القسم 4 : تفاعلات أخرى للمركبات العضوية

تصنيف التفاعلات الكيميائية للمركبات العضوية له أهمية كبيرة علل حيث يجعل نواتج التفاعلات أسهل بكثير

الكيمياء في حياتك : عند تناول الغذاء " فإنه يحدث أكسدة حيث تقوم الخلايا بتحطيم الطعام الذي نتناوله للحصول على الطاقة اللازمة لجسمك" .

♡ **مناقشة تصنيف تفاعلات المواد العضوية :**

هناك : آلاف التفاعلات التي يمكن أن تتغير من خلالها المركبات العضوية إلى مركبات عضوية مختلفة .

♡ **تعتمد الصناعات الكيميائية على عدد من تفاعلات عضوية من أجل** : تحويل جزيئات المركبات العضوية البسيطة الموجودة في النفط والغاز ← جزيئات أكثر تعقيدا ← التي تتواجد في المنتجات المفيدة كالأدوية والمواد الاستهلاكية .

الشكل 13-8 الكثير من المنتجات الاستهلاكية – ومنها الأواني البلاستيكية والألياف المستعملة في صناعة الحبال والملابس، والزيوت والشموع التي تستعمل في مستحضرات التجميل – مصنوعة من البترول والغاز الطبيعي.

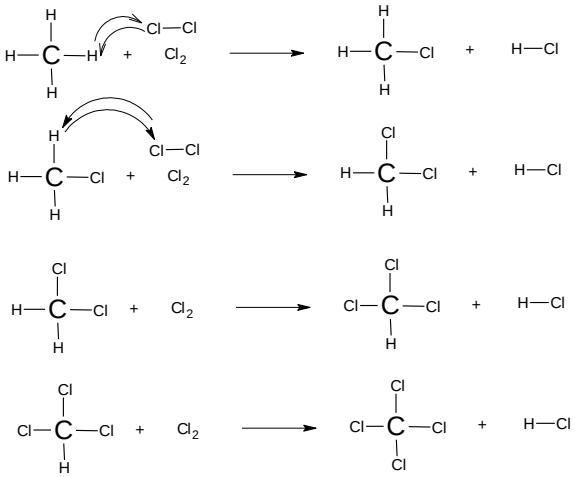
أنواع التفاعلات العضوية

(الاستبدال ـ التكثيف ـ الحذف ـ الإضافة ـ الأكسدة والاختزال)

(ذرة محل ذرة) (حذف H-OH من جزيئين مختلفين) (حذف H-OHمن نفس الجزئ) (على رابطة = أو ≡)

❶تفاعلات الاستبدال : تفاعلات يتم فيها إحلال ذرة أو أكثر محل ذرة أو أكثر محل ذرة أو أكثر من ذرات الجزئ .

مثال : تكون هاليدات الألكيل من الألكان **س** : أكمل تفاعل هلجنة الميثان حتى استبدال كل ذرات الهيدروجين مع تسمية المركبات)



أكمل المعادلة :

$CH_3 - CH_2 - CH_3 + Cl_2 \rightarrow$ ..... + ...

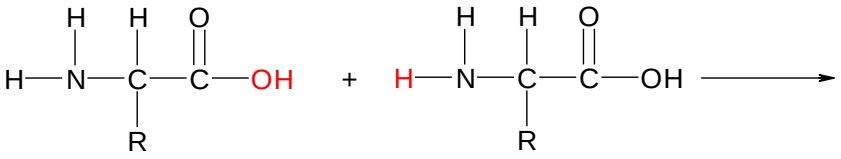
س : أكتب تفاعل الاستبدال بين الإيثان والكلور واذكر النواتج المحتملة في حالة الاستبدال بـ

1 - ذرتي هيدروجين في الجزئ .

2 - ثلاث ذرات هيدروجين

❷ **تفاعلات التكثيف** : اتحاد بإزالة جزئ صغير مثل الماء من جزيئين مختلفين أو متشابهين.

مثال :



حمض أميني + حمض أميني ← ثنائي ببتيد (رابطة ببتيدية)

ملاحظة : تكرار هذا التفاعل سينتج بروتين .

أكمل : مصدر الماء هو .....

س1 : من الكحول كيف تحصل على الايثر (استخدم H_2SO_4 لتنزع الماء)

ج :

س2 : احصل على ثنائي ايثيل إيثر من الكحولات المناسبة .

