الكيمياء

الصف الثاني عشر - كتاب الطالب

الفصل الدراسي الثاني

12

إجابات كتاب الطالب

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسر المركز الوطني لتطوير المناهج استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العناوين الآتية:

06-5376262 / 237 06-5376266 P.O.Box: 2088 Amman 11941

@nccdjor feedback@nccd.gov.jo www.nccd.gov.jo

ملحق إجابات جميع الأسئلة في كتاب الكيمياء

للصف الثاني الثانوي / الفصل الدراسي الثاني

الوحدة الثالثة: الكيمياء الحركية

الدرسُ الأول: سرعة التفاعلات الكيميائية

اتحقق صفحة 14

$$\frac{\text{سرعة استهلاك } H_2}{3} = \frac{\text{سرعة انتاج } NH_3}{2}$$

$$-\frac{1}{3}\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \frac{1\Delta[NH_3]}{2\quad\Delta t}$$

$$\frac{-\Delta[H_2]}{\Delta t} = 0.16 \times \frac{3}{2} = 0.24\ M/s$$

أتحقق صفحة 16

- السرعة المتوسطة: التغير الكلي في كمية المادة المتفاعلة أو الناتجة على الزمن المستغرق في ذلك.

سؤال الشكل(5): صفحة 17: بمرور الزمن يقل تركيز المادة المتفاعلة فتقل سرعة التفاعل.

اتحقق صفحة 18:

$$R = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$$

$$= \frac{0.0075-0.0063}{4800-3000}$$

$$= \frac{0.0012\ M}{1800\ s}$$

$$= 6.67X10^{-7}\ M.s^{-1}$$

أتحقق صفحة 20:

$$\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = \frac{0.6-0.2}{15} = 0.027 M/s$$

مراجعة الدرس الأول صفحة22

1- تحسب سرعة التفاعل المتوسطة بقياس التغير الكلي في الكمية المتفاعلة أو الناتجة مقسوما على الزمن المستغرف في ذلك، أما السرعة الإبتدائية فتحسب من ميل المماس عند الزمن صفر.

2- سرعة التفاعل الكيميائي: التغير في كمية مادة متفاعلة أو مادة ناتجة خلال مدة زمنية محددة.

السرعة اللحظية: سرعة التفاعل عند لحظة زمنية معينة.

3- أ. $A \rightarrow 2B$

ب.

$$R = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{0.40 - 0.36}{5} = \frac{0.04}{5}$$
$$R = 0.008\ M/s$$

ج. زمن انتهاء التفاعل: 25 s

4- سرعة التفاعل عند الزمن 45 s تساوي ميل المماس للمنحنى عند النقطة المقابلة للزمن 45 s ويساوي:

$$\frac{0.8 - 0}{90 - 0} = 0.0089\ M/s$$

الدرسُ الثاني: قوانين سرعة التفاعلات

أتحقق صفحة 25

رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة: بأنها الأسّ المرفوع تركيزُها إليه في قانون سرعة التفاعل، وتبيّن أثر تغير تركيز المادة المتفاعلة في سرعة التفاعل.

أفكر صفحة 26:

قانون السرعة لتفاعل من الرتبة الصفرية R = k، لذلك تكون وحدة ثابت سرعة التفاعل k نفس وحدة سرعة التفاعل وهي M/s.

أتحقق صفحة 32:

رتبة A = 1 ، رتبة B = 2

مراجعة اسئلة الدرس الثاني صفحة 33

1- أرسم بيانيًا العلاقة بين التركيز مقابل زمن التفاعل، وبما أن ميل المنحنى عند أي نقطة زمن يساوي سرعة التفاعل عند تلك النقطة؛ فإنه يمكن حساب سرعات مختلفة للتفاعل عند تراكيز معينة، وبعد ذلك يُرسَم رسم بياني آخر يبين سرعة التفاعل مقابل تركيز المادة المتفاعلة. ويتيح لنا نمط هذا الرسم تحديد رتبة التفاعل بالنسبة لمادة معينة.

2- رتبة التفاعل الكلية: مجموع رتب المواد المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل الكيميائي.

3-

أ. رتبة A = 1

ب. رتبة B = 2

ج. $\text{Rate} = k\,[A]^1[B]^2$

د. ثابت السرعة:

$$\frac{0.1}{(0.0250)(0.025)^2} = 6.4 \times 10^3$$

وحدة ثابت السرعة: M^{-2}/s

هـ. $R = 6.4 \times 10^3 \times (0.01)^3$

$R = 6.4 \times 10^{-3}$ M/s

4-

أ. رتبة T =1

ب. رتبة E = صفر

ج. رتبة D = 1

د. $R = K[T]^1[D]^1$

هـ. بالتعويض في قانون سرعة التفاعل وقسمة سرعة التفاعل R_4 على سرعة التفاعل R_1 لإيجاد قيمة X :

$$\frac{R_4}{R_1} = \frac{8.8 \times 10^{-6}}{4.4 \times 10^{-6}} = \frac{k(0.1)(X)}{k(0.2)(0.1)}$$

$$X = 0.4\ M$$

ويمكن إيجاد قيمة k بالتعويض في قانون سرعة التفاعل في أي من التجارب (1-4) وتعويضها بعد ذلك في قانون سرعة التفاعل في التجربة 5 ثم إيجاد قيمة X.

الدرسُ الثالث: نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

أفكر صفحة 35
إذا لم يتوفر شرطي حدوث التفاعل وهما الاتجاه الصحيح والطاقة الكافية، فإنه لا يحدث تفاعل حتى ولو توفر أحد الشرطين.

أتحقق صفحة 36
1. اتجاه التصادم صحيح (اتجاه مناسب), وامتلاك الطاقة الكافية (طاقة التنشيط أو أكبر منها).
2. الشكل الأول: تصادم غير فعال حيث لم يتغير ترتيب الذرات الناتجة عن المتفاعلة.
الشكل الثاني :تمثل تصادم فعال حيث أدى إلى إعادة ترتيب ذرات المواد المتفاعلة وتكوين المواد الناتجة .

أتحقق صفحة 40
1. 95 KJ
2. 135 KJ
3. 55 KJ

أفكر صفحة 43
لأن العامل المساعد لا يؤثر في طاقة المواد المتفاعلة ولا يؤثر في طاقة المواد الناتجة, ولأن التغير في المحتوى الحراري هو الفرق بين طاقتي المواد المتفاعلة والناتجة لذلك لا يتأثر هذا الفرق (التغير) بالعامل المساعد.
كما أنه يقلل من طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي بالمقدار نفسه، وبالتالي يبقى الفرق بينهما ثابت فلا تتغير قيمة ΔH.

أتحقق صفحة 45
1. 100 KJ
2. 30 KJ
3. - 30 KJ
4. طارد للطاقة الحرارية.

أتحقق صفحة 47 تزداد سرعة التفاعل الكيميائي في الاتجاهين الأمامي والعكسي.

مراجعة الدرس الثالث صفحة 48

1. تفترض نظرية التصادم أنه يجب تصادم الجسيمات المتفاعلة بالاتجاه الصحيح وأن تمتلك الطاقة الكافية لتكسير الروابط بين الجسيمات المتفاعلة لتكوين روابط جديدة.

2.
المعقد المنشط: حالة انتقالية غير مستقرة من تجمع الذرات، تمتلك أعلى طاقة، ويحدث فيها تكسير الروابط وتكوينها، وقد يؤدي إلى تكوين المواد الناتجة أو المواد المتفاعلة.

العامل المساعد: مادة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك أثناء التفاعل.

