

كورس المورد في الكيمياء

(الفرع العلمي والمهني)

الصف الثاني عشر

الفصل الدراسي الثاني

إعداد الأستاذ

محمد دواغرة

جيل

2005

بطاقات التوجيهي

(الفصل الثاني + الفصل الأول + دوسية هدية)

جيل

2005

بسعر 5 دنانير

5 دنانير	بطاقة شرح اللغة الإنجليزية الفصل الثاني + الفصل الأول + كورس الترجمان هدية
5 دنانير	بطاقة شرح اللغة العربية (تخصص) الفصل الثاني + الفصل الأول + دوسية هدية
5 دنانير	بطاقة شرح اللغة العربية (مهارات) الفصل الثاني + الفصل الأول + دوسية هدية
6 دنانير	بطاقة الرياضيات (العلمي) الفصل الثاني + الفصل الأول + دوسية Pdf هدية
5 دنانير	بطاقة الرياضيات (الأدبي) الفصل الثاني + الفصل الأول + دوسية Pdf هدية
5 دنانير	بطاقة الفيزياء الفصل الثاني + الفصل الأول + دوسية Pdf هدية
5 دنانير	بطاقة الكيمياء الفصل الثاني + الفصل الأول + دوسية Pdf هدية
5 دنانير	بطاقة الأحياء الفصل الثاني + الفصل الأول + دوسية Pdf هدية
3 دنانير	بطاقة الحاسوب الفصل الثاني + الفصل الأول + دوسية هدية
3 دنانير	بطاقة تاريخ الأردن الفصل الثاني + الفصل الأول + دوسية هدية

للحجز والطلب واتساب : 0788899796

خدمة التوصيل متوفرة لجميع محافظات المملكة

تابع صفحتنا فيسبوك : موقع ركن الكورسات الثقافي
للحصول على كافة العروض



فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
	الوحدة الثالثة الكيمياء الحركية
6	الدرس الأول: سرعة التفاعلات الكيميائية
23	الدرس الثاني: قوانين سرعة التفاعلات
53	الدرس الثالث: نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل
	الوحدة الرابعة الكيمياء العضوية
108	الفصل الأول : تفاعلات المركبات العضوية و طرائق تحضيرها
148	الفصل الثاني : تفاعلات الاستبدال و التأكسد و الاختزال
179	الفصل الثالث : تحضير المركبات العضوية

نقاط بيع التوجيهي

رقم الهاتف	العنوان	اسم المكتبة	رقم الهاتف	العنوان	اسم المكتبة	رقم الهاتف	العنوان	اسم المكتبة
778483801	أبو عليا	الشعلة المضينة	799808263	كفرنجة	عالم الروائع	788887568	الرمثا	الصفاء
799350333	طبربور	اللوتس	790146624	عجرة	الغربي	785069693	الرمثا	الأفاق
795178536	أبو نصير	دار السلام	776946536	جديتا	الحلم الجميل	785255997	الرمثا	ماريا
797267997	أبو نصير	أنوار طيبة	798867402	عجلون	السلطان	788200279	الطرة	الطرة
795168900	صويلح	التاريخ	799954685	عجلون	الوسام الذهبي	785383963	الحصن	غيث بوك
776542201	ماحص	الماسة	797936366	البقعة	توجان	777397725	الصريح	الرشيد
777775926	البيادر	أقرأ	795455355	عين الباشا	عمورية	788202106	الحي الشرقي	عمار حرب
796222185	وادي السير	الرائد العربي	776196939	السلط	المجدلاوي	788446624	ش . الهاشمي	الصفاء
796765997	مخيم الحسين	درة الأقصى	772061689	السلط	معاذ	877779625	ش . القدس	عماد الدين
788307983	مخيم الحسين	قص ولصق	796808524	الشونة الجنوبية	زيكو	777717305	مجمع الأغوار	يوسف
799614633	الهاشمي	المنفلوطي	787171730	الكرامة	أشرف	781095723	اشارة النسيم	النسيم
796137028	الهاشمي	يوسف	789123456	المعدي	بيروت	788880140	اشارة النسيم	ايلاف
795226616	النزهة	حسان	780485520	دير علا	سنجر	799535666	ش . حكما	العليمي
798525208	النزهة	عدي	789123456	الكريمة	بيروت	798049224	المفرق	العربي
795852302	نادي السباق	زغد	791820880	الزرقاء الجديدة	الوسام	796461610	المفرق	الأقصى
799369006	ماركا	نور عمان	788090683	الزرقاء الجديدة	ميسم سنتر	777198191	بلعما	الأمل
795014743	ام النوار	المسكاوي	795122019	الوسط التجاري	العودة	798911694	جرش	مكتبتي
779344773	حي نزال	حي نزال	799467654	الوسط التجاري	الوسام	798035262	مخيم سوف	الاوائل
795178536	أبو نصير	دار السلام	785713743	الوسط التجاري	الوكالة العربية	788202106	الحي الشرقي	عمار حرب
797267997	أبو نصير	أنوار طيبة	785191239	الهاشمية	المها	788446624	ش . الهاشمي	الصفاء
795168900	صويلح	التاريخ	786102855	الرصيفة	المجد	877779625	ش . القدس	عماد الدين
788503497	الجوفة	القيسي	791432357	الرصيفة	صناع الحياة	785049248	مخيم غزة	الشهد
780201730	جبل التاج	غيث	788223241	الرصيفة	حسن وأديب	772316804	سوف	الريان

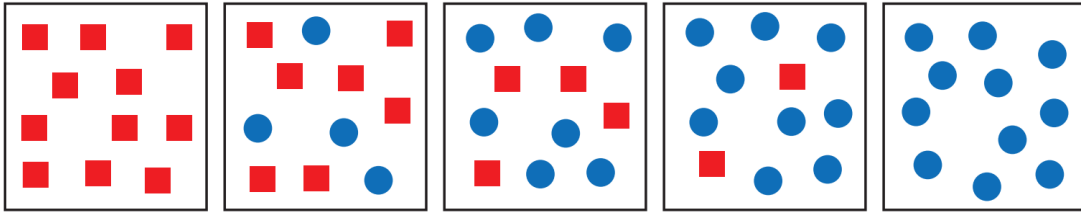
اسم المكتبة	العنوان	رقم الهاتف	اسم المكتبة	العنوان	رقم الهاتف	اسم المكتبة	العنوان	رقم الهاتف
أبو طوق	الوحدات	787137827	التميز	مأدبا	788253032	ندى الورد	معان	779380352
الشقيقان	القويسمة	797032164	الحمد	مأدبا	788080815	الضياء	معان	776349143
فكرة وقلم	المستندة	788441599	الأنوار	مؤتة	799787292	التيسير	معان	796395115
البركة	أبو علندا	798950396	رام	مؤتة	792822063	العالمية	معان	799079063
مصطفى	أبو علندا	799886884	فارس حباشنة	الثنية	777757867	اقرأ	معان	772231522
الجهاد	سحاب	797915306	الإبداع	المنشية	788636162	اون لاين	الشوبك	770251904
العاب التميز	سحاب	787171563	الحرمين	القصر	795183879	البشير	وادي موسى	790884538
أبو بكر	خريبة السوق	788262037	حمزة	البصيرة	772151614	الرسالة	العقبة	032015799
كنز	جبل الزهور	787033372	آل البيت	الطفيلة	778685808	السادسة	العقبة	788471911
السعدي	اليادودة	779864133	الفيروز	العيص	776261196			
راضي	مأدبا	772470892	القدس	العيص	775110112			

الوحدة 3

الكيمياء الحركية

الفكرة الرئيسية:

- تقاس سرعة التفاعلات الكيميائية بدلالة التغير في كمية إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة زمن.
- يمكن قياس السرعة الابتدائية للتفاعل (عند الزمن صفر) أو السرعة اللحظية (عند أي لحظة زمنية) أو السرعة المتوسطة ، بطريقة الرسم البياني.
- يمكن قياس سرعة التفاعل بدلالة استهلاك إحدى المواد المتفاعلة ، أو تكون إحدى المواد الناتجة.
- تختلف التفاعلات الكيميائية في سرعاتها فمنها ما هو سريع جداً ، ومنها ما هو بطيء ، يعتمد ذلك على العوامل المؤثرة في السرعة ومنها:
التركيز ، درجة الحرارة ، طبيعة المادة المتفاعلة ، ومساحة سطح التفاعل.
- يقل تركيز المادة المتفاعلة بمرور الزمن ، بينما يزداد تركيز المواد الناتجة ، الشكل الآتي يوضح ذلك:



المادة المتفاعلة : ■

المادة الناتجة : ●

الدرس الأول

سرعة التفاعلات الكيميائية

مفهوم سرعة التفاعل:

* يمكن تعريف سرعة التفاعل الكيميائي على أنها:
معدل التغير في تركيز إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة خلال مدة زمنية محددة.

حساب سرعة التفاعل الكيميائي:

التغير في كمية إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة Δ [مادة

متفاعلة]

سرعة التفاعل =

Δ

التغير في الزمن

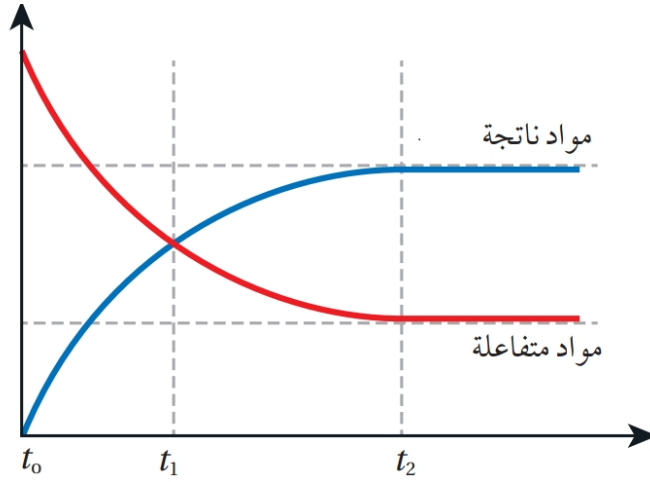
الزمن

$$R = \frac{\Delta[\text{reactant or product}]}{\Delta t}$$

الرمز Δ يشير إلى التغير ، [] يشير إلى التركيز .

✚ تحسب سرعة التفاعل من التجربة العملية بدلالة نقصان تركيز إحدى المواد المتفاعلة

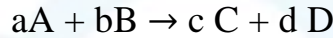
أو زيادة تركيز إحدى المواد الناتجة خلال مدة زمنية محددة



تغير تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة خلال مدة زمنية

😊 **مثال 1 :**

في التفاعل العام :



حيث (a, b, c, d) عدد مولات (معاملات) المواد المتفاعلة والناتجة في المعادلة الموزونة:

عملية التعبير عن سرعة التفاعل عن طريق:

أولاً: استهلاك إحدى المواد المتفاعلة (A أو B).