ج :

س3 : احصل على ايثيل ميثيل إيثر من الكحولات المناسبة .

ج :

❸ **تفاعلات الحذف** : تحويل ألكان إلى مادة كيميائية نشطة . [C – C ← C = C]

وفي هذا النوع من التفاعلات العضوية :

1 – ينتج عنه تكوين روابط تساهمية (=) بين ذرتي كربون .

2 – إنتاج روابط (=) من روابط أحادية (-).

3 – يمكن من خلال إزالة مجموعة من الذرات من ذرتي كربون متجاورتين مكوناً بذلك رابطة إضافية بينهما

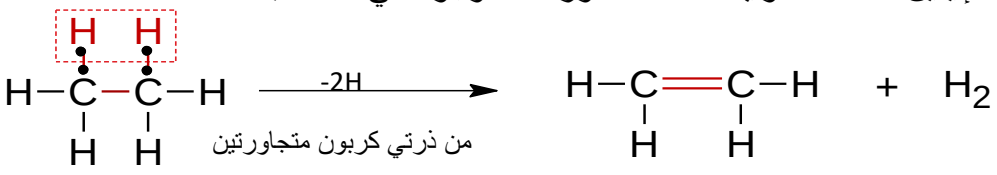
ملاحظة : الذرات التي يتم إزالتها تكوّن جزيئات مستقرة مثل : H_2O , HCl , H_2

ماذا قرأت؟ **عرف** تفاعلات الحذف مستعملًا كلماتك الخاصة.

أمثلة :

أ – تفاعل نزع الهيدروجين من الألكانات: يتم إزالة ذرتي هيدروجين من ذرتي كربون متجاورتين في الإيثان لتكوين الإيثين .

الإيثين : المادة الأولية لصناعة الدورات الموجودة في الملاعب شكل 14

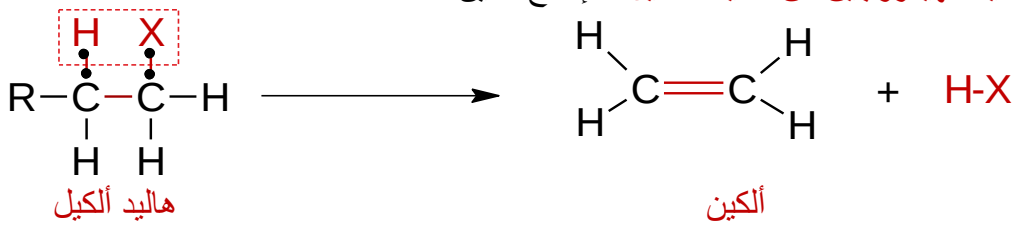


إيثان — إيثين

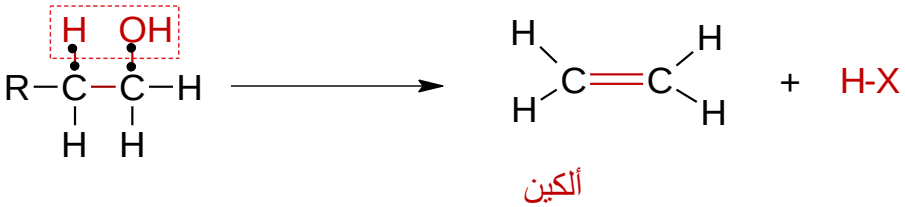
(المادة الأولية لصناعة الأدوات الموجودة في الملاعب)

الشكل 14-8 يصنع البولي إيثيلين المنخفض الكثافة من غاز الإيثين تحت ضغط مرتفع عند وجود مواد محفزة. ويستعمل هذا النوع من البلاستيك في تجهيزات ملاعب الأطفال؛ لسهولة تشكيله في أشكال متنوعة، كما يسهل إعطاؤه ألوانًا متعددة، إضافة إلى قدرته على تحمل الاستعمال المتكرر.