3. تركيز المواد المتفاعلة: بزيادة تركيز المواد المتفاعلة ← يزداد عدد الجسيمات المتفاعلة في وحدة الحجم يزداد عدد التصادمات الكلية بينها ← تزداد فرصة تصادم الجسيمات بينها في الاتجاه الصحيح (وبوجود الطاقة الكافية) ← يزداد عدد التصادمات الفعالة ← فتزداد سرعة التفاعل.

درجة الحرارة: بزيادة درجة الحرارة ← تزداد الطاقة الحركية للجسيمات المتفاعلة ← يزداد عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة تساوي طاقة التنشيط أو أعلى منها, فيزداد عدد التصادمات الفعالة فتزداد سرعة التفاعل.

مساحة سطح المواد المتفاعلة: زيادة مساحة سطح المواد الصلبة المعرضة للتفاعل ← يزداد عدد التصادمات الفعالة فتزداد سرعة التفاعل.

4. أ. طاقة المواد المتفاعلة 30 kJ
ب. طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد 20 kJ
ج. طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد 130 kJ
د. طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد 160 kJ
هـ. ماص للطاقة الحرارية.
و. طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد 40 kJ

-5

1- سرعة التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد

2- سرعة التفاعل العكسي بدون عامل مساعد.

3- حالة الاتزان الكيميائي.

4- سرعة التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.

5- سرعة التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

6. طاقة تنشيط التفاعل العكسي / طاقة المعقد المنشط / زمن حدوث التفاعل.

7- أ. طاقة تنشيط التفاعل العكسي 135 kJ
ب. طاقة المعقد المنشط 150 kJ

مراجعة الوحدة صفحة 50

1.

طاقة تنشيط التفاعل: الحد الأدنى من الطاقة الحركية التي يجب أن تمتلكها الجسيمات المتفاعلة كي تبدأ التفاعل وتكون روابط جديدة.

سرعة التفاعل الكيميائي: التغيّر في كمية مادة متفاعلة أو مادة ناتجة خلال مدة زمنية محددة.

2.

أ) لأنه قد لا يتوفر الاتجاه الصحيح (المناسب) والطاقة الكافية في الجسيمات المتصادمة.

ب) العامل المساعد يمهد مسار بديل أكثر سهولة مما يقلل طاقة التنشيط للتفاعل فتزداد سرعة التفاعل.

3. أ. المادة متفاعلة. لأن تركيزها يقل بمرور الزمن.

ب. $R = -\frac{(4-6)}{2} = -\frac{(-2)}{2} = 1$ M/S

ج. أقل من 2. لأن المادة المتفاعلة يقل تركيزها بمرور الزمن .

4. $-\frac{1}{2}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{3}\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$

$\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = 0.18$ M/S

5. الشكل (ب) يمثل التفاعل الأسرع، العامل المؤثر هو التركيز إذ يتضح من الشكل زيادة عدد الجسيمات في وحدة الحجم وبالتالي زيادة عدد التصادمات الفعالة.

6. أ. 150 s

ب. تقريباً 0.167 M/s $= \frac{20-10}{90-30} = \frac{10}{60} =$

ج- ناتجة.

7. رتبة A = 2

رتبة B = 1

$R=k\,[A]^2[B]^1$

8. يلاحظ من الشكلين a/2 و b/2 أنه **حدث تصادم** بين جسيمين متفاعلين, ولكن في الشكل a/3 ارتد الجسيمان عن بعضهما. أما في الشكل b/3 فإن الجسيمان ارتبطا ببعضهما ما يدل على أنه حدث تصادم فعال وأن العامل المؤثر هو توفر الطاقة الكافية للتصادم.

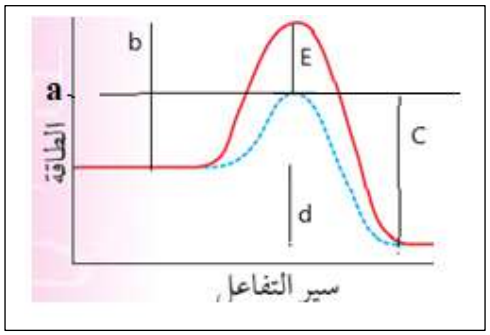
9. طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد a

طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد b

طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد c

التغير في المحتوى الحراري d

الانخفاض في طاقة المعقد المنشط نتيجة اضافة عامل مساعد E



10. أ. $R = k[X]^1[Y]^2$

ب. $k = 100\ M^{-2}.s^{-1}$

ج. $W = 100\ (0.2)\ (0.2)^2$

$W = 0.8\ M/s$

-11

أ. رتبة A= 2 ، رتبة B = 1 ، رتبة C = صفر

$R= k[A]^2[B]^1$

ب. $k= 4.69 \times 10^2\ M^{-2}/s$

-12

رقم الفقرة	1	2	3	4	5
رمز الإجابة	ج	ب	ج	د	ج
رقم الفقرة	6	7	8	9أ	9ب
رمز الإجابة	أ	أ	ب	ج	ج

-13

أ	ب	ج	د	هـ
130 kJ	+30	110 kJ	100 kJ	3 g

-14

طاقة المواد الناتجة	طاقة المعقد المنشط	طاقة تنشيط التفاعل العكسي	طاقة تنشيط التفاعل الأمامي
أ	ب	د	ج
40 kJ	210 kJ	110 kJ	140 kJ

الوَحدةُ الرابعة: الكيمياء العضوية

الدرس الأول: تفاعلات المركبات العضوية: الإضافة والحذف

صفحة 59 أفكر:

- الأيون الكربوني الأولي: ذرة الكربون التي عليها الشحنة الموجبة ترتبط مع مجموعة ألكيل واحدة.
- الأيون الكربوني الثانوي: ذرة الكربون التي عليها الشحنة الموجبة ترتبط مع مجموعتي ألكيل.
- الأيون الكربوني الثالثي: ذرة الكربون التي عليها الشحنة الموجبة ترتبط مع ثلاثة مجموعات ألكيل.

صفحة 60 أفكر:

لأن ذرة الكربون التي تحمل الشحنة الموجبة في المركب الناتج لا تحقق الارتباط مع ثلاثة مجموعات الكيل، وبهذا لا يتحقق شرط تكوين أيون كربون ثالثي.

صفحة 62 أتحقق:

1-

$$CH_3CH{=}CH\ CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3\ CH_2CH_2CH_3$$

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

$$CH_3CH_2CH{=}CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3CH_2CHClCH_3$$

$$CH_3CH_2CH{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_3PO_4} CH_3CH_2CHOHCH_3$$

2- $CH_3CH_2CH_2CH_2CH{=}CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2CHBrCH_3$

صفحة 62 أفكر:

لأن الرابطة الثلاثية في جزيء الألكاين تتكون من رابطة سيجما ورابطتين ضعيفتين من النوع باي π ، وكل رابطة باي تحتاج الى جزيء واحد H_2 لكسرها وتكوين رابطتين سيجما الأقوى، وبذلك يلزم جزيئين من الهيدروجين لكسر الرابطتين باي.