ثانياً: إنتاج إحدى المواد الناتجة (C أو D).

ونستخدم لذلك العلاقة الآتية:

$$R = \frac{\Delta[\text{reactant or product}]}{\Delta t}$$

مع مراعاة وضع الإشارة السالبة في العلاقة إذا كنا نحسب السرعة بدلالة استهلاك إحدى المواد المتفاعلة ، وذلك كما يأتي:

$$R = - \frac{\Delta[\text{مادة متفاعلة}]}{t}$$

$$R = - \frac{([A]_2 - [A]_1)}{t_2 - t_1}$$

حيث: A_2 : تركيز المادة A عند الزمن t_2 ، A_1 : تركيز المادة A عند الزمن t_1

سؤال: علل ظهور الإشارة السالبة في التعابير السابقة؟

سبب وجود الإشارة السالبة هنا يدل على أن تركيز المادة المتفاعلة يتناقص أثناء سير التفاعل؛ وهذا يعني أن التغير في التركيز يكون سالباً، وللحصول على تغير موجب في التركيز فإننا نضرب المقدار بإشارة سالبة.

ويعبر عن السرعة بوحدة: (M/s) أو (M.s⁻¹) (Mol/L.s)

أما المواد الناتجة :

$$R = \frac{\Delta[\text{مادة ناتجة}]}{\Delta t}$$

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

$$R = \frac{([C]_2 - [C]_1)}{t_2 - t_1}$$

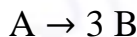
ملاحظة:

قيمة ΔC دائماً موجبة لأن تركيز المادة الناتجة يزداد مع الزمن؛ وبالتالي $[C_1] < [C_2]$

العلاقة بين سرعة استهلاك (A) وإنتاج C :

$$\frac{\text{سرعة استهلاك A}}{\text{عدد مولات A}} = \frac{\text{سرعة تكوين C}}{\text{عدد مولات C}}$$

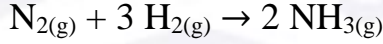
😊 مثال 2:



نلاحظ أن حركة إنتاج B = $\frac{1}{3}$ سرعة استهلاك A

$$\frac{-\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{1}{3} \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

😊 **مثال للتوضيح 3** : أدرس التفاعل الكيميائي الآتي:



- من معادلة التفاعل الموزونة يتبين لك ما يلي:
 - لإنتاج 2 مول من NH_3 يتم استهلاك 1 مول من N_2 ، و 3 مول من H_2 .
 - سرعة استهلاك $(\text{H}_2) = 3$ أضعاف سرعة استهلاك (N_2) .
 - سرعة إنتاج $(\text{NH}_3) =$ ضعف سرعة استهلاك (N_2) .

ويمكن التعبير عن هذه النسب بالعلاقة الآتية:

$$R = \frac{-\Delta[\text{N}_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t}$$

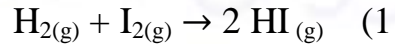
استنتاج:

يتم قسمة كل معدل تغير على معامل المادة في المعادلة الموزونة. ويمكن تعميم هذا الاستنتاج في العلاقة الآتية. إذا كان لدينا التفاعل الافتراضي:

$aA + bB \rightarrow cC + dD$ حيث الرموز (a, b, c, d) تشير إلى عدد المولات؛ فإننا نعبر عن معدل سرعة التفاعل :

$$R = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

👉 **سؤال:** كيف تعبر عن معدل السرعة لكل من التفاعلات التالية؟



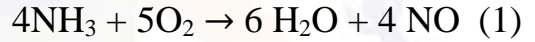
$$R = \frac{-\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{I}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{HI}]}{\Delta t}$$



$$R = \frac{-\Delta[I]}{\Delta t} = \frac{\Delta[ClO^{-}]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[Cl^{-}]}{\Delta t} = \frac{\Delta[IO]}{\Delta t}$$

😊 مثال 4:

أعبر عن سرعة استهلاك المواد المتفاعلة سرعة تكوين المواد الناتجة بدلالة تغير تركيز كل منها في مدة زمنية محددة في التفاعلات الآتية:

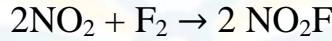


الحل:

$$\frac{-1}{4} \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = \frac{-1}{5} \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = \frac{1}{6} \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{\Delta[NO]}{\Delta t}$$

😊 مثال:

أعبر عن العلاقة في سرعة تكوين NO_2F وسرعة استهلاك (F_2) علماً بأن التفاعل كما يلي:



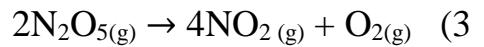
$$\frac{-\Delta[NO_2]}{\Delta t} : \text{سرعة استهلاك } NO_2$$

$$\frac{-\Delta[F_2]}{\Delta t} : \text{سرعة استهلاك } F_2$$

$$\frac{\Delta[NO_2F]}{\Delta t} : \text{سرعة تكوين } NO_2F$$

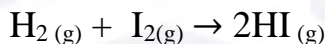
العلاقة بين سرعة استهلاك (F_2) ، وتكوين (NO_2F)

$$\frac{-\Delta[F_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[NO_2F]}{\Delta t}$$



$$R = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t}$$

سؤال: يتفاعل غاز (H₂) مع اليود (I₂) لتكوين يوديد الهيدروجين (HI) وفق المعادلة الآتية:

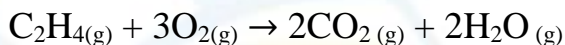


وعند دراسة تغير تركيز (H₂) مع الزمن أمكن الحصول على البيانات الآتية

t(s)	[H ₂] M
0.0	0.00180
2	0.00167
8	0.00101

- (أ) أحسب سرعة استهلاك (H₂) في الفترة الزمنية (2-8) s .
 (ب) أحسب سرعة إنتاج (HI) في الفترة الزمنية ذاتها أي (2-8) s .

سؤال: تأمل التفاعل الآتي:



- إذا كان معدل استهلاك 0.45M/s . فما معدل سرعة استهلاك (C₂H₄) ؟ وما معدل سرعة إنتاج كل من CO₂ ، H₂O ؟
 * الحل: من معادلة التفاعل الموزونة نعبر عن التغير في التراكيز حسب العلاقة :

$$\frac{-\Delta[\text{C}_2\text{H}_4]}{\Delta t} = \frac{-1}{3} \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{CO}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t}$$

$$\frac{-\Delta[\text{C}_2\text{H}_4]}{\Delta t} = \frac{-1}{3} \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} \quad \text{معدل استهلاك} \\ = \text{C}_2\text{H}_4$$

$$(0.45) = 0.15 \text{ m/s}$$

معدل إنتاج CO_2 :

$$\frac{-\Delta[\text{C}_2\text{H}_4]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{CO}_2]}{\Delta t}$$

$$0.15 = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{CO}_2]}{\Delta t}$$

بضرب طرفي المعادلة في 2

$$\frac{\Delta[\text{CO}_2]}{\Delta t} = 2 \times (0.15) = 0.30 \text{ m/s}$$

* معدل سرعة إنتاج H_2O :

$$\frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = 2 \times (0.15) = 0.30 \text{ m/s}$$

😊 مثال 5:

يتحلل غاز هيدروالفسفور PH_3 وفق المعادلة الآتية:



أحسب سرعة استهلاك هيدريد الفسفور علماً بأن سرعة تكوين غاز الهيدروجين =

0.06 M/s

* المعطيات:

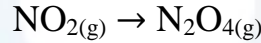
$$\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = 0.06 \text{ m/s} : \text{H}_2 \text{ سرعة تكوين غاز}$$

المطلوب: حساب سرعة استهلاك هيدروالفسفور PH_3 ؟
الحل:

$$\begin{aligned} R &= \frac{-1}{4} \frac{\Delta[PH_3]}{\Delta t} = \frac{1}{6} \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} \\ &= \frac{-1}{4} \frac{\Delta[PH_3]}{\Delta t} = \frac{1}{6} \times 0.06 = 0.01 m / s \\ &= \frac{\Delta[PH_3]}{\Delta t} = 0.04 m / s \end{aligned}$$

سؤال:

إذا تغير تركيز NO_2 في التفاعل الآتي:



من $0.0593 m/s$ إلى $0.0485 m/s$ خلال الفترة الزمنية قدرها $18 s$. فما معدل سرعة التفاعل بالدقيقة، وبالثانية:

الحل:

* التغير في تركيز (NO_2)

$$\Delta [NO_2] = 0.0593 - 0.485 = 0.108 m / s$$

* التغير في الزمن = $\Delta t = 18$.

$$R = \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = \frac{0.108}{18} \frac{\text{مول/لتر}}{\text{دقيقة}} *$$

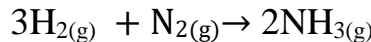
مول/لتر . دقيقة $6 * 10^{-4}$

* أما معدل سرعة التفاعل بوحدة مول/لتر.ث :

$$\frac{0.108}{18 \times 60} = 1 \times 10^{-5} m / s$$

سؤال أتتحق صفحة 14 من كتاب الطالب:

يتفاعل غاز الهيدروجين (H_2) مع غاز النيتروجين (N_2) وفق ظروف معينة لإنتاج الأمونيا (NH_3) ويعبر عن ذلك بالمعادلة



(13)

أحسب سرعة استهلاك غاز الهيدروجين علماً بأن سرعة إنتاج الأمونيا 0.16 m/s

المعطيات:

$$\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = 0.16 \frac{m}{s} = \text{سرعة إنتاج الأمونيا}$$

المطلوب: حساب سرعة استهلاك H_2 ؟

الحل: من قانون حساب سرعة التفاعل:

$$\begin{aligned} R &= \frac{-1}{3} \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} \\ &= \frac{-1}{3} \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \times 0.16 = 0.08 m / s \\ \rightarrow \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} &= 0.24 m / s \end{aligned}$$

أسئلة إضافية :

سؤال 1: استخدم قيم تركيز N_2O_5 لحساب معدل سرعة التفاعل في الفترات الزمنية :



t(s)	$[N_2O_5]$ M
0	0.0172
600	0.0113
1200	0.00840
1800	0.00620

(0-600) ثانية ، (600- 1200) ثانية، (1200 – 1800) ثانية

* كيف يتغير معدل سرعة التفاعل مع الزمن؟

الحل:

في الفترة (0 – 600)

$$\begin{aligned}\frac{-\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t} &= \frac{-(0.0113 - 0.0172)}{600 - 0} \\ &= \frac{0.0059}{600} = 0.113 \text{ M/s}\end{aligned}$$

في الفترة (600-1200)

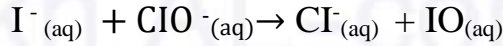
$$\begin{aligned}\frac{-\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t} &= \frac{-(0.00840 - 0.0113)}{600} \\ &= 4.8 \times 10^{-6} \text{ M/s}\end{aligned}$$

في الفترة (1200 - 1800)

$$\begin{aligned}\frac{-\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t} &= \frac{-(0.00620 - 0.00840)}{600} \\ &= 3.6 \times 10^{-6} \text{ M/s}\end{aligned}$$

* كيف يتغير معدل سرعة التفاعل مع الزمن
(يقل).