ب – تفاعل حذف هاليد الهيدروجين من هاليد الألكيل : لإنتاج ألكين



ج – تفاعل نزع الماء من الكحول : لتكوين ألكين وماء



وتُكتب الصيغة العامة لهذا التفاعل :

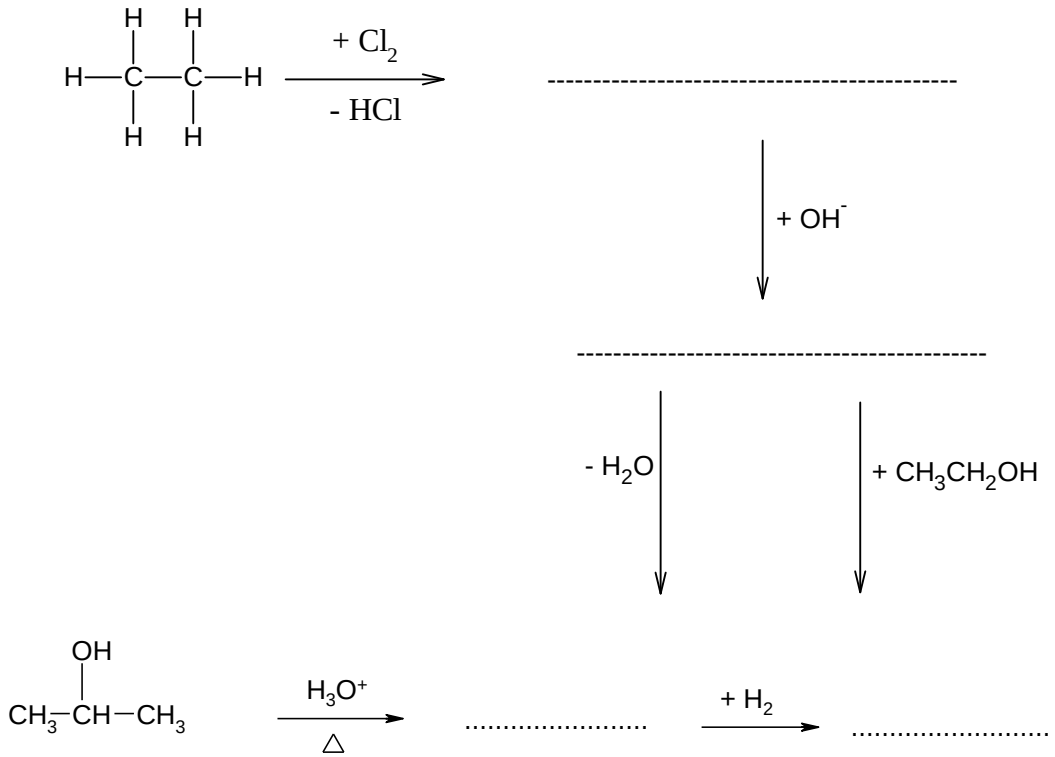
$$R\text{-}CH_2\text{-}CH_2OH \rightarrow R\text{-}CH = CH\,OH + H_2O$$

س : من الايثانول كيف تحصل على الإيثين :

س : كيف يمكن الحصول على الإيثان من الايثانول .

علل : عند تسخين السكروز مع حمض الكبريتيك يتكون لون أسود . **ج :** بسبب نزع جزيئات الماء من جزيئات السكروز ويبقى الكربون الأسود .

أكمل المخطط التالي مع ذِكر نوع التفاعل العضوي :



❹ تفاعلات الإضافة: عندما تتحد الذرات الأخرى مع كل ذرة من ذرات الكربون المرتبطة بروابط تساهمية ثنائية أو ثلاثية

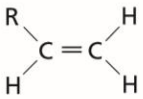
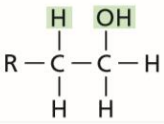
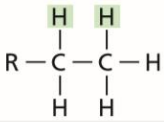
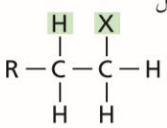
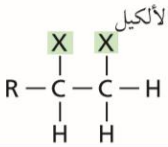
موقع التفاعل : ذرات الكربون المرتبطة بروابط (=) في الألكين C=C
ذرات الكربون المرتبطة بروابط (≡) في الألكاين C≡C

علل

بسبب تميز الروابط (=) و(≡) بوجود تركيز عال من الإلكترونات ، وبالتالي تميل الجزيئات والأيونات إلى جذب الكترونات الرابطة (π)في الرابطة الثنائية والثلاثية.