صفحة 63 أتحقق:

$$CH_3CH_2C{\equiv}CH + 2HCl \rightarrow CH_3CH_2CCl_2CH_3$$

$$CH_3C{\equiv}CH + 2Cl_2 \rightarrow CH_3CCl_2CHCl_2$$

$$CH_3C{\equiv}CCH_3 + 2H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_2CH_3$$

صفحة 65 أفكر:

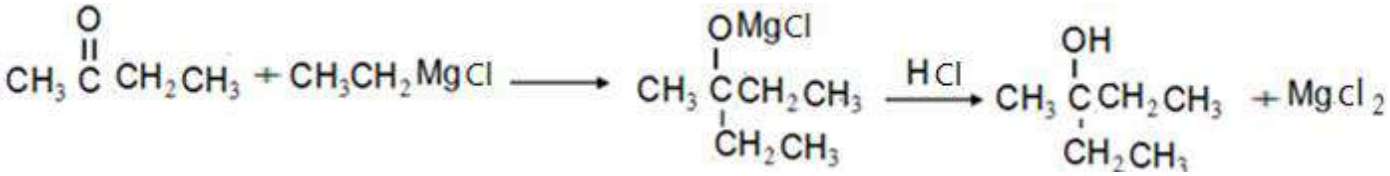
الألديهايد: بروبانال CH_3CH_2CHO، **ومركب غرينارد:** إيثيل كلوريد المغنيسيوم CH_3CH_2MgCl.

صفحة 65 أتحقق:

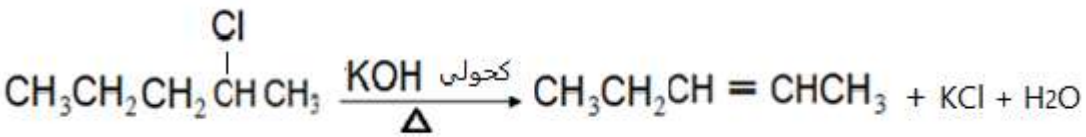
1- الناتج: $CH_3CHOHCH_2CH_3$

2- الناتج: المركب الوسطي: $CH_3CH_2CH_2\underset{\displaystyle OMgCl}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3$ ثم المركب $CH_3CH_2CH_2\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3$

3-



صفحة 67 أتحقّق:



صفحة 68 أتحقّق:

$$CH_3CH_2CH_2CH_2\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4\ \text{مركز}} CH_3CH_2CH_2CH=CHCH_3 + H_2O$$

حل أسئلة مراجعة الدرس الأول صفحة 68:

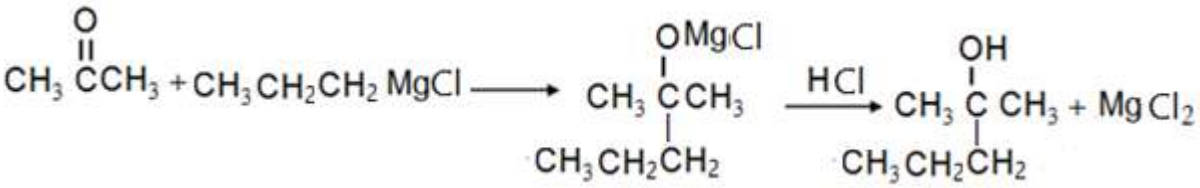
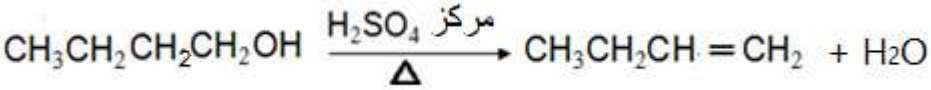
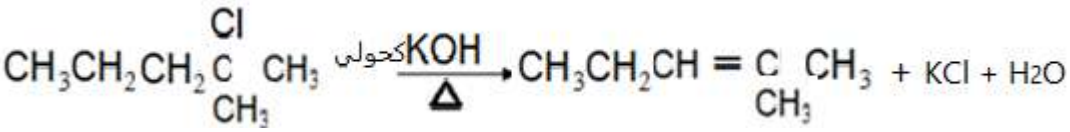
1- تفاعل الإضافة: تفاعل بين جزيئين لتكوين جزيء واحد جديد، بإضافة جزيء (إلى الألكين مثلا) فإنه يتم كسر رابطة باي π الضعيفة من الرابطة الثنائية ويتكون بدلا منها رابطتين أقوى من النوع سيجما σ أو يتم كسر رابطتين باي(كما في الألكاين) ويتكون أربعة روابط سيجما.

تفاعل الحذف: بنزع جزيء الماء من الكحول يتكون الألكين. وبنزع جزيء هاليد الهيدروجين من هاليد الألكيل (بشكل رئيس الثانوي، أو الثالثي) يتكون الألكين. أي يعاد تكوين الرابطة الثنائية.

2-

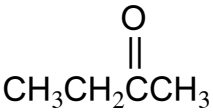
- $$CH_3\underset{\displaystyle O}{\underset{||}{C}}CH_3 + C_2H_5MgBr \longrightarrow CH_3\underset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{|}{\overset{\displaystyle OMgBr}{\overset{|}{C}}}}CH_3 \xrightarrow{HBr} CH_3\underset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{|}{\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}}}CH_3 + MgBr_2$$
- $CH_3CHO + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2OH$
- $CH_3CH_2CH=CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3CH_2CHClCH_3$
- $CH_3CH_2C\equiv CH + 2HCl \longrightarrow CH_3CH_2CCl_2CH_3$
- $$CH_3CH_2\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3 \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4\ \text{مركز}} CH_3CH_2CH=CHCH_3 + H_2O$$

.3

- $CH_3CH_2CH_2CH{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H3PO4} CH_3CH_2CH_2CHOHCH_3$
- $CH_3CH_2CH_2C{\equiv}CCH_3 + 2H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
- 
- 
- 

.4

Y: $CH_2{=}CH_2$ X: CH_3CH_2OH Z: CH_3CH_2Cl

.5 

.6

أ) CH_3CH_2Br

ب) $CH_2{=}CH_2$

ج) $CH{\equiv}CH + 2H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_3$

د) CH_3CH_2OH

هـ) CH_3CH_2OH

الدرس الثاني: تفاعلات الاستبدال والتأكسد والاختزال

صفحة 71: أتحقق

$CH_3CH_2Br + HBr$

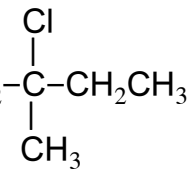
صفحة 72: أتحقق

$CH_3CH_2CH_2OH + Cl^-$

$CH_3CH_2CH_2OCH_2CH_3 + Br^-$

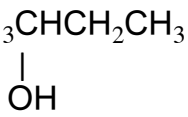
صفحة 73: أتحقق

1- $CH_3CH_2CH_2CH_2Br + H_2O$

2-


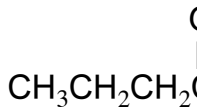
3-

صفحة 73: أفكر

A:


صفحة 75: أتحقق

1- الحمض: CH_3CH_2COOH حمض البروبانويك ، الكحول: CH_3CHCH_3 (OH) 2-بروبانول.

2- •


• $CH_3COO^-Na^+ + CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

• $HCOO^-Na^+ + H_2O + CO_2$

صفحة 75: أفكر

للتمييز بين CH_3COOH و CH_3CH_2OH يستخدم إما كربونات الصوديوم Na_2CO_3 أو كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$ حيث يتفاعل حمض الإيثانويك CH_3COOH ولا يتفاعل كحول الإيثانول CH_3CH_2OH حيث يلاحظ تصاعد غاز هو ثاني أكسيد الكربون في حالة التفاعل مع الحمض ولا يحدث تفاعل مع الكحول حسب المعادلات الآتية:

$$2CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \rightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

$$CH_3CH_2OH + NaHCO_3 \rightarrow \text{لا يحدث تفاعل}$$

$$2CH_3CH_2OH + Na_2CO_3 \rightarrow \text{لا يحدث تفاعل}$$

صفحة 78: أتحقق

أ- 1- $CH_3CH_2CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$

2- $CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_3$

3- $CH_3(CH_2)_4COOH$

ب- وذلك لأن ذرة الكربون المرتبطة بمجموعة الهيدروكسيل OH في الكحولات الثالثية لا ترتبط بأي ذرة هيدروجين H، فلا يمكن نزع ذرتيّ H من المركب، لذلك؛ فإن الكحولات الثالثية لا تتأكسد باستخدام $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي.

