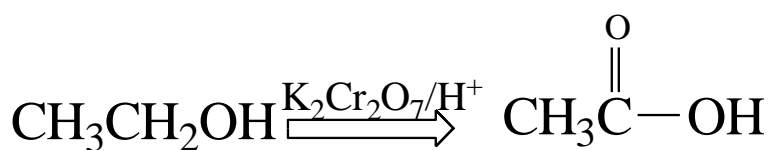
كيفية تحضير مركب البروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ؟

الحل :-

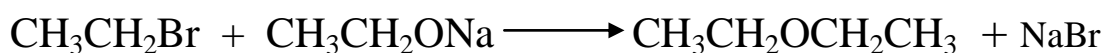
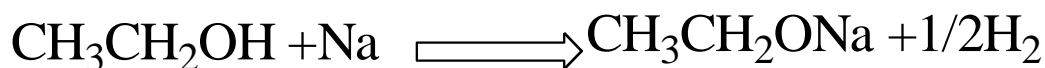




سؤال :- أكتب معادلات تبيين تحضير $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ مبتدئا من المركب $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ وأي مواد غير عضوية مناسبة؟

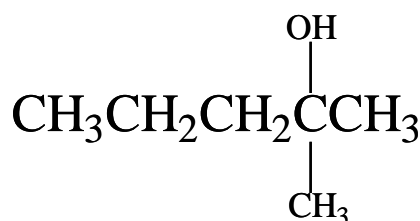


سؤال :- وضح بمعادلات كيميائية كيف تحضير ثنائي ايثيل اثير $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ مستخدما المركب $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ وأية مواد غير عضوية مناسبة :-

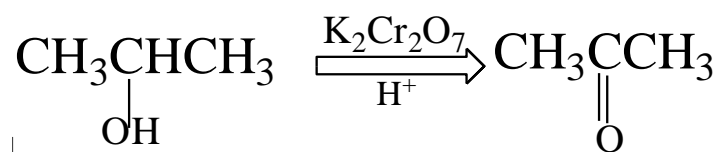
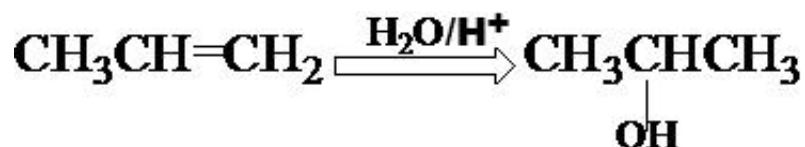
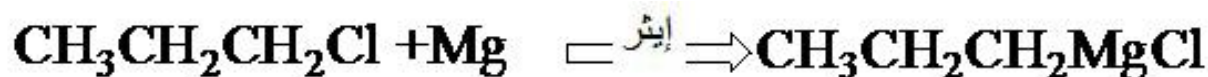
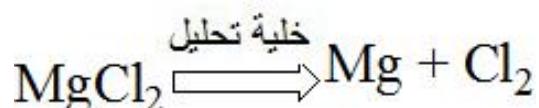


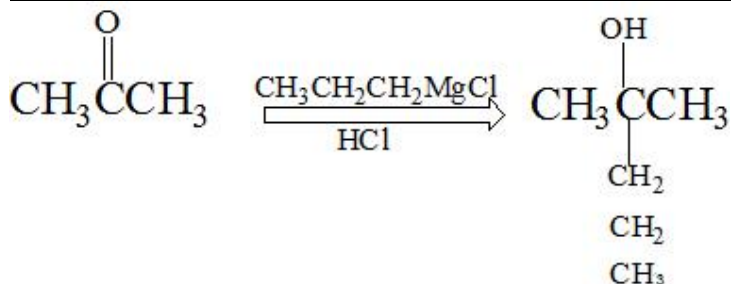
سؤال :- إذا كان لديك المواد الآتية (OH^- ، H_2 ، $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ، H^+ ، HCl ، $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$)
 ضوء، H_2SO_4 ، مصدر حرارة ، إيثر ، خلية تحليل كهربائي ، مصهور (MgCl_2)