تفاعلات الإضافة الأكثر شيوعا : هي التي يتم فيها إضافة (H_2O , H_2 , HX , X_2) إلى الألكين

الجدول 12-8 تفاعلات الإضافة

الألكين المتفاعل	المادة المتفاعلة المضافة	المادة الناتجة
	الماء	الكحول 
	الهيدروجين	ألكان 
	هاليد الهيدروجين	هاليد الألكيل 
	الهالوجين	ثنائي هاليد الألكيل 

أ – الهيدرة : تفاعل إضافة الماء (وهو عكس تفاعل نزع الماء)

حيث يُضاف ذرة هيدروجين ، ومجموعة هيدروكسيل من جزئ الماء إلى الرابطة (=) و (≡)

تدريب : أضف جزئ الماء إلى المركب 4 – ميثيل – 5 – بنتين ، وسمِّ الناتج .

ب – الهدرجة : تفاعل إضافة هيدروجين أفى الذرات المرتبطة برابطة (=) أو (≡)

الكاين $\xleftarrow{+ H_2}$ **الكين** $\xleftarrow{+ H_2}$ **الكان**

ملاحظة : تفاعل الهدرجة يزيد من درجة التشبع .

تدريب : أضف جزيئي هيدروجين على مرحلتين إلى المركب 4،4 – ثنائي ميثيل – 2 – بنتاين ، وسمِّ النواتج .

ماذا قرأت؟ حدد التفاعل العكسي لتفاعل الهدرجة.

شروط تفاعل الهدرجة : 1 – وجود مواد حفازة **علل** لأن طاقة تنشيط التفاعل تكون كبيرة جداً

مثال العوامل الحفازة : مسحوق البلاتين (Pt) والبلاديوم (Pd)

كيفية عمل الحفاز : يعمل الحفاز كسطح ماص (ماز) للمواد المتفاعلة ، ويجعل الكتروناتها متوفرة بشكل أكبر لترتبط مع الذرات الأخرى .

استخدامات تفاعلات الهدرجة :

الدهون السائلة الموجودة في الزيوت النباتية مثل حبوب الصويا والذرة والفول السوداني (غير مشبعة)

↓ هدرجة

دهون صلبة مشبعة (وتُستخدم هذه الدهون لصنع السمن النباتي والزبد الصلب)

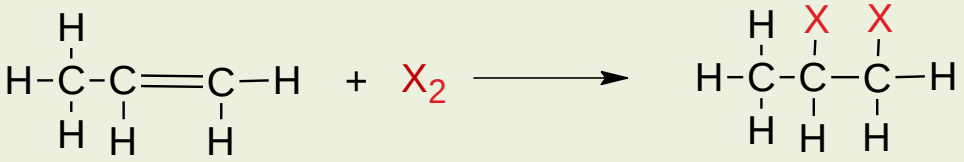
ج - إضافة هاليدات الهيدروجين إلى الألكينات :

تفاعل إضافة مفيد في مجال الصناعة من أجل إنتاج هاليدات الألكيل :