صفحة 78: أفكر

A : $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

B : $CH_3CH_2CH_2COOH$

صفحة 79: أتحقق

1- $CH_3CH_2CH_2COOH$

2- أضيف محلول توليز وهو عامل مؤكسد إلى أنبوبي اختبار أحدهما يحتوي البروبانال CH_3CH_2CHO والآخر يحتوي البروبانون CH_3COCH_3 ، واسخنها في حمام مائي ساخن، الانبوب الذي يتكون على سطحه الداخلي مرآة فضية يحتوي البروبانال والأنبوب الذي لا يحدث تفاعل فيه يكون البروبانون.

$$CH_3CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \xrightarrow[OH^-]{[Ag(NH_3)_2]^+} CH_3CH_2COO^- + Ag$$

مرآة فضية

$$CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_3 \xrightarrow[OH^-]{[Ag(NH_3)_2]^+} \text{لا يحدث تفاعل}$$

ويمكن استخدام محلول فهلنج أيضا حيث يتكون راسب بني محمر عند إضافته إلى البروبانال، ولا يحدث تفاعل عند إضافته إلى البروبانون.

$$CH_3CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \xrightarrow[5OH^-]{2Cu^{2+}} CH_3CH_2COO^- + Cu_2O + 3H_2O$$

راسب بني محمر

$$CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_3 \xrightarrow[5OH^-]{2Cu^{2+}} \text{لا يحدث تفاعل}$$

صفحة 81: أتحقق

$CH_3CH_2CH_2CH_3$

صفحة 82: أتحقق

1- CH_3OH

2- $CH_3CH_2\underset{\underset{OH}{|}}{C}HCH_2CH_3$

صفحة 82: أفكر

تختزل الكيتونات إلى كحولات ثانوية وليس أولية وذلك لأن مجموعة الكربونيل في الكيتون ترتبط بمجموعتي ألكيل، وعند إختزالها تضاف ذرتي هيدروجين إلى مجموعة الكربونيل واحدة لذرة الكربون والأخرى لذرة الأكسجين، فيكون الكحول الناتج ثانويا ترتبط فيه ذرة الكربون المرتبطة بمجموعة الهيدروكسيل بمجموعتي ألكيل.

صفحة 83: أتحقق

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$

مراجعة الدرس الثاني صفحة 84-85

س1: الفكرة الرئيسة

وجه المقارنة / المركب	نوع المركب الذي يتفاعل بالاستبدال	المادة غير العضوية المستخدمة في التفاعل	الناتج العضوي للتفاعل
الكحول	أولي، ثانوي وثالثي	حمض HCl، HBr، HI المركز	هاليد ألكيل أولي أو ثانوي أو ثالثي.
هاليد الألكيل	أولي بشكل رئيسي	قاعدة قوية مثل: NaOH، KOH، RO^-	كحول أولي، إيثر

س2

أ- الاستبدال النيوكليوفيلي: تفاعل يرتبط فيه النيوكليوفيل الذي يمتلك زوج من الإلكترونات غير الرابطة مع ذرة الكربون التي تحمل شحنة جزئية موجبة في المركب العضوي، بحيث يحل محل ذرة أو مجموعة ذرات فيه.

ب- تفاعل الأسترة: تفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الكحولات بوجود عامل مساعد، مثل حمض الكبريتيك المركّز لتكوين الإسترات.

س3

أ- $CH_3CH_2CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H \xrightarrow[2-\ H_3O^+]{1-\ NaBH_4/Ethanol} CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

ب- كحول أولي.

س4

أ- يحدث تفاعل ويتصاعد غاز الهيدروجين.

ب- $CH_3CH_2CH_2OH + Na \rightarrow CH_3CH_2CH_2ONa + \frac{1}{2} H_2$

ج- $CH_3CH_2CH_2ONa + CH_3CH_2CH_2Cl \rightarrow CH_3CH_2CH_2O\ CH_2CH_2CH_3 + NaCl$

س5

أ- نوع التفاعل: 1- استبدال 2- تأكسد

ب- التفاعل 2: $K_2Cr_2O_7/H^+$ أو PCC/CH_2Cl_2

التفاعل 3: حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز أو حمض الفسفوريك H_3PO_4 المركز.

ج- الظروف: التفاعل 2: محلول دايكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي، PCC مذاب في ثنائي كلورو ميثان CH_2Cl_2.

التفاعل 3: تسخين.

س6

1- HCHO

2- $CH_3\underset{\underset{Cl}{|}}{C}HCH_3$

3- $CH_3CH_2COO^-Na^+$

4- $CH_3CH_2CH_2CH_2OH + Br^-$

5- $CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_2OH$

6- $CH_3\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}HCH_2CH_2CH_3$

7- $CH_3CH_2\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}-O\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_3$

8- $CH_3CH_2CH_2OCH_2CH_3$

س7

A: $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_2CHO$

س8

رقم الفقرة	رقم الصيغة	الصيغة البنائية
أ.	6	$CH_3CH_2OCH_3$
ب.	1	CH_3CH_2COOH
ج.	3	CH_3CH_2CHO
د.	4	$CH_3CH_2COOCH_2CH_3$
هـ.	7 ، 1	CH_3CH_2COOH، CH_3CH_2OH
و.	3	CH_3CH_2CHO
ز.	2	CH_3CH_2Cl

الدرس الثالث : طرائق تحضير المركبات العضوية

صفحة 87 أتحقق:

$$CH_2= CH\ CH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_3$$

صفحة 89 أتحقّق:

(1

$$CH_3\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3 + KOH \text{ الكحولي} \xrightarrow{\Delta} CH_3CH=CHCH_3 + H_2O + KBr$$

(2

$$CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4 \text{ مركز}} CH_3CH = CH_2 + H_2O$$

صفحة 91 أتحقّق:

(1

$$CH_3CH_3 + Br_2 \xrightarrow{\text{الضوء}} CH_3CH_2Br + HBr$$

(2

$$CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle OH}{\overset{|}{C}}}}CH_3 + HCl \xrightarrow{\text{مركز}} CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}}}CH_3 + H_2O$$

صفحة 92 أفكر:

$$CH_2=CH_2 \xrightarrow[H_2SO_4]{H_2O} CH_3CH_2OH \xrightarrow{PCC\backslash CH_2Cl_2} CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}H$$

صفحة 94 أتحقق:

$$CH_3CH_2CH_2CH_2Cl \xrightarrow{KOH} CH_3CH_2CH_2CH_2OH \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4\ \text{مركز}} CH_3CH_2CH=CH_2$$

$$CH_3CH_2CH=CH_2 \xrightarrow[H_2SO_4]{H_2O} CH_3CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3 \xrightarrow{K_2Cr_2O_7\backslash H^+} CH_3CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_3$$

صفحة 95 أتحقّق:

$$CH_3CH_2CH=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_2SO_4} CH_3CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3$$

صفحة 96 أفكر:

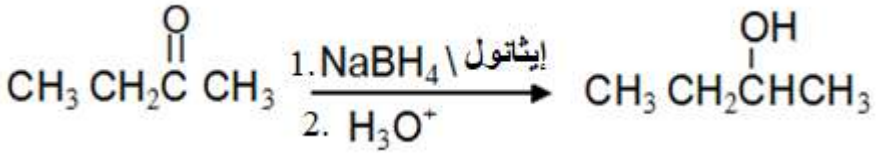
لأن المركب 2–كلوروبروبان $CH_3CHClCH_3$ هاليد الكيل ثانوي ويتفاعل بالحذف مع محلول قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH ويكون الناتج الرئيس للتفاعل البروبين $CH_3CH=CH_2$ وليس الكحول 2–بروبانول $CH_3CHOHCH_3$.