استخدم ما يلزم منها لتحضير

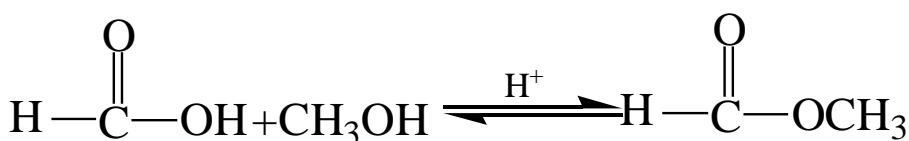
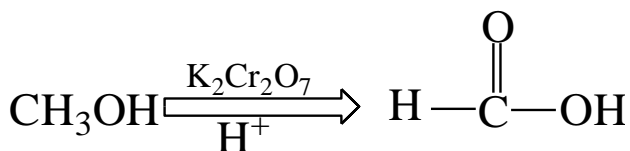
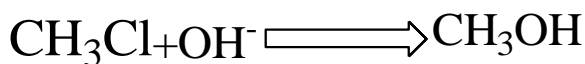
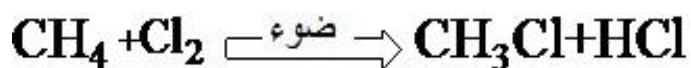


الحل :-

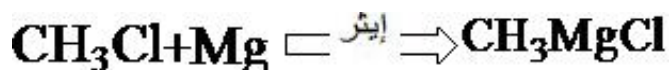
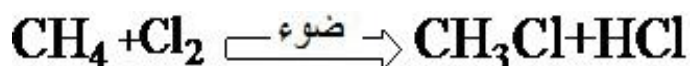


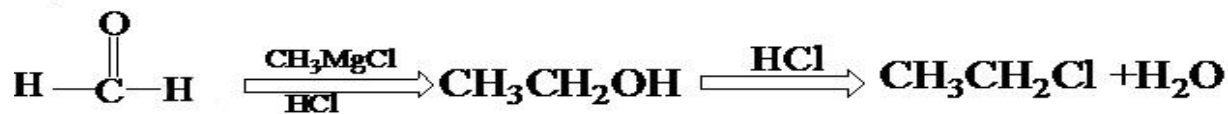
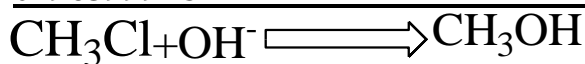


سؤال:- مبتدئا بالميثان CH_4 اكتب معادلات تحضير HCOOCH_3 (استخدم أي مواد غير عضوية مناسبة)؟
الحل :-

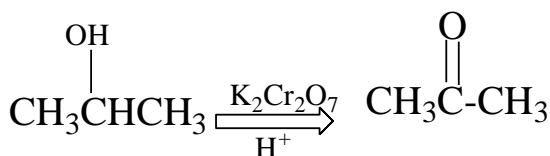
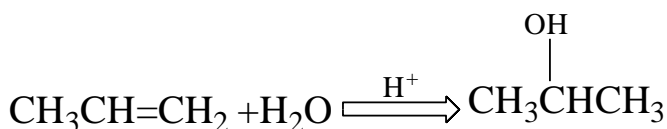
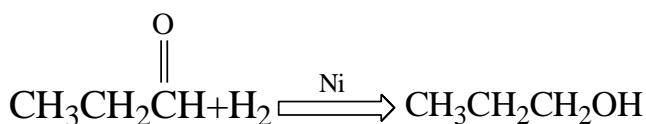


سؤال :- أكتب معادلات كيميائية لتحضير $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ مستخدما المركب CH_4 والايثر وأية مواد غير عضوية مناسبة ؟
الحل :-

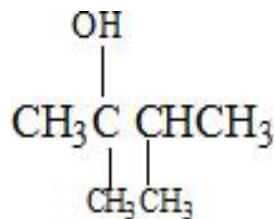




سؤال :-بين بالمعادلات الكيميائية كيف تحضر $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$ من $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ، مستخدما ما يلزم من المواد الغير العضوية ؟