$$R - CH = CH - R + HX \rightarrow R\,CH\,X - CH_2\,R'$$

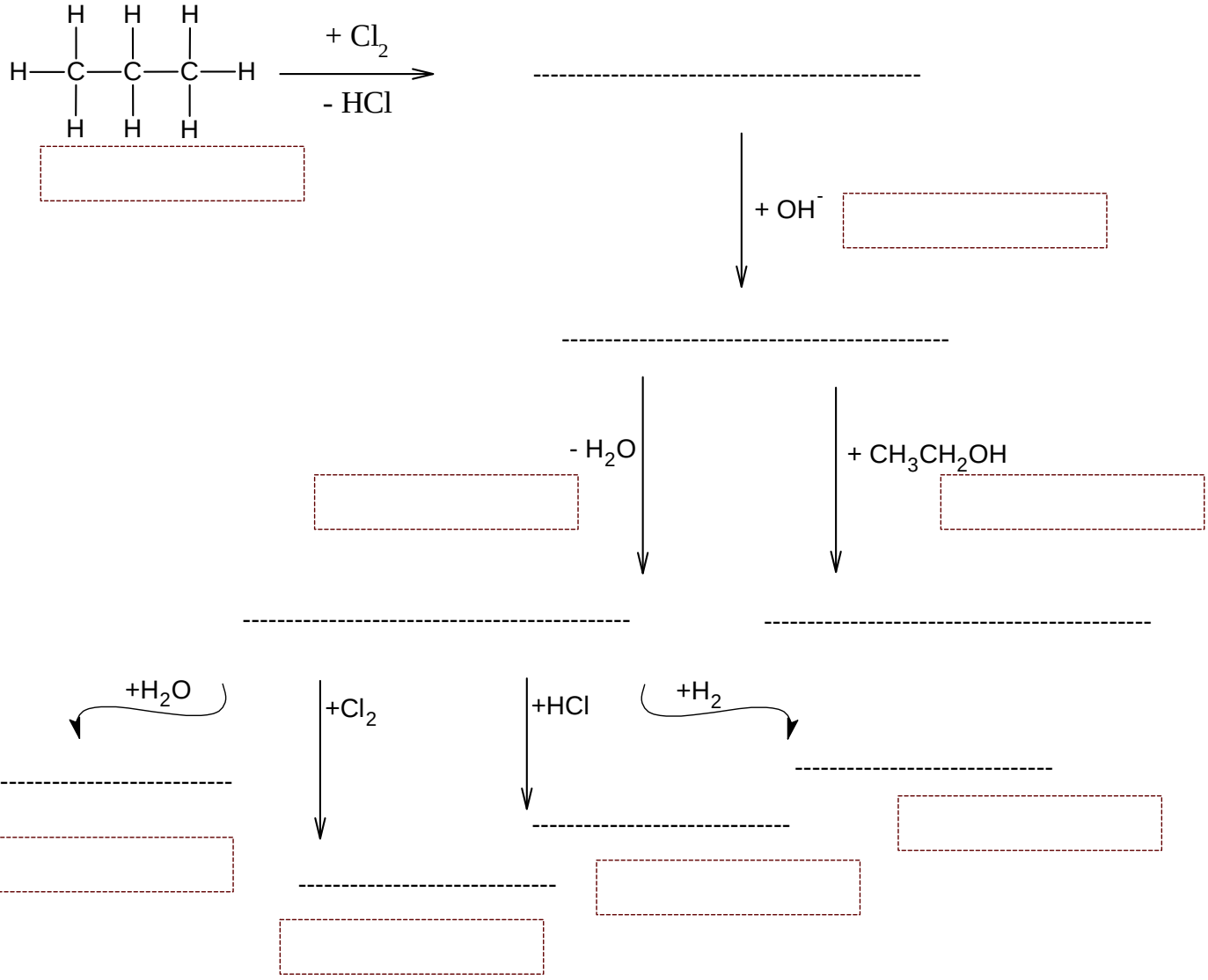
تدريب : أضف كلوريد الهيدروجين إلى المركب 4،4 – ثنائي ميثيل – 2 – بنتاين ، وسمِّ النواتج .

د - إضافة الهالوجينات إلى الألكينات :



تدريب : أضف جزئ الكلور إلى المركب 4،4 – ثنائي ميثيل – 2 – بنتاين ، وسمِّ النواتج .

أكمل المخطط التالي مع ذكر نوع التفاعل العضوي :



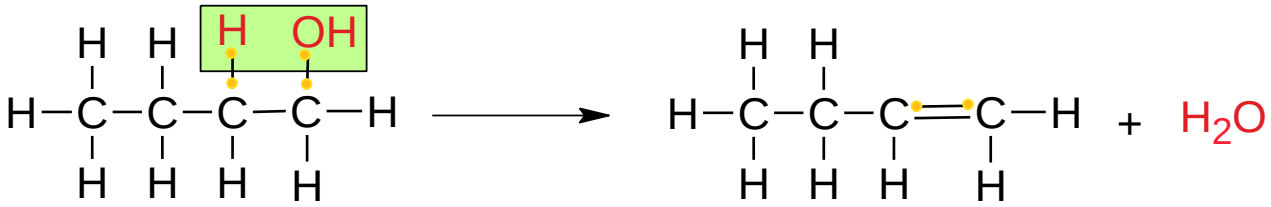
توقع نواتج التفاعلات العضوية

تُستخدم أنواع التفاعلات العضوية السابقة التي درسناها[الاستبدال – التكثيف– الحذف – الإضافة]
في توقع نواتج التفاعلات العضوية الأخرى .