صفحة 96 أتحقق:

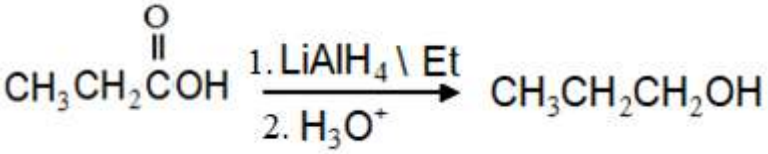
$$CH_3CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{الضوء}} CH_3CH_2Cl + HCl$$

$$CH_3CH_2Cl + KOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + H_2O + KCl$$

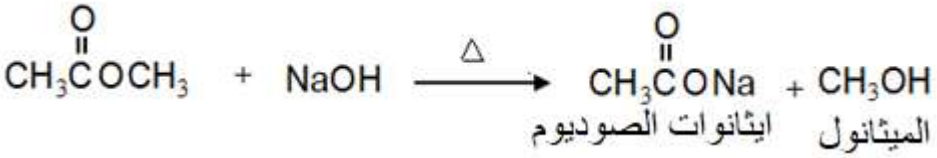
صفحة 97 أتحقق:



صفحة 98 أتحقق:

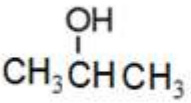


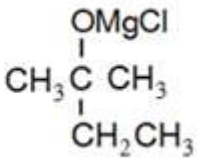
صفحة 99 أتحقق:



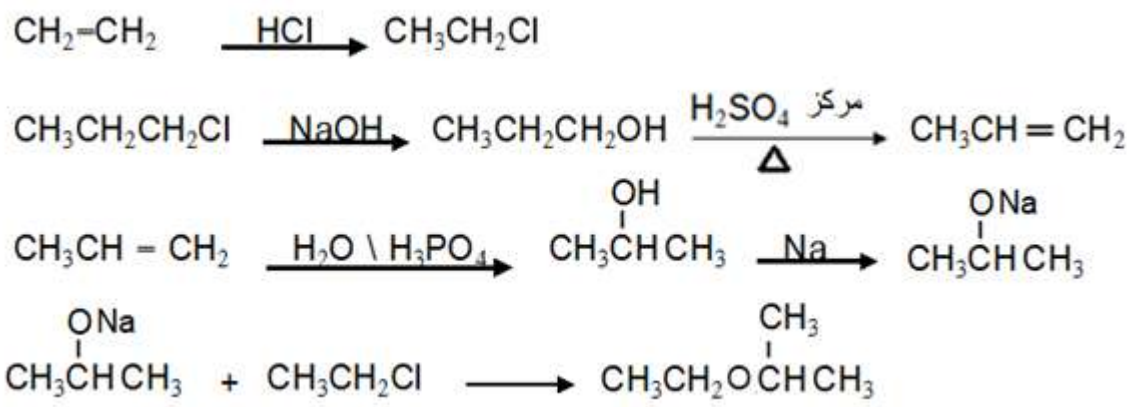
صفحة 105 أتحقق:

A: CH_3CH_2Cl B: CH_3CH_2MgCl C: $CH_3CH{=}CH_2$

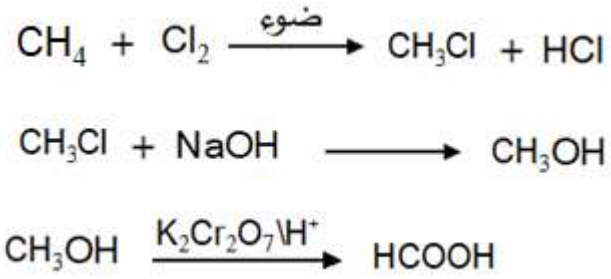
D: 

E: 

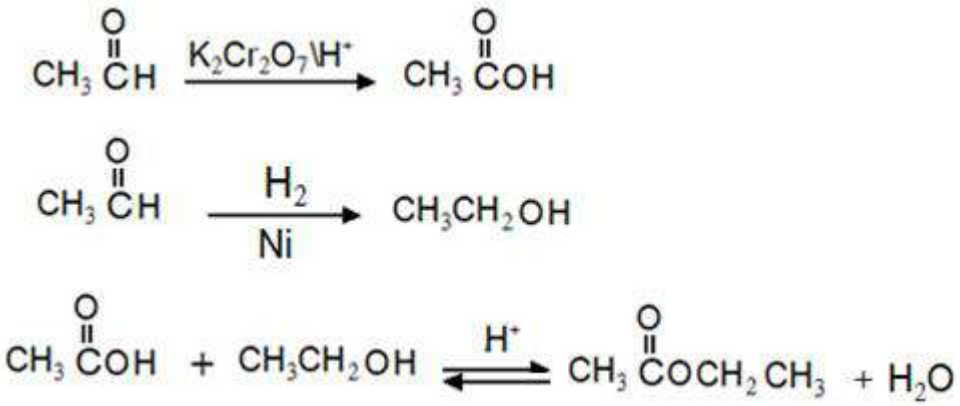
صفحة 106 أتحقق:



صفحة 108 أتحقق:



صفحة 109 أتحقق:



حل أسئلة مراجعة الدرس الثالث:

1- **الفكرة الرئيسة:** تكمن أهمية تحضير المركبات العضوية في استكشاف طرائق جديدة لإنتاجها على المستوى الاقتصادي بتكلفة قليلة، ودون إنتاج مواد أخرى غير مرغوبة. لما لذلك من أثر في تطوير الصناعات الكيميائية المعتمدة على المركبات العضوية.

2- **تفاعل التكسير الحراري:** هو تفاعل كيميائي يجري فيه تكسير مركبات الهيدروكربون ذات السلاسل الطويلة الى مركبات ذات سلاسل أصغر.

3-

$$CH_3CH_3 \xrightarrow[\text{ضوء}]{Cl_2} CH_3CH_2Cl \xrightarrow{NaOH} CH_3CH_2OH$$

4- $$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{خميرة}} 2CH_3CH_2OH + 2CO_2$$

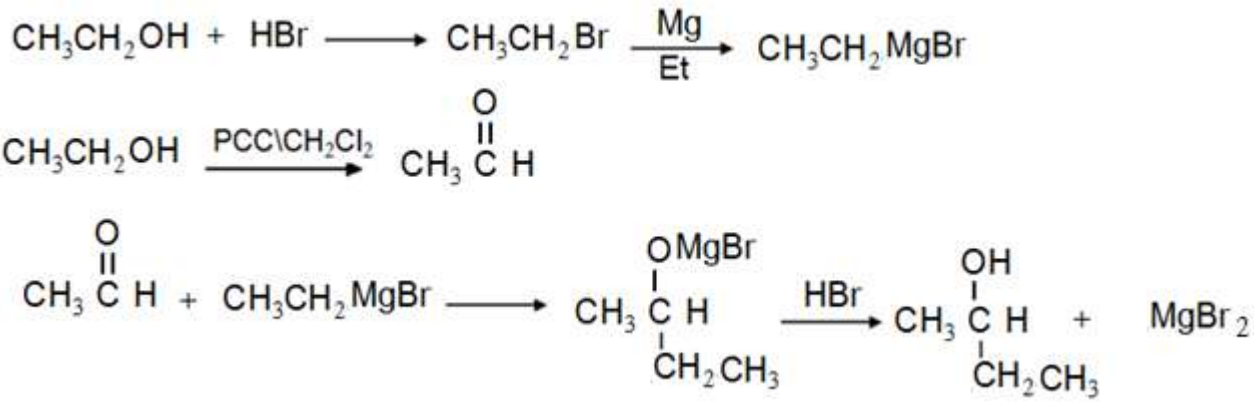
5- $$CH_3CH_2OH \xrightarrow[300^\circ C]{Cu} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$$
الإيثانول — الإيثانال