سؤال 2 : يتفاعل أيون (I-) مع أيون (ClO-) في محلول قاعدي حسب المعادلة الآتية:



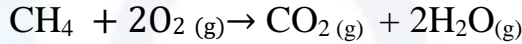
فإذا علمت أن :

t(s)	[ClO ⁻] M
2	0.00101
8	0.00169

أحسب معدل سرعة التفاعل في الفترة الزمنية من ثانيتين إلى ثمان ثوان.
الحل:

$$\begin{aligned}\frac{\Delta[\text{Cl}^-]}{\Delta t} &= \frac{0.00169 - 0.00101}{8 - 2} \\ &= \frac{0.00068}{6} \\ &= 1.13 \times 10^{-4} \text{ M/s}\end{aligned}$$

سؤال 3: يتفاعل الميثان (CH_4) مع الأكسجين حسب المعادلة الآتية:



فإذا كان الميثان يحترق بمعدل سرعة 0.16 m/s . فما معدل سرعة تكوين H_2O ، CO_2 ؟
الحل:

$$\begin{aligned}\frac{\Delta[\text{CO}_2]}{\Delta t} &= \frac{\Delta[\text{CH}_4]}{\Delta t} \quad \leftarrow \text{سرعة تكوين } \text{CO}_2 \\ &= 0.16 \text{ M/s}\end{aligned}$$

$$\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{CH}_4]}{\Delta t}$$

$$\begin{aligned}\frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} &= 2 \times (0.16) \quad \leftarrow \text{سرعة تكوين } \text{H}_2\text{O} \\ &= 0.33 \text{ M/s}\end{aligned}$$

سؤال 4: وزارة:

في التفاعل الآتي : $2 \text{NO}_2(\text{g}) + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2\text{F}$

إذا كان معدل سرعة استهلاك $\text{F}_2 = (0.2 \text{ m/s})$ ، فإن معدل سرعة إنتاج NO_2F =

- (أ) 0.1 (ب) 0.2 (ج) 0.4 (د) 0.6

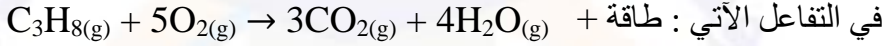
سؤال 5: وزارة:



إذا كان معدل سرعة إنتاج NO_2F (0.10m/s) ، فإن معدل سرعة استهلاك F_2

(أ) 0.03 (ب) 0.05 (ج) 0.10 (د) 0.20

سؤال 6: وزارة:



إذا كان معدل سرعة استهلاك O_2 (0.10m/s) ، فإن معدل سرعة تكوين H_2O

=m/s

(أ) 1.25×10^{-3} (ب) 8×10^{-3} (ج) 1.25×10^{-3} (د) 8×10^{-2}

سؤال 7 : وزارة:



في التفاعل الآتي: نجد أن معدل:

أ. سرعة تكون NO_2 = نصف سرعة استهلاك N_2O_5 .

ب. سرعة تكون NO_2 = سرعة استهلاك N_2O_5

ج. سرعة تكون O_2 = ضعف سرعة استهلاك N_2O_5

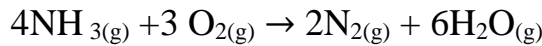
د. سرعة تكون O_2 = نصف سرعة استهلاك N_2O_5

الحل:

السؤال	4	5	6	7
الإجابة	ج	ب	د	د

سؤال 8:

يتفاعل غاز الأمونيا والأكسجين حسب المعادلة الآتية:



(17)

إذا كان معدل إنتاج غاز النتروجين عند زمن معين = 1.2m/s ؛ فأحسب معدل سرعة:

1- إنتاج بخار الماء:

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} \frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} &= \frac{1}{6} \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t} \\ \Rightarrow \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t} &= \frac{6}{2} \frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} \\ &= 3(1.2) \\ &= 3.6 \text{ M/s}\end{aligned}$$

2- استهلاك غاز الأوكسجين:

$$\begin{aligned}\frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} &= \frac{3}{2} \frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} \\ &= \frac{3}{2}(1.2) \\ &= 1.8 \text{ M/s}\end{aligned}$$

3- اختفاء غاز الأمونيا:

$$\begin{aligned}\frac{-\Delta[NH_3]}{\Delta t} &= \frac{4}{2} \frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} \\ &= 2(1.2) \\ &= (2.4) \text{ M/s}\end{aligned}$$

(السرعة اللحظية للتفاعل)

- المطلوب منك هو تحديد سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية أثناء سير التفاعل. وفيما يلي ملاحظات مهمة يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار:

- ❖ سرعة التفاعل ليست ثابتة، بل تتغير من لحظة إلى أخرى أثناء التفاعل.
- ❖ سرعة التفاعل تتناقص باستمرار مع استهلاك المواد المتفاعلة.
- ❖ تكون سرعة التفاعل أكبر ما يمكن في بداية التفاعل (عند خلط المواد)، أي عند الزمن = 0/s.

- وتسمى السرعة في هذه الحالة بـ (السرعة الابتدائية للتفاعل).
- ❖ تسمى سرعة التفاعل عند أي لحظة (السرعة اللحظية للتفاعل) ولقياس سرعة التفاعل اللحظية عند لحظة معينة نتبع الخطوات الآتي:

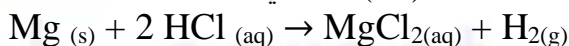
- 1- تعطى جدولاً منظماً يبين قيم تراكيز إحدى المواد مع قيم الزمن.
- 2- ترسم رسماً بيانياً لتغير التركيز مع الزمن (بحيث تضع قيم الزمن على محور السينات الأفقي وقيم التركيز على محور الصادات العمودي).
- 3- ترسم منحنى العلاقة الناتجة.
- 4- تحدد اللحظة الزمنية المراد معرفة سرعة التفاعل عندها.
- 5- ترسم مماساً عند نقطة تقاطع الزمن مع المنحنى، ثم تحسب ميل هذا المماس وعندها يكون ميل المماس = السرعة اللحظية للتفاعل عند ذلك التركيز.

حساب السرعة المتوسطة للتفاعل والسرعة الابتدائية من الرسم البياني Calculating Mean and Initial Rates of Reaction from A graph

- ✚ سرعة التفاعل المتوسطة Mean Rate
 - ✚ يمكن قياس سرعة التفاعل عن طريق الرسم البياني.
 - ✚ نقوم برسم منحنى سرعة التفاعل.
- منحنى السرعة: هو منحنى يبين التغير في كمية حادة متفاعلة أو ناتجة خلال مدة زمنية معينة.

😊 مثال 6 للتوضيح:

يتفاعل المغنيسيوم (Mg) مع حمض الهيدروكلوريك (HCl) ، وينتج عن التفاعل غاز الهيدروجين (H₂) كما في معادلة التفاعل:



👉 ملاحظات هامة:

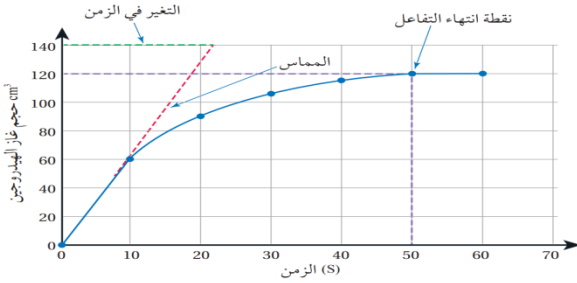
- (1) تكون سرعة التفاعل أعلى ما يمكن في بداية التفاعل.
- (2) بمرور الزمن نستهلك المادة المتفاعلة، فتقل سرعة التفاعل.
- (3) السرعة المتوسطة (s): هي التغير الكلي لكمية المواد المتفاعلة أو الناتجة على الزمن المستغرق لإنتاج تلك الكمية.

على سبيل المثال:

في التفاعل السابق: نقوم بقسمة التغير الكلي في حجم غاز الهيدروجين (H_2) الناتج على الزمن المستغرق حسب العلاقة:

V	الزمن t
0	0
120	50

$$S = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{120 - 0}{50 - 0} = 2.4 \text{ Cm}^3 / \text{S}$$



$$\Delta v = \text{التغير في حجم الغاز}$$

$$\Delta t = \text{التغير في الزمن}$$

تغير حجم غاز الهيدروجين مقابل الزمن.

سرعة التفاعل الابتدائية: (سرعة التفاعل لحظة خلط المواد عند الزمن = 0)

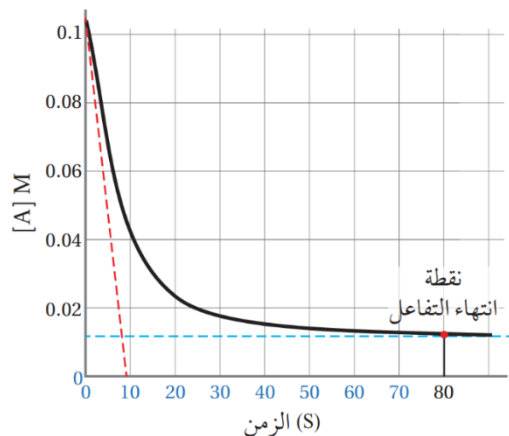
- نستخدم المنحنى السابق نفسه لحساب السرعة الابتدائية.
- يكون تركيز المواد المتفاعلة عند الزمن ($t = 0$) أكبر ما يمكن .
- السرعة الابتدائية: ميل المماس G عند النقطة التي تمثل كمية المادة المتفاعلة أو الناتجة عند الزمن (صفر).

$$G = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

حيث $\Delta y =$ التغير في حجم الغاز الناتج.
 $\Delta x =$ التغير في الزمن.

$$G = \frac{140 - 0}{22 - 0} = 6.364 \text{ m / s}$$

😊 مثال 7:



يمثل الشكل الآتي منحنى سرعة التفاعل لتغير تركيز مادة متفاعلة A مقابل الزمن:

1- أحسب السرعة المتوسطة للتفاعل (S) للتفاعل.

2 - أحسب السرعة الابتدائية للتفاعل.