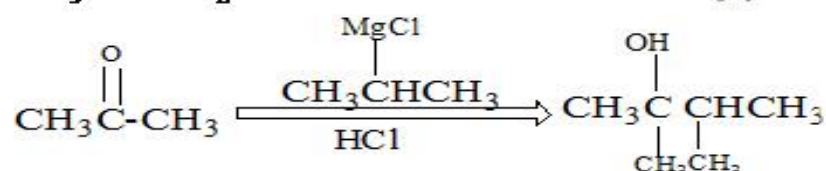
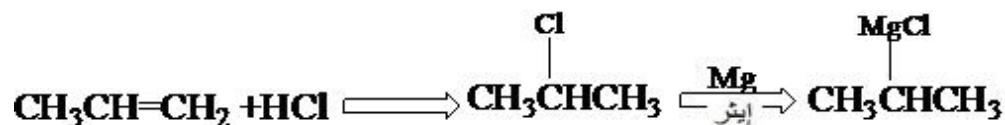
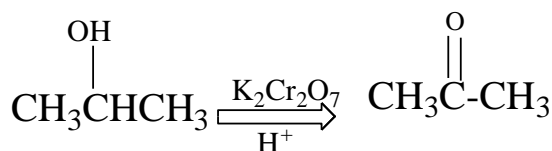
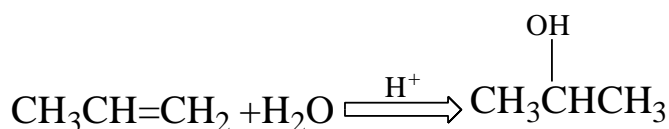


سؤال :- اكتب معادلات كيميائية لتحضير المركب



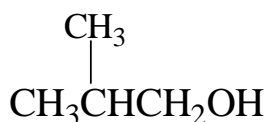
مستخدما ما يلزم من (Mg، H₂SO₄ ، مركز ، CH₃CH=CH₂، K₂Cr₂O₇/H⁺ ، HCl) ، ايثر ، حرارة ، H₂O).

الحل :-

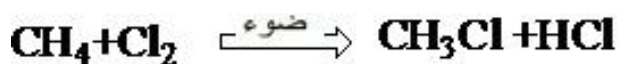


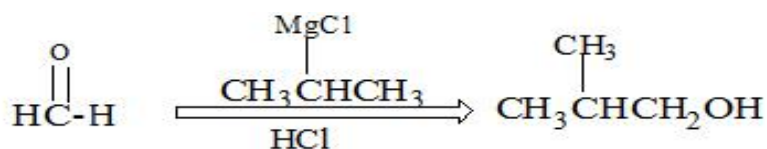
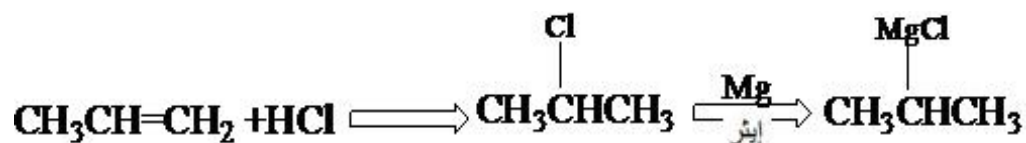
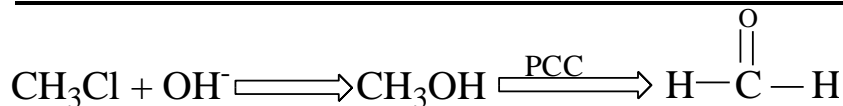
سؤال :- مبتدئا بالمركبين CH₄ ، CH₃CH=CH₂ ومستعينا بالايثر وأية مواد

غير عضوية مناسبة ، اكتب معادلات كيميائية تبين تحضير



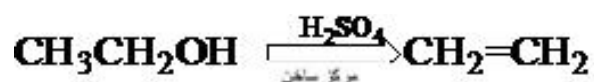
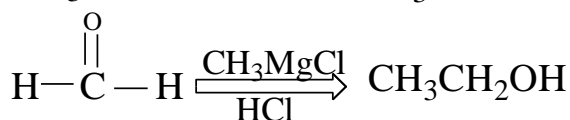
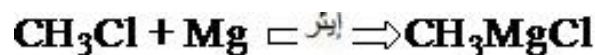
المركب الآتي :-





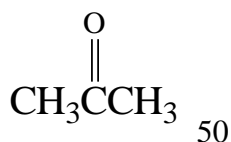
سؤال :- مبتدئاً من CH_3Cl ومستخدماً الإيثر وأيئة مواد غير عضوية مناسبة بين بالمعادلات كيفية تحضير المركب $\text{CH}_2=\text{CH}_2$:-