6-

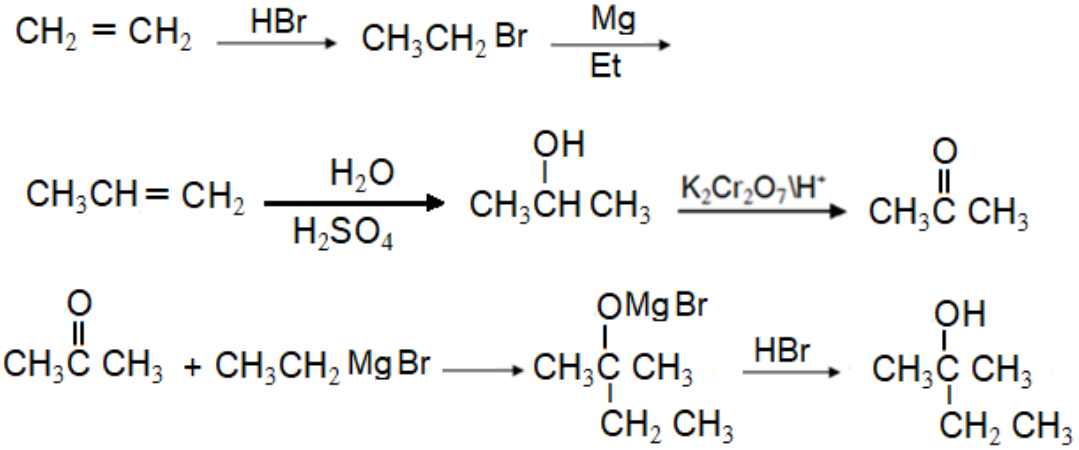
$$CH_3CH_2CH_2Cl \xrightarrow{NaOH} CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[\Delta]{H_2SO_4\ \text{مركز}} CH_3CH=CH_2$$

$$CH_3CH=CH_2 \xrightarrow[H_2SO_4]{H_2O} CH_3\overset{OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$$

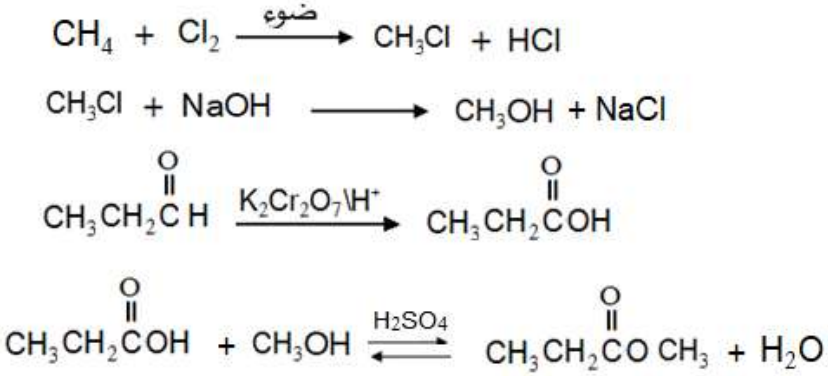
-7



-8



-9



-10

A: $CH_3CH_2CH_2OH$ B: $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$ C: $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}OCH_2CH_2CH_3$

-11

A: CH_3CH_3 B: CH_3CH_2MgCl C: CH_3CH_2OH

D: $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$ R: $CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}H\ CH_2CH_3$

-12

A: $CH_3CH=CH_2$ B: $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$ C: $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}O\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}HCH_3$

D: $CH_3CH_2CH_2Cl$ E : $CH_3CH_2CH_2OCH_3$

13- أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة فيما يأتي:

رقم الفقرة	1	2	3	4
رمز الإجابة	ج	أ	أ	د

حل أسئلة الوحدة صفحة 114-117

1- أ. التصبن: تفاعل تفكك الإستر عند تسخينه مع محلول قاعدة قوية، مثل NaOH منتجًا الكحول وملح الحمض الكربوكسيلي.

ب. الإضافة الإلكتروفيلية: انجذاب الإلكتروفيل إلى إلكترونات الرابطة π من الرابطة الثنائية في الألكين أو الطرف السالب في مجموعة الكربونيل في الألديهايد أو الكيتون.

2-

أ. $CH_3(CH_2)_3CH=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3(CH_2)_3CH_2CH_3$

ب. $CH_3CH=CHCH_3 + Cl_2 \rightarrow CH_3\underset{Cl}{CH}\underset{Cl}{CH}CH_3$

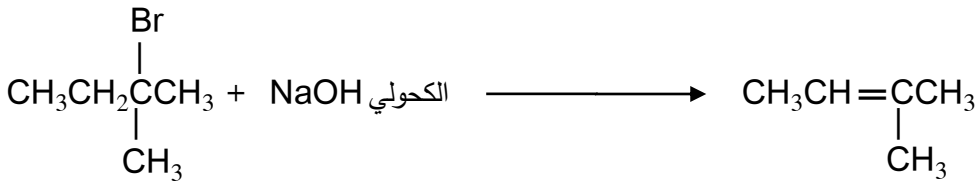
ج. $CH_2=CHCH_2CH_2CH_3 + H_2O \xrightarrow{H_3PO_4} CH_3\overset{OH}{CH}CH_2CH_2CH_3$

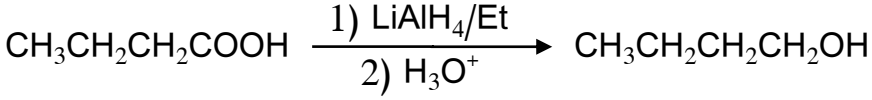
د. $CH_3CH_2C\equiv CH + 2HCl \rightarrow CH_3CH_2\overset{Cl}{\underset{Cl}{C}}CH_3$

هـ. $CH_3CH_2CH_2CHO + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

و. $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H \xrightarrow[2)\ HBr]{1)\ CH_3CH_2MgBr} CH_3CH_2\overset{OH}{CH}CH_2CH_3 + MgBr_2$

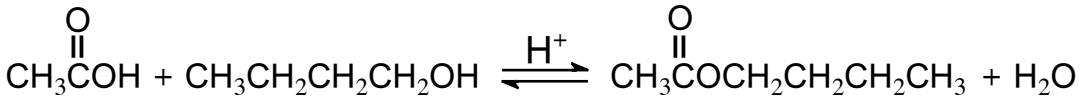
ز. $CH_3CH_2CH_2\overset{OH}{CH}CH_3 \xrightarrow[\text{مركز}/\Delta]{H_2SO_4} CH_3CH_2CH=CHCH_3$

ح.


ط.