الحل:

1- أحسب السرعة المتوسطة للتفاعل بقسمة التغير

الكلّي في تركيز الملامدة A على الزمن المستغرق لانتهاء التفاعل كما يأتي:

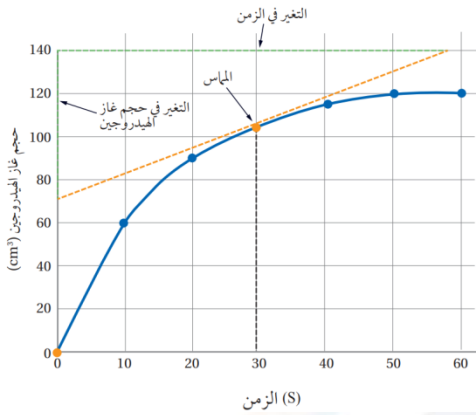
$$S = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0.1 - 0.01}{80 - 0} = 0.001 \text{ M/s}$$

2 - أحسب السرعة الابتدائية للتفاعل من ميل المماس G للنقطة التي تمثل التركيز عند الزمن صفر، كما يأتي:

$$G = \frac{\Delta y}{\Delta x} = 6.364$$

$$G = \frac{0.1 - 0}{10 - 0} = 0.01 \text{ m / s}$$

👉 سؤال أتحقق صفحة 16 من الكتاب:



مماس حساب السرعة

اللحظية

أوضح المقصود بكل من السرعة المتوسطة للفاعل والسرعة الابتدائية للفاعل
الجواب:

السرعة المتوسطة للفاعل: التغير الكلي لكمية المادة المتفاعلة أو الناتجة على الزمن المستغرق لإنتاج تلك الكمية.
السرعة الابتدائية للفاعل: سرعة التفاعل عند الزمن = صفر ؛ بدلالة التراكيز الابتدائية للمادة المتفاعلة.

سؤال: أفكر : لماذا تكون سرعة التفاعل عند الزمن (30S) أقل من سرعته الابتدائية؟

لأن المواد المتفاعلة تستهلك مع مرور الزمن؛ وبالتالي فإن التغير في التركيز (يقال) فنقل سرعته.

❖ سرعة التفاعل اللحظية:

* السرعة اللحظية: سرعة التفاعل عند لحظة زمنية معينة يتم حسابها كما يأتي:

1. نرسم منحنى يمثل التغير في كمية المادة المتفاعلة أو الناتجة (المحور العمودي (y) مقابل الزمن (المحور الأفقي (x)).
2. نرسم مماساً للمنحنى عند الزمن المطلوب (الشكل أعلاه).
3. نحسب ميل المماس، كما يأتي:

$$G = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{140 - 70}{58} = 1.207 \text{ cm}^3 / \text{s}$$

😊 مثال 5: صفحة 17:

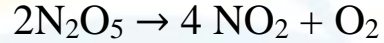
بالرجوع إلى الشكل أعلاه (5) كيف أحسب السرعة اللحظية عند زمن 10s ؟
الحل:

نرسم مماساً عند الزمن 10s (يقع بين (20) و (100) تقريباً

$$G = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{100 - 20}{20} = 4 \text{ cm}^3 / \text{s}$$

❖ ملاحظة:

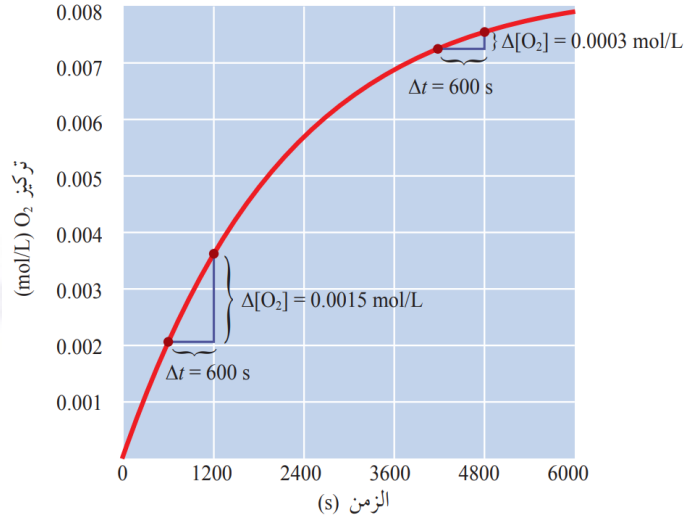
يمكن حساب سرعة التفاعل اللحظية بتغير تركيز إحدى المواد الناتجة كما
في التفاعل الآتي:



إذا أمكن الحصول على البيانات الآتية

0	600	1200	2400	3000	3600	4800	4800	5400	6000
0	201	3.6	5.7	6.4	6.8	7.2	7.5	7.7	7.8

والمطلوب هو حساب سرعة التفاعل خلال المدة الزمنية (600 - 1200) s ؟



مماس حساب السرعة اللحظية

الحل:

نحسب التغير في $[O_2]$ في تلك الفترة ، ثم نحسب السرعة (R) كما يلي:

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} \\
 &= \frac{0.0036 - 0.0021}{1200 - 600} \\
 &= \frac{0.0015 \text{ m}}{600_{(s)}} \\
 &= 2.5 \times 10^{-6} \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

كذلك الفترة (4200 – 4800)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0.0003 \text{ m}}{600_{(s)}} \\
 &= 5 \times 10^{-7} \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

سؤال أتتحقق صفحة 18 :

أحسب سرعة التفاعل خلال المدة (3000 – 4800)

$$R = \frac{0.0075-0.0064}{4800-3000}$$

$$= \frac{0.0011}{1800_{(s)}}$$

$$= 6.11 \times 10^{-7} \text{ m/s}$$

😊 **مثال 8:**

[E] M	الزمن t
0.006	5
0.002	9

يبين الجدول الآتي تركيز المادة مقابل الزمن
1 - أتوقع: هل المادة E متفاعلة أم ناتجة؟ فسر ذلك!
2- أحسب سرعة التفاعل

المعطيات:

$$[E] = 0.006 \text{ M at } 5_s$$

$$[E] = 0.002 \text{ M at } 9_s$$

المطلوب: أتوقع المادة متفاعلة أم ناتجة، ثم أحسب سرعة التفاعل
الحل:

1 - ألاحظ من الجدول أن تركيز المادة [E] قلّ من 0.006 إلى 0.002 ، عندما ازداد الزمن من عند زمن 5_s إلى 9_s ؛ أي أن التركيز يقل بمرور الزمن، وهذا يشير إلى أنها مادة متفاعلة.

2 - أطبق العلاقة :

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

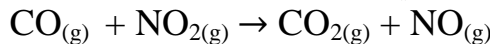
$$= \frac{([E]_2 - [E]_1)}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{(0.002 - 0.006)}{9-5}$$

$$= 0.001 \text{ m/s}$$

😊 **مثال 9:**

أحسب سرعة استهلاك CO في المعادلة :



علماً بأن تركيز CO في بداية التفاعل 1.8×10^{-3} ثم أصبح تركيزه 1.2×10^{-3} ،
بعد زمن 20_s
المعطيات:

$$[CO]_1 = 1.8 \times 10^{-3} M$$

$$[CO]_2 = 1.2 \times 10^{-3} M$$

$$\Delta t = 20_s$$

المطلوب: أحسب سرعة استهلاك CO

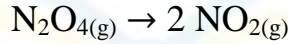
الحل:

أكتب قانون سرعة التفاعل للمادة المتفاعلة

$$\begin{aligned} R &= \frac{-\Delta[CO]}{\Delta t} \\ &= \frac{-([CO]_2 - [CO]_1)}{t_2 - t_1} \\ &= \frac{-(1.2 \times 10^{-3} - 1.8 \times 10^{-3})}{20 - 0} \\ &= 3 \times 10^{-5} \text{ m/s} \end{aligned}$$

😊 مثال 10:

يتفكك غاز N_2O_4 بالحرارة مكوناً غاز NO_2 وفق المعادلة الموزونة الآتية:



سجلت بيانات تغير تراكيز المادة المتفاعلة والمادة الناتجة خلال مدة زمنية كما يأتي:

20	10	0	الزمن S
0.01	0.02	0.1	$[N_2O_4]M$
0.01	0.08	0.00	$[NO_2]M$

1 - أحسب سرعة استهلاك N_2O_4 في المدة الزمنية $10-20$ ؟

2 - أحسب سرعة ما تكون NO_2 في المدة الزمنية $10-20_s$ ؟

المعطيات : أحسب سرعة استهلاك N_2O_4

الحل: أكتب استهلاك N_2O_4

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{-\Delta[\text{N}_2\text{O}_4]}{\Delta t} \\
 &= \frac{-([\text{N}_2\text{O}_4]_2 - [\text{N}_2\text{O}_4]_1)}{t_2 - t_1} \\
 &= \frac{-(0.01 - 0.02)}{20 - 10} \\
 &= 0.001 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

المعطيات: الفرع رقم (2)

$$[\text{NO}_2]_1 = 0.08$$

$$[\text{NO}_2]_2 = 0.10$$

$$\Delta t = 10_s$$

الحل: أحسب سرعة تكون NO_2

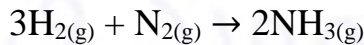
الحل:

أكرر الخطوات كما في الفرع رقم (1)

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} \\
 &= \frac{([\text{NO}_2]_2 - [\text{NO}_2]_1)}{t_2 - t_1} \\
 &= \frac{(0.10 - 0.08)}{20 - 10} \\
 &= 0.002 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

سؤال: 

يتفاعل غاز (H_2) مع (N_2) لإنتاج غاز الأمونيا وفق المعادلة:



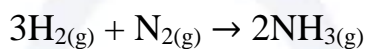
أحسب سرعة تكون (NH_3) إذا كانت سرعة استهلاك $\text{H}_2 = 0.4 \text{ m/s}$

الحل:

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{-1}{3} \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} \\
 &= \frac{1}{3} (0.4) = \frac{1}{2} \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} \\
 \rightarrow \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} &= \frac{2}{3} (0.4) = 0.266 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

سؤال أتتحقق صفحة 20 :

يتفاعل غاز (H₂) مع (N₂) لإنتاج غاز الأمونيا وفق المعادلة :



أحسب سرعة تكون (NH₃) إذا كان تركيز الأمونيا بداية التفاعل = 0.2M ثم أصبح

تركيزها = 0.6M بعد زمن (15s) :

الحل:

$$\begin{aligned}
 \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} &= \frac{[0.6 - 0.2]}{15} \\
 &= \frac{0.4}{15} \\
 &= 0.266 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء

الدرس الثاني

قوانين سرعة التفاعلات

تمهيد:

❖ أثبتت التجارب العلمية أن تركيز المواد المتفاعلة تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي، حيث يتبين من التجربة ما يأتي.

لـ سرعة التفاعل تزداد بزيادة تركيز المواد المتفاعلة: أي أن سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع تركيز المواد المتفاعلة.