س1 : توقع ناتج الحذف لـ " 1 – بيوتانول " كمادة متفاعلة . " لا تنسْ : تفاعل الحذف الشائع الذي يتضمن الكحول يكون نزع الماء"

1 – ارسم الصيغة البنائية لـ 1 – بيوتانول

2 – طبق تفاعل الحذف (الإزالة) لجزئ ماء مكون من مجموعة (OH) من ذرة كربون ،ذرة (H) من ذرة الكربون المجاورة



1 – بيوتانول　　1 – بيوتين

وعموما يُكتب تفاعل الحذف كما يلي :

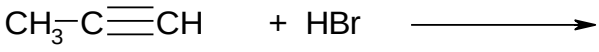
$$R - CH_2 - CH_2 - OH \rightarrow R - CH = CH_2 + H_2O$$

س2 : أكمل المعادلات التالية : (ناقش مع المعلم **)**

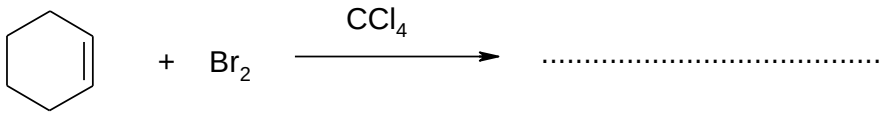
$$R - CH = CH_2 - R' + HX \rightarrow \underline{RCHX - CH_2\,R'}$$

بنتين حلقي　　بروميد الهيدروجين　　بروموبنتان حلقي

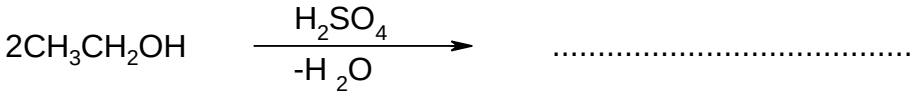
تدريبات : أكمل التفاعلات التالية ثم صنفها :



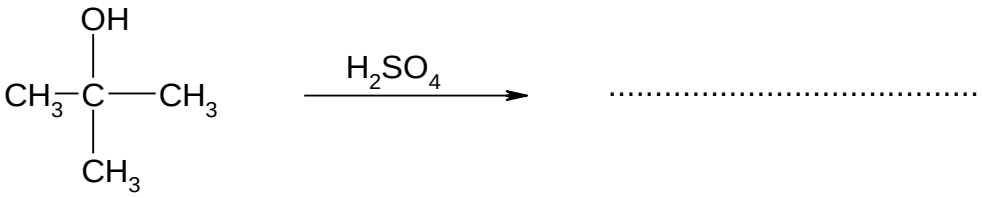
(.....) – 1



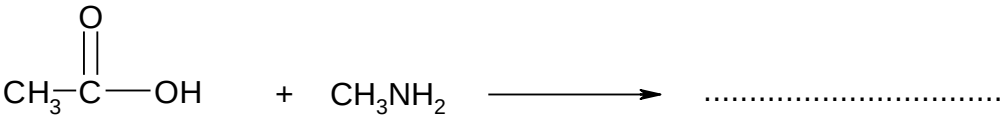
(.....) – 2



(.....) – 3



(.....) – 4



(.....) – 5

س : التفاعل الذي يحدث بين الأحماض الكربوكسيلية والأمينات عند مزجهما (.....)

1 – اكتب التفاعل :

2 – نوع الرابطة :

س : اكتب التفاعل بين 2- أوكتين وبروميد الهيدروجين وحدد نوع التفاعل .

س : اكتب تفاعل Cl_2 مع 1- بروباين حتى تمام التشبع .

الخلاصة

- يمكن تصنيف معظم تفاعلات المركبات العضوية ضمن واحد من خمسة أنواع: الاستبدال، والتكثف، والحذف، والإضافة، والأكسدة والاختزال.
- يمكن معرفة المركبات العضوية المتفاعلة من توقع نواتج التفاعل.