3- بأخذ عينة من المحلول الناتج عن أكسدة كل كحول وأضعها في أنبوب اختبار، ثم أضيف باستخدام قطارة نقاط من محلول توليز إلى كل منها وأضع أنبوبي الاختبار في حمام مائي ساخن بدرجة 50°C وألاحظ ما يحدث.
أنبوب الاختبار الذي يتكون على جداره الداخلي مرآة فضية يكون المحلول الناتج عن أكسدة الكحول الأولي، لأن الكحول الأولي يتأكسد باستخدام PCC/CH_2Cl_2 مكونا ألديهايد يتأكسد بواسطة محلول توليز ويَختزِل أيونات الفضة Ag^+ في المحلول مكونا مرآة فضية. أما المحلول الآخر فلا يلاحظ تكون مرآة فضية لأن أكسدة الكحول الثانوي تنتج كيتون لا يتأكسد بواسطة محلول توليز.

4- الصيغة الجزيئية للإستر A: $C_6H_{12}O_2$ ، الصيغة البنائية للكحول C: $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$
فتكون صيغة الحمض الكربوكسيلي B: CH_3COOH
والصيغة البنائية للإستر A: $CH_3COOCH_2CH_2CH_2CH_3$
معادلة تكوين الإستر:



العامل المساعد المستخدم: حمض H_2SO_4 مركز.

5- أ.

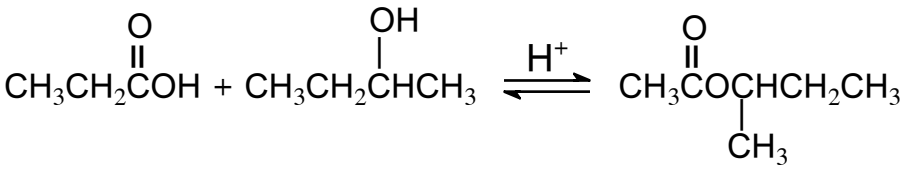
X: $CH_3CH_2CH_2OH$

Y: $CH_3CH_2CHCH_3$ (OH)

Z: CH_3CH_2COOH

ب. تفاعل اختزال

ج.

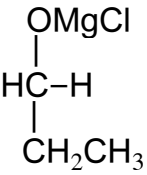


-6

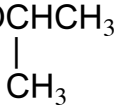
A: CH_3CH_2Cl B: CH_3CH_2MgCl

D: CH_3Cl E: CH_3OH

R: HCHO

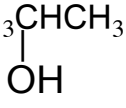
X:  Y: $CH_3CH_2CH_2OH$

-7

A: 

C: HCOONa

B: HCOOH

D: 

R:

Y: $CH_3CH{=}CH_2$

-8

A; $CH_3CH_2CH_2OH$ B: $CH_3CH_2CH_2ONa$

C: CH_3CH_2COOH D: $CH_3CH_2CH_2Cl$ E: $CH_3CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_3$

-9

$CH_3CH_2CH_2Cl + NaOH \rightarrow CH_3CH_2CH_2OH + NaCl$

$$CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{PCC/CH_2Cl_2} CH_3CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$$

$CH_2{=}CH_2 + HBr \rightarrow CH_3CH_2Br$

$CH_3CH_2Br + Mg \xrightarrow{\text{إيثر}} CH_3CH_2MgBr$

$$CH_3CH_2\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H + CH_3CH_2MgBr \rightarrow CH_3CH_2\overset{\overset{OMgBr}{|}}{\underset{\underset{CH_2CH_3}{|}}{C}}-H \xrightarrow{HBr} CH_3CH_2\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_2CH_3$$

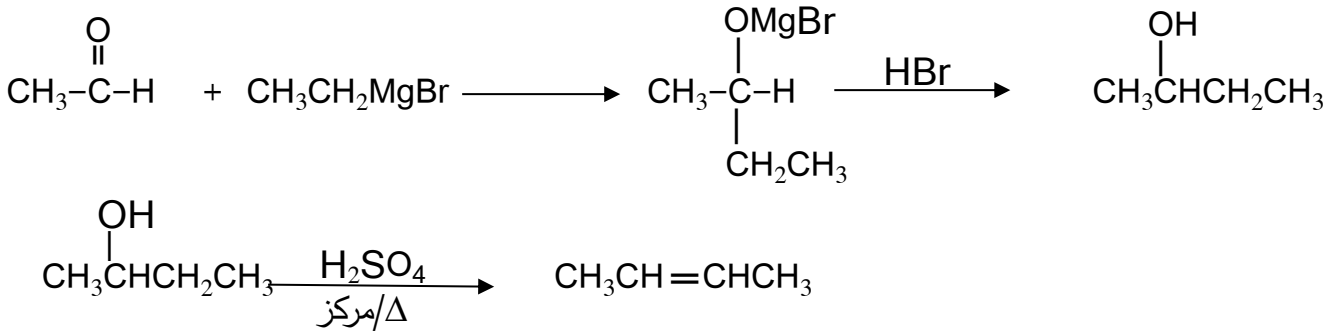
-10

$CH_3CH_3 + Br_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2Br + HBr$

$CH_3CH_2Br + Mg \xrightarrow{\text{إيثر}} CH_3CH_2MgBr$

$CH_3CH_2Br + NaOH \rightarrow CH_3CH_2OH + NaBr$

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{PCC/CH_2Cl_2} CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$$



-11

1- أ	2- ب	3- ب	4- ج	5- أ
6- أ	7- أ	8- أ	9- ج	10- ج
11- أ	12- أ	13- ج	14- د	15- د
16- ب	17- ج	18- د	19- ب	20- د

إجابات أسئلة كتاب الأنشطة والتجارب العملية

للصف الثاني الثانوي / الفصل الدراسي الثاني

الوحدة الثالثة: الكيمياء الحركية

التجربة الاستهلالية صفحة 5:

التحليل والاستنتاج:

1- تصاعد غاز أثناء حدوث التفاعل.

2- الأنبوب رقم 1

3- $Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$

التجربة 1 صفحة 7

التحليل والاستنتاج:

1- يقل تركيز المادة المتفاعلة بمرور الزمن.

2- يزداد تركيز المادة الناتجة بمرور الزمن.

3- $-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{(0.08-0.14)}{15-5} = 0.006\ M/s$

4- أحسب سرعة انتاج المادة B في نفس الفترة الزمنية السابقة أجد أنها تساوي: 0.012 M/s، أي أن سرعة انتاج B تساوي ضعف سرعة استهلاك A.

ويمكن التوصل لنفس النتيجة بمقارنة مقدار التغير في تركيز A بمقدار التغير في تركيز B خلال نفس الفترة الزمنية؛ حيث يلاحظ أن مقدار الزيادة في تركيز B يساوي ضعف مقدار النقص في تركيز A، مما يشير إلى أن سرعة تكوين B ضعف سرعة استهلاك A.

التجربة 2 صفحة 9:

1- بزيادة تركيز الحمض تزدادا سرعة التفاعل ويؤشر على ذلك بزيادة سرعة تصاعد غاز الهيدروجين.

2- باستخدام الماء الساخن تكون سرعة تغير اللون أكبر منه باستخدام الماء البارد وذلك لأنه بزيادة درجة الحرارة تزداد سرعة التفاعل.

3- عند اضافة ثاني أكسيد المنغنيز تزداد سرعة التفاعل وذلك لأنه عامل مساعد يزيد سرعة التفاعل.