لـ يكون هذا التناسب مع [التركيز] مرفوعاً لقوى معينة مثل (x) وتختلف هذه القيمة من تفاعل لآخر.

لـ إذا أخذنا التفاعل الآتي: نواتج $A \rightarrow$ (حيث A ترمز للمادة المتفاعلة).

فإن سرعة التفاعل $^a[A]^x$ أي أن السرعة تتناسب طردياً مع [A] مرفوعاً للقوة (x).

❖ نسمي القيمة (x) رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (A) وتأخذ القيم:

0, 1, 2, 3 ... وقد تأخذ قيمة كسرية في بعض التفاعلات.

ويمكن من خلال التناسب الحصول على العلاقة الآتية:

سرعة التفاعل $a[A]^x \leftarrow$

سرعة التفاعل $k[A]^x$

حيث k : ثابت سرعة التفاعل.

x : رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A .

❖ وقد يتكون التفاعل الكيميائي من مادتين أو أكثر



فقد وجد أن سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع $[A]$ و $[B]$ عند درجة حرارة ثابتة كما يأتي وتكون هذه التراكيز مرفوعة لأس معين مثل (y, x) كما يلي:

$$R \propto [A]^x [B]^y$$

ويمكن تحويل التناسب أعلاه إلى قانون يعرف بـ:

قانون سرعة التفاعل كما يأتي:

$$R = k [A]^x [B]^y$$

حيث :

x : رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A

y : رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B

$(y+x)$: الرتبة الكلية للتفاعل.

K : ثابت سرعة التفاعل.

👉 سؤال: عرّف رتبة التفاعل:

رتبة التفاعل (Reaction Order) للمادة المتفاعلة بأنها الأس المرفوع تركيزها إليه في قانون سرعة التفاعل.

❖ تبين أثر تغير تركيز المادة المتفاعلة في سرعة التفاعل.

❖ يتم تحديدها من التجربة العملية، ولا علاقة للمعادلة الموزونة في تحديد رتبة التفاعل.

❖ تأخذ القيم : 0, 1, 2, 3, 4,

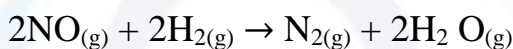
❖ إذا كانت رتبة المادة المتفاعلة ($x=0$) تسمى التفاعل من الرتبة الصفرية للمادة المتفاعلة.

- ❖ إذا كانت رتبة التفاعل ($x = 1$) فإنّ التفاعل من الرتبة الأولى لتلك المادة، وهكذا.
- ❖ يطلق على مجموع الرتب ($x+y$) في قانون السرعة؛ (الرتبة الكلية للتفاعل) Overall Reaction Order.

.Reaction Order

😊 مثال 1:

يتفاعل غاز أحادي أكسيد النيتروجين NO مع غاز الهيدروجين H₂ وفق معادلة التفاعل الآتية:



جرى التوصل عن طريق التجربة عند درجة حرارة معينة؛ إلى أن قانون السرعة لهذا التفاعل هو:

$$R = k [\text{NO}]^2 [\text{H}_2]^1$$

- 1 . ما رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة NO ؟
- 2 . ما رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة H₂ ؟
- 3 . ما الرتبة الكلية للتفاعل ؟

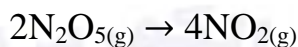
الحل:

ألاحظ من قانون سرعة التفاعل أن :

- 1 . الأس المرفوع تركيز المادة المتفاعلة NO إليه يساوي 2 ؛ أي أن رتبة المادة NO تساوي 2
- 2 . الأس المرفوع تركيز المادة المتفاعلة H₂ إليه يساوي 1؛ أي أن رتبة المادة H₂ تساوي 1
- 3 . الرتبة الكلية تساوي مجموع رتبتي المادتين المتفاعلتين، وهي $2+1=3$.

😊 مثال 2:

يتحلل خامس أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O_5 عند درجة حرارة معينة وفق معادلة التفاعل الآتية



فإذا كان قانون السرعة لهذا التفاعل $R = k [N_2O_5]^1$ وقيمة ثابت سرعة التفاعل k

تساوي

$5.9 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ وتركيز N_2O_5 ، يساوي $8.4 \times 10^{-3} \text{ M}$ أحسب سرعة التفاعل:

تحليل السؤال (المعطيات):

$$k = 5.9 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

$$[N_2O_5] = 8.4 \times 10^{-3} \text{ M}$$

المطلوب: أحسب سرعة التفاعل R :

الحل:

قانون سرعة التفاعل :

$$R = k = [N_2O_5]^1$$

أعوض قيمة ثابت السرعة وقيمة التركيز؛ فأحصل على قيمة سرعة التفاعل R

$$R = 5.9 \times 10^{-4} \times 8.4 \times 10^{-3}$$

$$= 4.9 \times 10^{-6} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$$

سؤال أتحق صفحة 25 : ما المقصود برتبة التفاعل؟

رتبة التفاعل (Reaction Order) للمادة المتفاعلة بأنها الأس المرفوع تركيزها إليه في قانون سرعة التفاعل.

❖ تحديد رتبة التفاعل:

أهمية رتبة التفاعل:

تساعد رتبة التفاعل في توقع كيفية حدوث التفاعل الكيميائي.

سؤال: كيف تحدد رتبة التفاعل:

جواب: يمكن تحديد رتبة التفاعل بالنسبة لمادة متفاعلة بطريقة الرسم البياني أو بطريقة السرعة الابتدائية.

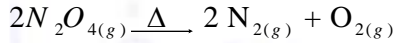
❖ طريقة الرسم البياني Graphical Method

يلزمنا في هذه الطريقة ما يلي:

- 1- معرفة تغير تركيز مادة معينة مع الزمن، مع المحافظة على بقاء تركيز المواد المتفاعلة الأخرى ثابتة.
- 2- نختار تراكيز مجربة متعددة للمادة المتفاعلة ثم نرسم العلاقة بين التركيز مقابل الزمن.
- 3- بما أن ميل المماس للمنحنى عند أي نقطة يمثل سرعة التفاعل اللحظية عند تلك النقطة؛ نقوم بقياس سرعات مختلفة للتفاعل عند تراكيز معينة.
- 4- نرسم رسماً بيانياً آخر بين سرعة التفاعل مقابل تركيز المادة المتفاعلة.
- 5- نستطيع من هذا الرسم تحديد رتبة التفاعل بالنسبة لمادة معينة وفيما يلي أنواع رتب التفاعل وطريقة تحديدها :

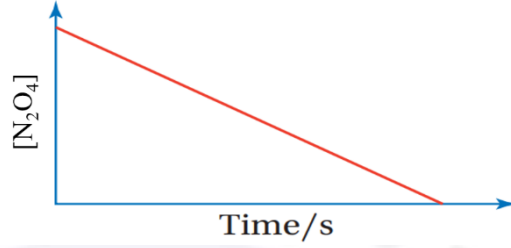
الرتبة الصفرية: $[A]^0 = 1$

- هذا يعني ان تغير $[A]$ لا يؤثر في سرعة التفاعل مثال:



وجد أن سرعة التفاعل لا تتأثر بتغير $[N_2O_4]$.

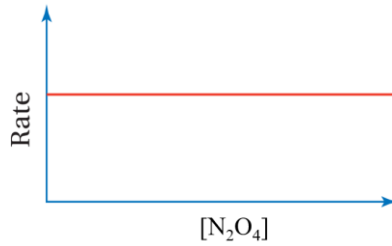
- عند رسم العلاقة بين تركيز $[N_2O_4]$ مقابل الزمن، نحصل على الرسم الآتي:



- نلاحظ أن $[N_2O_4]$ يتناقص بمقدار ثابت بمرور الزمن.
 - هذا الرسم يكون لكافة التفاعلات من الرتب الصفرية.
 - يمكن التنبؤ مباشرة من خلال الرسم بأن التفاعل من الرتبة الصفرية.
- وعند رسم العلاقة بين سرعة التفاعل السابق مقابل التركيز فإن الشكل البياني يكون علاقة خط مستقيم :

$$R = K$$

حيث $[N_2O_4]^0 = 0$ فلا يكتب في قانون السرعة ويمكن ملاحظة الرسم البياني كما يأتي:

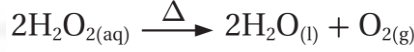


ومن الرسم نستنتج أن رتبة التفاعل = صفر بالنسبة لـ $[N_2O_4]$ الرتبة الأولى: ($x = 1$)

- يكون تركيز المادة المتفاعلة مرفوعاً للأس (1) .
- عند تغير تركيز المادة المتفاعلة بمقدار معين فإن السرعة تتغير بنفس المقدار .

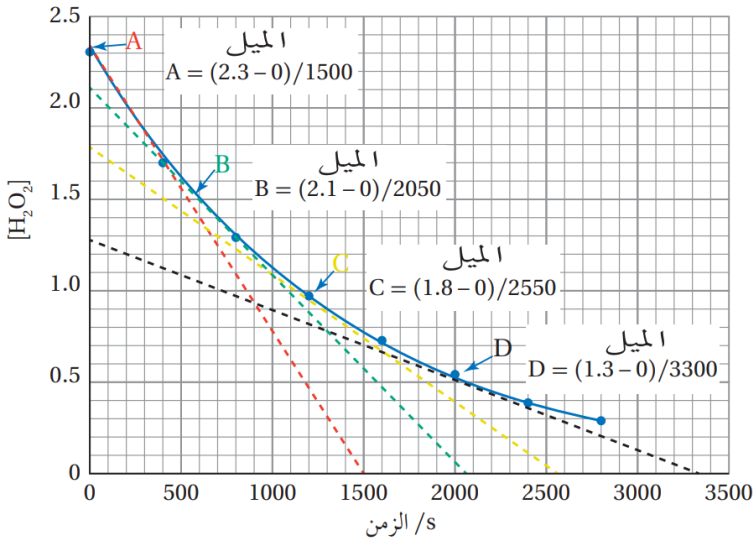
- ← فمثلاً عند مضاعفة تركيز مادة معينة فإن السرعة تتضاعف بالمقدار نفسه.
- ← عند خفض تركيز مادة متفاعلة إلى النصف فإن السرعة تنخفض إلى النصف أيضاً.