17. الفكرة الرئيسة **صنف** كل تفاعل إلى استبدال، أو تكثف، أو إضافة، أو حذف.

a. $CH_3CH=CHCH_2CH_3 + H_2 \rightarrow CH_3CH_2{-}CH_2CH_2CH_3$

b. $CH_3CH_2CH_2\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 \rightarrow CH_3CH_2CH=CHCH_3 + H_2O$

18. **حدد** نوع التفاعل العضوي الذي يحقق أفضل ناتج لكل عملية تحويل مما يأتي:

a. هاليد ألكيل ← ألكين
b. ألكين ← كحول
c. كحول + حمض كربوكسيلي ← إستر
d. ألكين ← هاليد ألكيل

19. **أكمل** كل معادلة مما يلي عن طريق كتابة الصيغة البنائية للنواتج الأكثر احتمالًا:

a. $CH_3CH=CHCH_2CH_3 + H_2 \longrightarrow$

b. $CH_3CH_2\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3 + OH^- \longrightarrow$

20. **توقع النواتج** فسّر لماذا يؤدي إضافة الماء إلى 1 – بيوتين إلى تكون نوعين من النواتج، بينما إضافة الماء إلى 2 – بيوتين تكوّن نوعًا واحدًا من النواتج؟

17. a. الإضافة b. الحذف

18. a. الحذف b. الإضافة c. التكاثف d. الإضافة

19. a. $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

b. $CH_3CH_2CH(OH)CH_2CH_3$

20. قد ينتج عن إضافة الماء إلى 1– بيوتين النواتج1– بيوتانول و / أو 2– بيوتانول؛ لأن مجموعة الهيدروكسيل ربما ترتبط بذرة الكربون رقم 1 أو 2 من سلسلة الكربون المكونة من 4 ذرات. في حين ينتج عن إضافة الماء إلى 2– بيوتين، فقط 2– بيوتانول؛ لأن مجموعة الهيدروكسيل يجب أن تكون على ذرة الكربون رقم 2.

تقان المفاهيم

46. **تحضير المركبات العضوية** ما المواد الأولية اللازمة لتحضير معظم المركبات العضوية الصناعية؟

47. فسّر أهمية تصنيف التفاعلات الكيميائية؟

48. اكتب اسم التفاعل العضوي اللازم لإجراء التغييرات الآتية:

a. ألكين ← ألكان
b. هاليد الألكيل ← كحول
c. هاليد الألكيل ← ألكين
d. أمين+ حمض كربوكسيلي ← أميد
e. كحول ← هاليد الألكيل
f. ألكين ← كحول

إتقان المفاهيم

46. الوقود الأحفوري مثل البترول.

47. لما كانت التفاعلات الكيميائية كثيرة، فإن تصنيفها يساعد الطلاب والكيميائيين على زيادة فهمها وتذكرها، وتوقع نواتج التفاعلات الجديدة.

48. a. الإضافة b. الاستبدال c. الحذف
d. التكاثف e. الاستبدال f. إضافة الماء

إتقان حل المسائل

49. صنف كلًّا من التفاعلات العضوية الآتية إلى: استبدال، أو إضافة، أو أكسدة واختزال، أو حذف، أو تكثف.

a. 2- بيوتين+ هيدروجين ← بيوتان

b. بروبان+ فلور ← 2- فلوروبروبان+ فلوريد الهيدروجين.

c. 2- بروبانول ← بروبين + ماء

d. بيوتين حلقي + ماء ← بيوتانول حلقي

50. استعمل الصيغ البنائية لكتابة معادلات التفاعلات الآتية:

a. تفاعل الاستبدال بين 2- كلوروبروبان والماء لتكوين 2- بروبانول وكلوريد الهيدروجين.

b. تفاعل الإضافة بين 3- هكسين والكلور لتكوين 4،3 – ثنائي كلوروهكسان.

51. ما نوع التفاعل الذي يعمل على تحويل الكحول إلى كل نوع من المركبات الآتية:

a. إستر

b. ألكين

c. هاليد الألكيل

d. ألدهيد

52. استعمل الصيغ البنائية لكتابة معادلة تفاعل التكثف بين الإيثانول وحمض البروبانويك.

إتقان حل المسائل

49. a. الإضافة b. الحذف
c. الاستبدال d. الإضافة

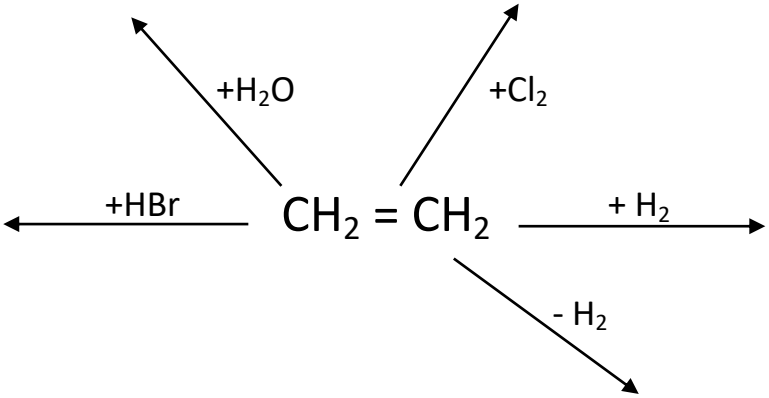
50. a. $CH_3CHClCH_3 + H_2O \rightarrow CH_3CH(OH)CH_3 + HCl$