4-

$$2H_2O_2(aq) \xrightarrow{MnO2} O_2(g) + 2\ H_2O(l)$$

أسئلة التفكير صفحة 10

السؤال الاول صفحة 10:

1- رتبة NO_2 = 2

2- رتبة F_2 =1

3- $Rate = k[NO_2]^2[F_2]^1$

4- $k = \frac{0.002}{(0.01)(0.2)} = 1\ M^{-2}.s^{-1}$

5- $R = 0.5 \times 0.5 \times 0.5 = 0.125\ M/s$

السؤال الثاني صفحة 11:

أ . طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد: 150 kJ

ب . طاقة الموادّ الناتجة: 40 kJ

ج . طاقة المعقّد المنشّط من دون وجود عامل مساعد: 200 kJ

د . طاقة الموادّ المتفاعلة: 90 kJ

السؤال الثالث صفحة 11:

- رتبة B= 1 ، رتبةA = صفر ، الرتبة الكلية = 1
- $R= K[B]^1$
- $k = 0.2\ s^{-1}$
- $[B] = \frac{R}{k} = \frac{4\times10^{-3}}{0.2} = 0.02\ M$

السؤال الرابع صفحة 12 :

- رتبة كل من A وB =1
- $R= k[A]^1[B]^1$
- وحدة ثابت السرعة $M^{-1}.s^{-1}$ ويمكن كتابتها على النحو 1/ M.s

السؤال الخامس صفحة 12:

- $R= k[NO]^1[Cl_2]^2$
- $k = \frac{0.06}{0.1\times0.01} = 60/M^{-2}.s^{-1}$
- $R= 60\times (0.2)^2 \times 0.1 = 0.24\ M/s$

السؤال السادس صفحة 13:

رتبة كل من A و B = صفر لأنه عندما تكون الرتبة الكلية صفر فان وحدة ثابت السرعة هي نفسها وحدة سرعة التفاعل. وفي هذه الحالة فان R=k وتكون وحدة ثابت السرعة M/s

الوَحدةُ الرابعة: الكيمياء العضوية

التجربة الاستهلالية: الكشف عن المجموعات الوظيفية في بعض المركبات العضوية

تنظيم البيانات:

المركب	المجموعة الوظيفية	الملاحظة
CH_3COOH	$-COOH$	يتصاعد غاز يطفئ عود الثقاب
CH_3CHO	$-CHO$	يتكون راسب بني محمر
CH_3CH_2OH	$-OH$	يتغير لون المحلول من برتقالي إلى أخضر

التحليلُ والاستنتاج:

1- غاز ثاني أكسيد الكربون.

2- الأنبوب 1: تفاعل استبدال، الأنبوب 2: تأكسد واختزال، الأنبوب 3: تأكسد واختزال.

تجربة (1) التمييز بين الألديهايدات والكيتونات

تنظيم البيانات:

المركب	التفاعل مع محلول توليز	دليل حدوث تفاعل
CH_3CHO	يتفاعل	تتكون مرآة فضية
CH_3COCH_3	لايتفاعل	لا يحدث أي تغير

التحليل والاستنتاج:

1- عامل مؤكسد.

2-

$$CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \xrightarrow[OH^-]{[Ag(NH_3)_2]^+} CH_3COO^- + Ag$$

مرآة فضية

تجربة (2) تحضير الاستر

التحليلُ والاستنتاج:

1-

2- ايثانوات الايثيل

حل أسئلة التفكير ص21-ص24

س1

A: $CH_3CH_2CH_2Cl$

B: $CH_3CH{=}CH_2$

C: $CH_3CH_2CH_2OCH_3$

D: CH_3CH_2CHO

E: $CH_3\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}HCH_3$

س2

B: HCOONa

A: $CH_3CH_2CH_2OH$

C: $CH_3CH_2CH_2Cl$

D: $CH_3CH_2CH_2ONa$

E: $CH_3CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_3$

امتحانات محوسبة ومكثفات مجانية على موقع جوكيز
JOQUIZ www.joquiz.com

س3

$$HCHO + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3OH$$

$$CH_4 + Br_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3Br + HBr$$

$$CH_3Br + Mg \xrightarrow{\text{إيثر}} CH_3MgBr$$

$$CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H \xrightarrow[2-HBr]{1-\ CH_3MgBr} CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3 + MgBr_2$$

$$CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3 \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_3$$

س4

1- $CH_3CH_2CH_2OCH_3$

2- $CH_3COOCH(CH_3)_2$

3- $CH_3CH(Cl)CH_3$

4- $CH_3CH_2COO^-Na^+ + CH_3OH$

5- $CH_3C(CH_3)=CH_2$

6- $CH_3CH(OMgBr)CH_3$

7- $CH_3CH(OH)CH_3$

امتحانات محوسبة ومكثفات مجانية على موقع جوكيز
JOQUIZ www.joquiz.com

س5

أ. A: كحول ثالثي، B: كحول ثانوي.

ب. رمز الكحول C، صيغة الناتج: $CH_3CH_2CH_2CHO$

والكحول D، صيغة الناتج: $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCHO$

ج. A

د. رمز الكحول B، صيغة الناتج: $CH_3CH_2\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}CH_3$

هـ. ناتج تأكسد الكحول D باستخدلم $K_2Cr_2O_7/H^+$: $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCOOH$

$$CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCOOH + CH_3CH_2CH_2CH_2OH \overset{H^+}{\rightleftharpoons} CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}}}HCOCH_2CH_2CH_2CH_3 + H_2O$$

و. 1- ظروف حدوث تفاعل الحذف في الكحولات: تسخين الكحول مع حمض H_2SO_4 أو H_3PO_4 المركز.

2- رمز الكحولان: A و D ، صيغة الناتج: $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$

3- C

س6

أ. حذف.

ب. استبدال.

ج. اختزال.

امتحانات محوسبة ومكثفات مجانية على موقع جوكيز
JOQUIZ www.joquiz.com

د.

Q: $CH_3CH_2\underset{\underset{OH}{|}}{C}HCH_3$

X: $CH_3COO\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}HCH_2CH_3$

Z: $CH_3CH_2\underset{\underset{Br}{|}}{C}HCH_3$

Y: $CH_3CH{=}CHCH_3$

L: $CH_3CH_2CH_2CH_3$

G: CH_3CH_2OH

M: CH_3CH_2ONa

A: $CH_3CH_2OCH_3$

هـ. التصبن.

و. PCC مذاب في CH_2Cl_2 أو $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي.

س7

أ. $CH_3CH_2CH_2CH_2OH \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3CH_2CH_2COOH$

ب. التفاعل مع $NaHCO_3$؛ ينتج حمض البيوتانويك $CH_3CH_2CH_2COOH$ عن أكسدة 1–بيوتانول لذلك عند تفاعله مع $NaHCO_3$ يتصاعد غاز CO_2، أما ناتج أكسدة 2–بيوتانول فهو البيوتانون $CH_3CH_2COCH_3$ الذي لا يتفاعل مع $NaHCO_3$.

امتحانات محوسبة ومكثفات مجانية على موقع جوكيز
JOQUIZ www.joquiz.com

س8

$CH_3Br + KOH \rightarrow CH_3OH + KBr$

$CH_3OH \xrightarrow{PCC/CH_2Cl_2} HCH{=}O$

$CH_3CH{=}CH_2 + HCl \rightarrow CH_3CHCH_3$ (Cl)

CH_3CHCH_3 (Cl) $+ Mg \xrightarrow{\text{إيثر}} CH_3CHCH_3$ (MgCl)

$H{-}C(=O){-}H + CH_3CHCH_3$ (MgCl) $\rightarrow H{-}C(OMgCl){-}H$ (CH_3CHCH_3) $\xrightarrow{HCl} CH_3CHCH_3$ (CH_2OH)

CH_3CHCH_2OH (CH_3) $\xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3CHCOOH$ (CH_3)

امتحانات محوسبة ومكثفات مجانية على موقع جوكيز
JOQUIZ www.joquiz.com