😊 **مثال 3:** يتحلل فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) وفق المعادلة



وجد عملياً أن مضاعفة تركيز H_2O_2 يؤدي إلى مضاعفة سرعة التفاعل. أي أن التفاعل من الرتبة الأولى:
نكتب قانون السرعة كما يأتي:

$$R = K [H_2O_2]^1$$



← نلاحظ أن ميل المماس عند تراكيز محددة في زمن محدد

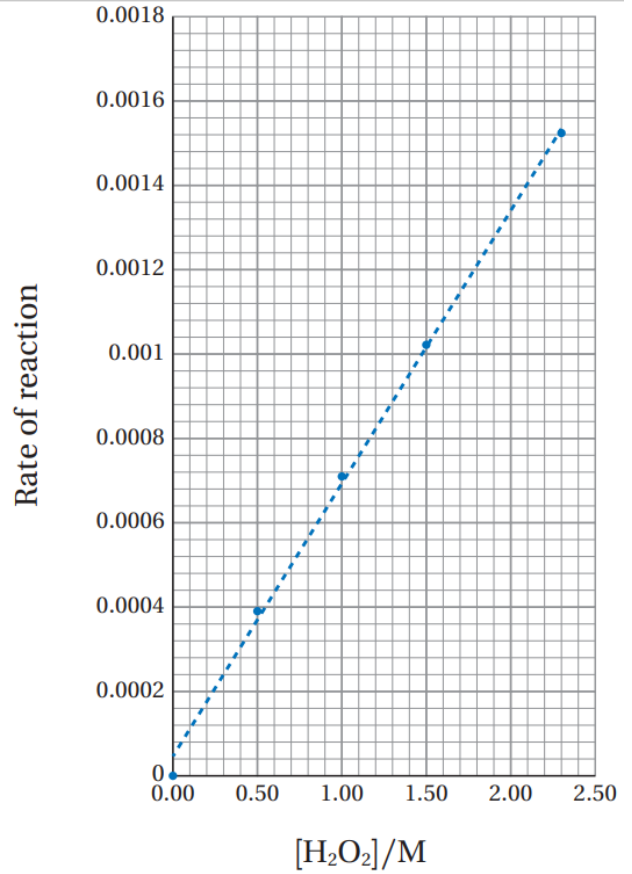
← يمكن التحقق من أن التفاعل أحادي الرتبة من خلال الجدول الآتي:

ومن رسم العلاقة بين سرعة بين سرعة التفاعل مقابل $[H_2O_2]$ نلاحظ أن الرسم يظهر

علاقة خط مستقيم متزايد وهذا ينطبق على جميع التفاعلات من الرتبة الأولى. (انظر

الشكل الآتي.)

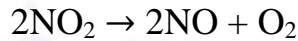
$(R) \times 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$	$[\text{H}_2\text{O}_2]$
0.394	0.5
0.706	1.0
1.24	1.5
1.533	2.3



الرتبة الثانية:

😊 **مثال 3:** تفاعل تحلل أكسيد النيتروجين NO_2 منتجاً أحادي أكسيد النيتروجين NO

وغاز الاكسجين (O_2)



وجد أن سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع مربع تركيز المادة المتفاعلة (NO_2).

- عند مضاعفة $[\text{NO}_2]$ مرتين، تضاعفت السرعة (4) مرات.
 - وعند مضاعفة $[\text{NO}_2]$ (3) مرات تضاعفت السرعة (9) مرات.
- لذلك يعدُّ هذا التفاعل من الرتبة الثانية، ويعبر عن القانون كما يأتي:

$$R = K [N_2 O_4]^2$$

❖ طريقة السرعة الابتدائية The Initial Rate Method

- تستخدم هذه الطريقة لتحديد رتبة التفاعل عن طريق مقارنة السرعات الابتدائية للتفاعل بتغيير تركيز المواد المتفاعلة.
- في التفاعل العام الذي يضم مادتين متفاعلتين، كما يأتي :



يلزمنا على الأقل (3) تجارب بتركيز ابتدائية مختلفة لكل من المادتين A, B ، وسرعات ابتدائية عند حرارة ثابتة:

التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية Ms ⁻¹
1	0.1	0.1	1 × 10 ⁻⁴
2	0.2	0.1	2 × 10 ⁻⁴
3	0.3	0.2	4 × 10 ⁻⁴

← القانون العام لسرعة التفاعل: $R = K [A]^x [B]^y$

من التجريبتين (1) و (2) حيث [B] ثابت، نلاحظ أن سرعة التفاعل تضاعفت (مرتين)

عند مضاعفة [A] (مرتين) وهذا يعني أن رتبة المادة (A) هي $x = 1$

- لتحديد رتبة التفاعل للمادة (B) ؛ نأخذ التجريبتين (1) و (3) نلاحظ ان سرعة

التفاعل تضاعفت (4) مرات عند مضاعفة [B] مرتين، مع بقاء [A] ثابتاً وهذا

يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (B) هي $y=2$

- وبذلك يمكن التوصل إلى قانون السرعة لهذا التفاعل :

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

الرتبة الكلية لهذا التفاعل هي $3 = (x + y)$

- يمكن تحديد وحدة الثابت (k) من معرفة الرتبة الكلية للتفاعل c ، والجدول الآتي يوضح ذلك :

الرتبة الكلية (x+y)	وحدة (k)	وحدة k طريقة أخرى
1	S ⁻¹	
2	L.mol ⁻¹ .S ⁻¹	L / mol .S
3	L ² .mol ⁻² .S ⁻¹	L ² / mol ² .S
4	L ³ .mol ⁻³ .S ⁻¹	L ³ / mol ³ .S
n	L ⁿ⁻¹ .mol ⁻⁽ⁿ⁻¹⁾ .S ⁻¹	L ⁿ⁻¹ / mol ⁿ⁻¹ .S

😊 مثال 4:

يتفاعل ثاني أكسيد النيتروجين NO₂ مع حمض الهيدروكلوريك HCl وفق معادلة التفاعل الآتية:

أجريت ثلاث تجارب بتراكيز مختلفة للتفاعل عند درجة حرارة ثابتة؛ وجرى حساب سرعة التفاعل الابتدائية لكل تجربة، وسجلت النتائج؛ فكانت كما يظهر في الجدول الآتية:

التجربة	[NO ₂] M	[HCl] M	السرعة الابتدائية Ms ⁻¹
1	0.3	0.3	1.4× 10 ⁻³
2	0.6	0.3	2.8× 10 ⁻³
3	0.3	0.6	2.8× 10 ⁻³

1. أكتب قانون سرعة التفاعل العام.
2. أستنتج رتبة المادة المتفاعلة NO₂
3. أستنتج رتبة المادة المتفاعلة HCl
4. أستنتج قانون السرعة لهذا التفاعل

5. أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل k ، وأحدد وحدته؟
الحل:

1. قانون سرعة التفاعل العام:

$$R = k [NO_2]^x [HCl]^y$$

2. أجد قيمة الرتبة x للمادة المتفاعلة NO_2 ، بمقارنة تركيز NO_2 مع سرعة التفاعل في التجريبتين رقم (1) و (2) عند ثبات تركيز HCl ، حيث أقسم سرعة التفاعل R_2 على سرعة التفاعل R_1 ؛ كما يأتي:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{k [NO_2]^x \cdot [HCl]^y}{k [NO_2]^x \cdot [HCl]^y}$$

أعوض قيم السرعة والتركيز وأحذف قيمة ثابت السرعة k لأنها ثابتة في التفاعل ذاته.

$$\frac{2.8 \times 10^{-3}}{1.4 \times 10^{-3}} = \frac{k (0.6)^x (0.3)^y}{k (0.3)^x (0.3)^y}$$

$$2 = (2)^x$$

$$x = 1$$

3. أجد قيمة الرتبة y للمادة المتفاعلة HCl ، بمقارنة تركيز HCl مع سرعة التفاعل في التجريبتين رقم (1) و (3) عند ثبات تركيز NO_2 ، حيث أقسم سرعة التفاعل R_3 على سرعة التفاعل R_1 ؛ كما يأتي:

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{k [NO_2]^x \cdot [HCl]^y}{k [NO_2]^x \cdot [HCl]^y}$$

أعوض قيم السرعة والتركيز ورتبة NO_2 وأحذف قيمة ثابت السرعة k لأنها ثابتة في التفاعل ذاته.

$$\frac{2.8 \times 10^{-3}}{1.2 \times 10^{-3}} = \frac{k (0.3)^1 (0.6)^y}{k (0.3)^1 (0.3)^y}$$

$$2 = (2)^y$$

$$y = 1$$

4. أستنتج قانون سرعة التفاعل =

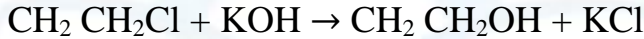
$$R = k [\text{NO}_2]^1 [\text{HCl}]^1$$

5. أحسب قيمة ثابت السرعة من التجربة رقم (1) مثلاً كما يأتي:

$$\begin{aligned} K &= \frac{R}{[\text{NO}_2] [\text{HCl}]} \\ &= \frac{1.2 \times 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}}{(0.3) (0.3) \text{ M}} \\ K &= 1.3 \times 10^{-2} \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

😊 مثال 5:

يتفاعل غاز أحادي أكسيد النيتروجين NO مع غاز O₂ ، مكوناً غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO₂ ، وفق المعادلة الآتية:



التجربة	[NO ₂] M	[HCl] M	السرعة الابتدائية Ms ⁻¹
1	0.2	0.25	0.1
2	0.3	0.25	0.15
3	0.3	0.50	0.30

أستعين بنتائج هذه التجارب في تحديد رتبة التفاعل بالنسبة لكل من كلوروايثان CH₂ و هيدروكسيد الصوديوم NaOH ، حيث أجد أن :

$$\frac{0.03}{0.02} = 1.5$$

وأحسب عندها سرعة التفاعل كما يأتي:

$$\frac{0.15}{0.10} = 1.5$$

وبهذا ؛ فإن التفاعل من الرتبة 1

كذلك أستعمل الطريقة ذاتها لتحديد قيمة رتبة NaOH حيث أقارن تركيزها مع سرعة التفاعل في التجريبتين (2) (3) عند ثبات تركيز CH₂ CH₂Cl حيث أجد أن:

$$\frac{0.30}{0.15} = 2$$

وأحسب عندها سرعة التفاعل كما يأتي:

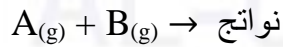
$$\frac{0.050}{0.025} = 2$$

أي أنّ التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة للمادة NaOH

قانون سرعة التفاعل $R = K [NaOH]^1 [CH_2 CH_2Cl]^1$

😊 مثال 6:

في معادلة التفاعل الافتراضي



سجلت البيانات كما يأتي:

التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية Ms ⁻¹
1	0.2	0.1	1 × 10 ⁻³
2	0.4	0.1	2 × 10 ⁻³
3	0.6	0.2	3 × 10 ⁻³

1. أستنتج رتبة المادة المتفاعلة A.
2. أستنتج رتبة المادة المتفاعلة B.
3. أستنتج قانون السرعة لهذا التفاعل.
4. أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل k وأحدد وحدته؟

الحل:

1. أجد قيمة الرتبة x للمادة المتفاعلة A ، من التجريبتين رقم (1) و (2) عند ثبات تركيز B