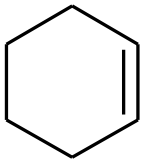
b. $CH_3CH_2CH{=}CHCH_2CH_3 + Cl_2 \rightarrow CH_3CH_2CH(Cl)CH(Cl)CH_2CH_3$

51. a. التكاثف b. الحذف
c. الاستبدال d. الأكسدة

52. ارجع إلى دليل حلول المسائل.

س : أكمل التفاعلات التالية ثم صنفها





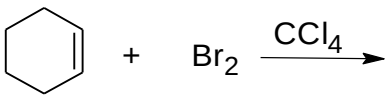
س : أكمل التفاعلات التالية ثم صنفها

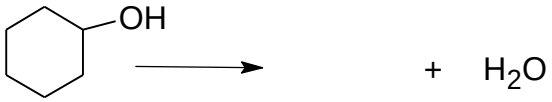
1) $CH_3 – CH_2 – CH_3 + Cl_2$

2) $CH_3 – CHOH – CH_3 \quad (H_2SO_4)$

3) $CH_3OH \; + \; CH_3\text{- } COOH$

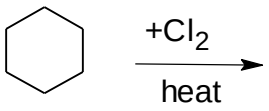
4) $CH_3CH_2CH{=}CH_2 + Br_2$

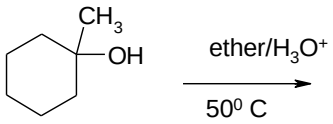
5) 

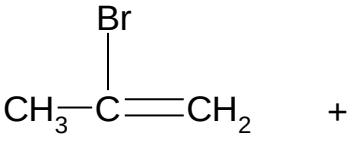
6) 

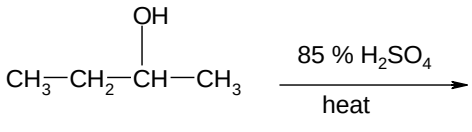
7) $CH_3COOH + CH_3CHOH\text{-}CH_3 \rightarrow$

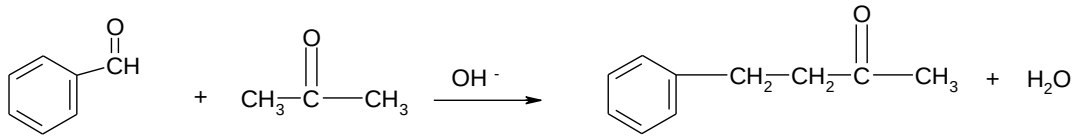
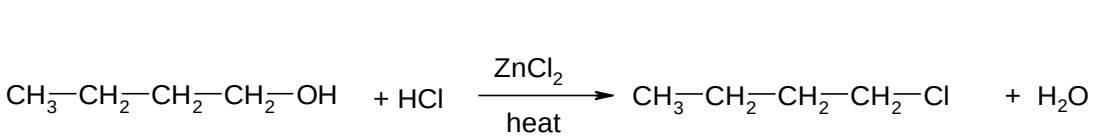
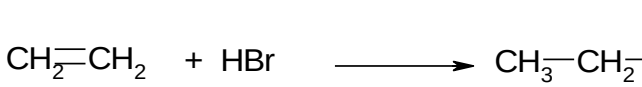
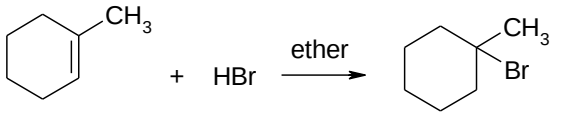
8) $CH_2 = CH - CH_3 + Cl_2$

9) 

10) 

11) 
 +

12) 

13)

س – حدد لكل من التفاعلات التالي إن كان تفاعل إضافة أم استبدال أم حذف أم تكاثف .