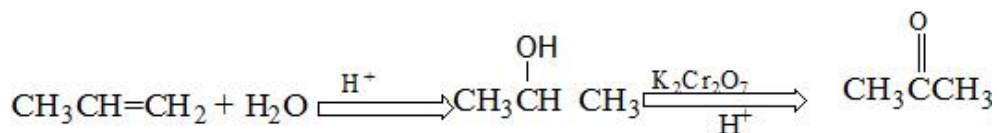
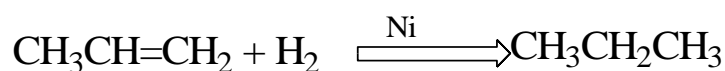
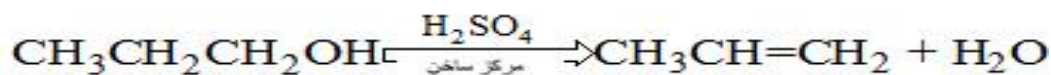
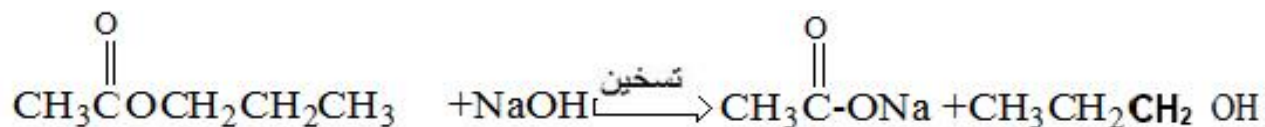
الحل :-



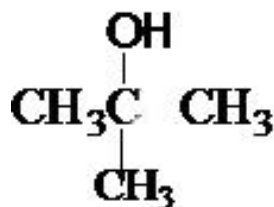
سؤال :- باستخدام المركب العضوي $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ وأيئة مواد غير عضوية

اكتب معادلات تبين تحضير المركبين الآتيين :-

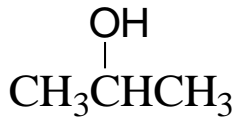




سؤال :- مستخدما 2- بربانول $\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{CH}_3$ وكلورو ميثان CH_3Cl والايثر وأي مواد غير عضوية مناسبة حضر 2 - ميثيل -2- بربانول

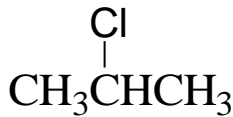


سؤال :- حضر ما يلي :-



(أ) 1-بروبانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ من 2-بروبانول

(ب) 2-بروبانول $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$ من 1-بروبانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$



(ج) 1-كلوروبروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ من 2-كلوروبروبان

(د) 2-كلوروبروبان من 1-كلوروبروبان ؟



سؤال :- حضر 3-هكسانول

من 1-بروبانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ومستخدم الإيثر وأي مواد غير عضوية مناسبة ؟

سؤال :- حضر 2-بروبانول $\begin{array}{c} \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_3 \end{array}$ من الميثانال HCHO ومستخدم الإيثر

وأي مواد غير عضوية مناسبة ؟

سؤال :- حضر ميثانوات إيثيل $\text{HCOCH}_2\text{CH}_3$ من الميثانال HCHO مستخدماً

الإيثر وأي مواد غير عضوية مناسبة ؟

سؤال :- حضر 1-بيوتانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ من 1-بروبانول

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ والميثان CH_4 مستخدماً الإيثر وأي مواد غير عضوية مناسبة ؟



الإسترات

ترتبط المركبات العضوية في حياتنا بصورة مباشرة أو غير مباشرة. ومن أهم هذه المركبات العضوية الإسترات التي تتميز بروائح عطرية، فالروائح المختلفة المميزة لبعض الأزهار والفواكه هي إسترات، وهذه الصفة جعلتها تدخل في العديد من الصناعات الغذائية كالحلويات، والعصائر، وغير الغذائية كالعطور.



الشكل (٤-١٠): الأسبرين.

ويدخل الإستر أيضًا في تكوين مبلمرات الإستر التي أصبحت أساسًا للعديد من الصناعات خصوصًا بعد تقويتها بالألياف الزجاجية، مثل تصنيع هياكل الطائرات والسيارات والقوارب.

أما في المجال الطبي، فيعد الأسبرين الذي نستعمله بكثرة في تخفيف الآلام من الإسترات وهو يتكون من اتحاد حمض الساليسيليك (يستخلص من لحاء شجر الصفصاف) وأنهايدريد حمض الإيثانويك، ومن أهم الاستخدامات الأخرى للأسبرين أنه خافض للحرارة، ويقلل من تجلط الدم.