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{k [A]^x \cdot [B]^y}{k [A]^x \cdot [B]^y}$$

أعوض قيم السرعة والتركيز :

$$\frac{2 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}} = \frac{k (0.4)^x (0.1)^y}{k (0.2)^x (0.1)^y}$$

$$2 = (2)^x$$

$$x = 1$$

2. أجد قيمة الرتبة y للمادة المتفاعلة B ، من التجريبتين رقم (1) و (3) أو (3,2) وذلك لأنه لا يوجد ثبات في تركيز المادة A فمثلاً يمكن الرجوع إلى (2 , 3) كما يأتي:

$$\frac{R_3}{R_2} = \frac{k [0.6]^1 \cdot [0.2]^y}{k [0.2]^x \cdot [0.1]^y}$$

$$3 = 3 \times 2^y$$

$$1 = 2^y$$

$$y = 0$$

$$4. \text{ أستنتج قانون سرعة التفاعل } R = k [A]^1$$

5. أحسب قيمة ثابت السرعة

$$K = \frac{R}{[A]^1}$$

$$= \frac{1 \times 10^{-3} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}}{(0.2) \text{ M}}$$

$$K = 5 \times 10^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$$

السؤال الثالث: في التفاعل الآتي: $2A \rightarrow 3B$ تم الحصول على البيانات التالية:

التجربة	[A]	سرعة استهلاك A
1	1×10^{-3}	0.3
2	3×10^{-3}	2.7

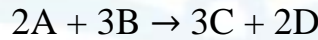
أكتب قانون سرعة التفاعل:

الحل:

أمثلة إضافية:

تعيين رتب التفاعلات التي تشمل على أكثر من مادة متفاعلة

😊 مثال (1) : أدرس التفاعل الآتي جيداً، وتأمل الجدول الوارد:



التجربة	[A]	[B]	السرعة الابتدائية
	M	M	Ms ⁻¹
1	0.10	0.10	1.2×10^{-2}
2	0.20	0.10	1.2×10^{-2}
3	0.20	0.30	3.6×10^{-2}

المطلوب: جد قانون سرعة التفاعل:

أ. لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة المتفاعلة (A) ، نأخذ التجريبتين (1) و (2)

$$1.2 \times 10^{-2} \text{ m/l.s} = R_1 \quad , \quad 0.10 \text{ m/L.s} = [A] : (1) \text{ التجربة}$$

$$1.2 \times 10^{-2} \text{ m/l.s} = R_2 \quad , \quad 0.20 \text{ m/L.s} = [A] : (2) \text{ التجربة}$$

وبقسمة التركيز الثاني على الأول ينتج $\frac{0.20}{0.10} = 2$ تضاعف التركيز مرتين.

وبالاستعانة بقانون سرعة التفاعل:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{[A]^x}{[A]^x} = \frac{1.2 \times 10^{-2}}{1.2 \times 10^{-2}} = \frac{(0.20)^x}{(0.10)^x} = (2)^x = 1$$

$$x = 0$$

ب. لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة المتفاعلة (B) ، نأخذ التجريبتين (2) و (3)

$$1.2 \times 10^{-2} \text{ m/l.s} = R_1 \quad , \quad 0.10 \text{ m/L.s} = [B] : (2) \text{ التجربة}$$

$$3.6 \times 10^{-2} \text{ m/l.s} = R_2 \quad , \quad 0.30 \text{ m/L.s} = [B] : (3) \text{ التجربة}$$

وبقسمة التركيز الثاني على الأول ينتج $\frac{0.30}{0.10} = 3$ تضاعف التركيز ثلاث مرات.

وبقسمة السرعة الثانية على السرعة الأولى: $\frac{3.6 \times 10^{-2}}{1.2 \times 10^{-2}} = 3$ تضاعفت السرعة 3 مرات

$$\frac{[B]^y}{[B]^y} = \frac{(0.30)^x}{(0.10)^x} = \frac{3.6 \times 10^{-2}}{1.2 \times 10^{-2}} = (3)^y = 3$$

$$y = 1$$

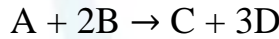
ومن ذلك ينتج أن رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (B) = 1

وبناء على ما سبق فإن قانون سرعة التفاعل لهذا التفاعل:

$$R = k [A] \quad \text{"لاحظ أن [A] لم يدخل في قانون سرعة التفاعل لأن } [A]^0 = 1 \text{"}$$

عندما تكون رتبة التفاعل لمادة معينة = صفر ؛ فإنَّ تغيُّر تركيز هذه المادة لا يؤثر في سرعة التفاعل.

😊 **مثال (2)** : أدرس البيانات الواردة في الجدول أدناه للتفاعل الآتي عند $(25C^\circ)$ ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية Ms^{-1}
1	0.20	0.10	3.4×10^{-3}
2	0.20	0.30	10.2×10^{-3}
3	0.40	0.30	40.8×10^{-3}

أ. ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة ((A)).

ب. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة ((B)).

ج. ما رتبة التفاعل الكلية.

د. جد قانون سرعة التفاعل.

هـ. جد قيمة k. مع ذكر وحدته؟

و. أحسب سرعة التفاعل عندما يكون $[A] = [B] = 0.5 \text{ m/L}$

الحل:

أ. لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة المتفاعلة (A) ، نأخذ التجريبتين (2) و (3)

$$\text{التجربة (2): } 0.20 \text{ m/L.s} = [A] \quad , \quad 10.2 \times 10^{-3} \text{ m/l.s} = R_1$$

$$\text{التجربة (3): } 0.40 \text{ m/L.s} = [A] \quad , \quad 40.8 \times 10^{-3} \text{ m/l.s} = R_2$$

$$R_2 = [A]^x k \quad , \quad R_1 = [A]^x k$$

وبقسمة السرعة الثانية على الأولى والتركيز الثاني على الأول ينتج أن:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{[A]^x k}{[A]^x k} = \frac{40.8 \times 10^{-3}}{10.2 \times 10^{-3}} = \frac{(0.40)^x}{(0.20)^x} = (2)^x = 4$$

$$x = 2$$

إذا قيمة رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A = 2

ب. لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة المتفاعلة (B) ، نأخذ التجريبتين (1) و (2)

$$\text{التجربة (1): } 0.10 \text{ m/L.s} = [B] \quad , \quad 3.4 \times 10^{-3} \text{ m/l.s} = R_1$$

$$\text{التجربة (2): } 0.30 \text{ m/L.s} = [B] \quad , \quad 10.2 \times 10^{-3} \text{ m/l.s} = R_2$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{[B]^y}{[B]^y} = \frac{10.2 \times 10^{-3}}{3.4 \times 10^{-3}} = \frac{(0.30)^y}{(0.10)^y} = (3)^y = 1$$

$$y = 1$$

ومن ذلك ينتج أن رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (B) = 1

ج. رتبة التفاعل الكلية = $y + x = 3$ (مجموع الرتبين $y+x$).

د. قانون سرعة التفاعل = $k [A]^2 [B]^1$

هـ. لحساب قيمة k نأخذ قيم أي تجربة:

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

$$3.4 \times 10^{-3} = k[0.20]^2 [0.10]^1$$

$$K = \frac{3.4 \times 10^{-3}}{(0.04)(0.1)} = 0.85 \text{ L}^2 / \text{m}^2 \cdot \text{s}$$

و. سرعة التفاعل عندما يكون $[A] = [B] = 0.5$

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

$$= 0.85 (0.5)^2 (0.5)^1 = 1.06 \times 10^{-4}$$

m/L.s

Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء

أسئلة إضافية:

السؤال الأول: أدرس البيانات الواردة في الجدول أدناه للتفاعل الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



التجربة	[NO ₂] M	[HCL] M	السرعة الابتدائية لاستهلاك NO ₂ Ms ⁻¹
1	0.10	0.20	2 × 10 ⁻⁵
2	0.20	0.20	4 × 10 ⁻⁵
3	0.10	0.40	8 × 10 ⁻⁵

1. ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة (NO₂).

2. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (HCL).

3. ما رتبة التفاعل الكلية.

4. جد قانون سرعة التفاعل.

5. جد قيمة k. مع ذكر وحدته؟

6. أحسب سرعة استهلاك NO₂ إذا أصبح [HCL] = [NO₂] = 0.1m/L

7. أحسب سرعة استهلاك HCL إذا أصبح [HCL] = 0.2 ، [NO₂] = 0.3m/L

m/L

الحل:

1. لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة المتفاعلة (NO_2) ، نأخذ التجريبتين (1) و (2) ثم نطبق على القانون العام:

$$\begin{aligned} \frac{R_2}{R_1} &= \frac{k [NO_2]^x \cdot [HCL]^y}{k [NO_2]^x \cdot [HCL]^y} \\ &= \frac{4 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-5}} = \frac{k (0.2)^x (0.2)^y}{k (0.1)^x (0.2)^y} \\ (2)^x &= 2 \end{aligned}$$

$$x = 1$$

2. لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة المتفاعلة (HCL) ، نأخذ التجريبتين (1) و (3)

$$\begin{aligned} \frac{R_3}{R_1} &= \frac{k [NO_2]^x \cdot [HCL]^y}{k [NO_2]^x \cdot [HCL]^y} \\ &= \frac{8 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-5}} = \frac{k (0.1)^x (0.4)^y}{k (0.1)^x (0.2)^y} \\ (2)^y &= 4 \end{aligned}$$

$$y = 2$$

3. رتبة التفاعل الكلية = $y + x = 3$ (مجموع الرتبتين $y+x$).

4. قانون سرعة التفاعل = $k [NO_2]^1 [HCL]^2$

5. لحساب قيمة k نأخذ قيم أي تجربة ولتكن رقم (1)

$$\begin{aligned} K &= \frac{R}{(NO_2)^1 (HCL)^2} = \frac{2 \times 10^{-5}}{(0.1)(0.2)^2} = \frac{2 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-3}} \\ &= 1 \times 10^{-2} \text{ L}^2 / \text{m}^2 \cdot \text{s} \end{aligned}$$

6. بالتطبيق على القانون :

$$R = k [NO_2]^1 [HCL]^2$$

(49)

$$R = 1 \times 10^{-2} (0.1)^1 (0.1)^2$$

$$R = 1 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s}$$

7 . نحسب سرعة استهلاك (NO₂)

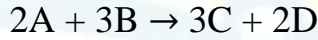
$$R = 1 \times 10^{-5} (0.3)^1 (0.2)^2$$

$$R = 1 \times 10^{-2} (3 \times 10^{-1})^1 (4 \times 10^{-2})^2 = 12 \times 10^{-5}$$

mol/L.s

$$\Rightarrow \frac{-\Delta[NO_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[HCL]}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta[HCL]}{\Delta t} = 24 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s}$$

السؤال الثاني: أدرس البيانات الواردة في الجدول أدناه للتفاعل الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية لاستهلاك A Ms ⁻¹
1	0.10	0.10	1.2 × 10 ⁻²
2	0.20	0.10	1.2 × 10 ⁻²
3	0.20	0.30	3.6 × 10 ⁻²

1. ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة (A).

2. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (B).
 3. ما رتبة التفاعل الكلية.
 4. جد قانون سرعة التفاعل.
 5. جد قيمة k. مع ذكر وحدته؟
 6. أحسب سرعة استهلاك B في التجربة الثانية
 7. أحسب سرعة إنتاج C في التجربة الأولى
 8. أحسب سرعة استهلاك B إذا أصبح $[A] = [B] = 0.4 \text{m/L}$
- الحل:

1. بالتعويض في القانون العام:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{k [A]^x \cdot [B]^y}{k [A]^x \cdot [B]^y}$$

لحساب رتبة A نأخذ (1) مع (2)

$$\frac{1.2 \times 10^{-2}}{1.2 \times 10^{-2}} = \frac{k (0.2)^x (0.1)^y}{k (0.1)^x (0.1)^y}$$

$$1 = (2)^x$$

$$x = 0$$

التفاعل من الرتبة الصفرية بالنسبة لـ A

2. لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة المتفاعلة (B) ، نأخذ التجريبتين (2) و (3)

$$\frac{3.6 \times 10^{-2}}{1.2 \times 10^{-2}} = \frac{k (0.2)^x (0.3)^y}{k (0.2)^x (0.1)^y}$$

$$3 = (3)^y = 1$$

$$y = 1$$

3. رتبة التفاعل الكلية = $y + x = 1$ (مجموع الرتبتين $y + x$).

4. قانون سرعة التفاعل = $k [B]$

5. لحساب قيمة k نأخذ قيم أي تجربة ولتكن رقم (1)

$$K = \frac{R}{[B]} = \frac{1.2 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-2}} = 1.2 \times 10^{-1} S^{-1}$$

6. سرعة استهلاك B في التجربة (2)

$$1.2 \times 10^{-2} = A \text{ من الجدول سرعة استهلاك}$$

من المعادلة

$$\begin{aligned} \Rightarrow -\frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} &\Rightarrow \frac{1}{3} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} \\ 3 \times \frac{-1}{2} (1.2 \times 10^{-2}) &= \frac{-1}{3} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} \times 3 \\ \frac{\Delta[B]}{\Delta t} &= \frac{3}{2} (1.2 \times 10^{-2}) \\ &= 1.8 \times 10^{-2} \text{ mol/L.s} \end{aligned}$$

7.

$$\begin{aligned} \Rightarrow -\frac{1}{2} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} &\Rightarrow \frac{1}{3} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} \\ \frac{1}{2} (1.2 \times 10^{-2}) &= \frac{1}{3} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} \\ \frac{\Delta[C]}{\Delta t} &= 1.8 \times 10^{-2} \text{ mol/L.s} \end{aligned}$$

لاحظ سرعة استهلاك (B) = سرعة انتاج (C) لهما نفس عدد المولات (المعاملات)

8. نحسب سرعة استهلاك (A) من القانون

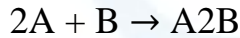
$$R = 1.2 \times 10^{-1} (0.4)^1$$

$$R = 4.8 \times 10^{-2} \text{ mol/L.s}$$

ومن المعادلة الموزونة

$$\Rightarrow -\frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} \Rightarrow \frac{1}{3} \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$
$$\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{3}{2} (4.8 \times 10^{-2})$$
$$= 7.2 \times 10^{-2} \text{ mol/L.s}$$

السؤال الثالث: أدرس البيانات الواردة في الجدول أدناه للتفاعل الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية لاستهلاك A Ms ⁻¹
1	0.10	0.10	1 × 10 ⁻⁵
2	0.20	0.10	2 × 10 ⁻⁵
3	0.30	0.20	12 × 10 ⁻⁵
4	0.2	0.2	??

1. ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة (A).

2. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (B).

3. ما رتبة التفاعل الكلية.

4. جد قانون سرعة التفاعل.

5. جد قيمة k. مع ذكر وحدته؟

6. أحسب سرعة استهلاك A في التجربة الرابعة

الحل:

1. بالتعويض على القانون العام:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{k [A]^x \cdot [B]^y}{k [A]^x \cdot [B]^y}$$

لحساب رتبة A نأخذ (1) مع (2)

$$\frac{2 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-5}} = \frac{k (0.2)^x (0.1)^y}{k (0.1)^x (0.1)^y}$$
$$2 = (2)^x$$
$$x = 1$$

2. لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة المتفاعلة (B) ، نأخذ التجريبتين (1) و (3) لا نستطيع اختيار 4 لأن السرعة مجهولة

$$\frac{12 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-5}} = \frac{k (0.3)^1 (0.3)^y}{k (0.1)^1 (0.1)^y}$$
$$\frac{12}{3} = \frac{3}{3} (2)^y$$
$$4 = (2)^y$$
$$y = 2$$

3. رتبة التفاعل الكلية = $y + x = 3$

4. قانون سرعة التفاعل =

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

5. لحساب قيمة k

$$K = \frac{R}{[A]^1[B]^2}$$

$$= \frac{1 \times 10^{-5}}{(0.1)^1(0.1)^2}$$

$$= \frac{1 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-3}} = 1 \times 10^{-2} \text{ L}^2 / \text{mol}^2 \cdot \text{s}$$

6. حسب معطيات الجدول نقوم بحساب سرعة تكون (A₂B) في التجربة الرابعة وذلك كما يأتي:

$$R_4 = k [A]^1 [B]^2$$

$$R_1 = k [A]^1 [B]^2$$

$$\frac{(x)}{1 \times 10^{-5}} = \frac{k (0.2)^1 (0.2)^2}{k (0.1)^1 (0.1)^2}$$

$$\frac{(x)}{1 \times 10^{-5}} = \frac{4 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-2}}$$

$$x = 4 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \cdot \text{s}$$

الآن نقوم بحساب سرعة استهلاك (A) في التجربة الرابعة حسب المعادلة:

$$-\frac{1}{2} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{\Delta[A_2B]}{\Delta t}$$

$$2 \times \left(-\frac{1}{2} \frac{\Delta[A_2B]}{\Delta t} = (4 \times 10^{-5}) \right) \times 2$$

$$\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = 8 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \cdot \text{s}$$

انتبه: !!

ملاحظات هامة على علاقة سرعة التفاعل بالتركيز ، يجب دراستها باهتمام

1 . إذا كان التفاعل من الدرجة الصفرية ($x = 0$) ؛ فإن $[A]$ لا يدخل في قانون السرعة، وهذا يعني أن السرعة لا تعتمد على هذه الحالة.

2 . إذا كان التفاعل من الدرجة الأولى ($x = 1$) ؛ فإن قانون سرعة التفاعل يكون السرعة =

$k [A]^1$ ، لذلك فإن مضاعفة $[A]$ مرتان يؤدي إلى مضاعفة السرعة مرتان.

3 . إذا كان التفاعل من الدرجة الثانية ($x = 2$) ؛ فإن قانون سرعة التفاعل يكون السرعة =

$k [A]^2$ ، لذلك فإن مضاعفة $[A]$ مرتان يؤدي إلى مضاعفة السرعة أربع مرات.

4 . إذا كان التفاعل من الدرجة الثالثة ($x = 3$) ؛ فإن قانون سرعة التفاعل يكون السرعة =

$k [A]^3$ ، لذلك فإن مضاعفة $[A]$ مرتان يؤدي إلى مضاعفة السرعة ثمان مرات.

❖ يمكن تلخيص ذلك في الجدول التالي:

رتبة التفاعل	تضاعف التركيز	تضاعف السرعة
0	مرتان	تبقى ثابتة
1	3 مرات	تبقى ثابتة
1	مرتان	مرتان
2	3مرات	3 مرات
2	مرتان	4 مرات
3	3 مرات	9 مرات

ملاحظات على وحدات ثابت السرعة :

1. إذا كانت رتبة التفاعل الكلية = 1 ؛ فإن وحدة ثابت السرعة = S^{-1}
2. إذا كانت رتبة التفاعل الكلية = 2 ؛ فإن وحدة ثابت السرعة = $L/mol \cdot s$
3. إذا كانت رتبة التفاعل الكلية = 3 ؛ فإن وحدة ثابت السرعة = $L^2/ mol^2 \cdot s$
4. إذا كانت رتبة التفاعل الكلية = 4 ؛ فإن وحدة ثابت السرعة = $L^3 / mol^3 \cdot s$

السؤال الرابع :

في التفاعل الآتي : $A + 2B \rightarrow 2C$

إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل = $k [A]^2 [B]^1$

أ. بين اثر كل مما يلي على سرعة التفاعل:

1. مضاعفة [A] مرتين:
2. مضاعفة [A] ، [B] مرتين مرتين
3. تقليل حجم وعاء التفاعل إلى النصف
4. مضاعفة [B] مرتين
5. تقليل حجم وعاء التفاعل إلى الثلث
6. تقليل [A] إلى النصف

ب. ما وحدة ثابت السرعة للتفاعل .

الحل: أ.

1. تتضاعف السرعة (4) مرات.
2. تتضاعف السرعة (8) مرات.

3 . قل الحجم إلى النصف.

← يتضاعف التركيز مرتين

← تتضاعف السرعة (8) مرات.

4 . تتضاعف السرعة مرتان.

5 . قل الحجم إلى الثلث

يتضاعف التركيز إلى (3) أضعاف

تتضاعف السرعة (27) مرة .

6 . تنخفض سرعة التفاعل إلى الربع.

ب. وحدة k هي : $L^2 / mol^2 \cdot s$

السؤال الخامس:

في التفاعل الآتي : $2A + B \rightarrow 3C$

إذا تم مضاعفة [A] مرتين، تتضاعف سرعة التفاعل مرتين، وعند مضاعفة كل

[A] ، و [B] مرتين، تتضاعف سرعة التفاعل مرتين أيضاً، أكتب قانون سرعة

التفاعل؟

الحل:

رتبة A = 1

رتبة B = صفر

القانون :

$R = k [A]$

السؤال السادس:

في التفاعل الآتي : $2A + 3B \rightarrow A_2B_3$

وجد أن مضاعفة [A] 3 مرات ، أدت إلى مضاعفة سرعة التفاعل 3 مرات، وعند مضاعفة كل [A] ، و[B] مرتين، تتضاعف سرعة التفاعل 8 مرات ، أكتب قانون

سرعة التفاعل؟

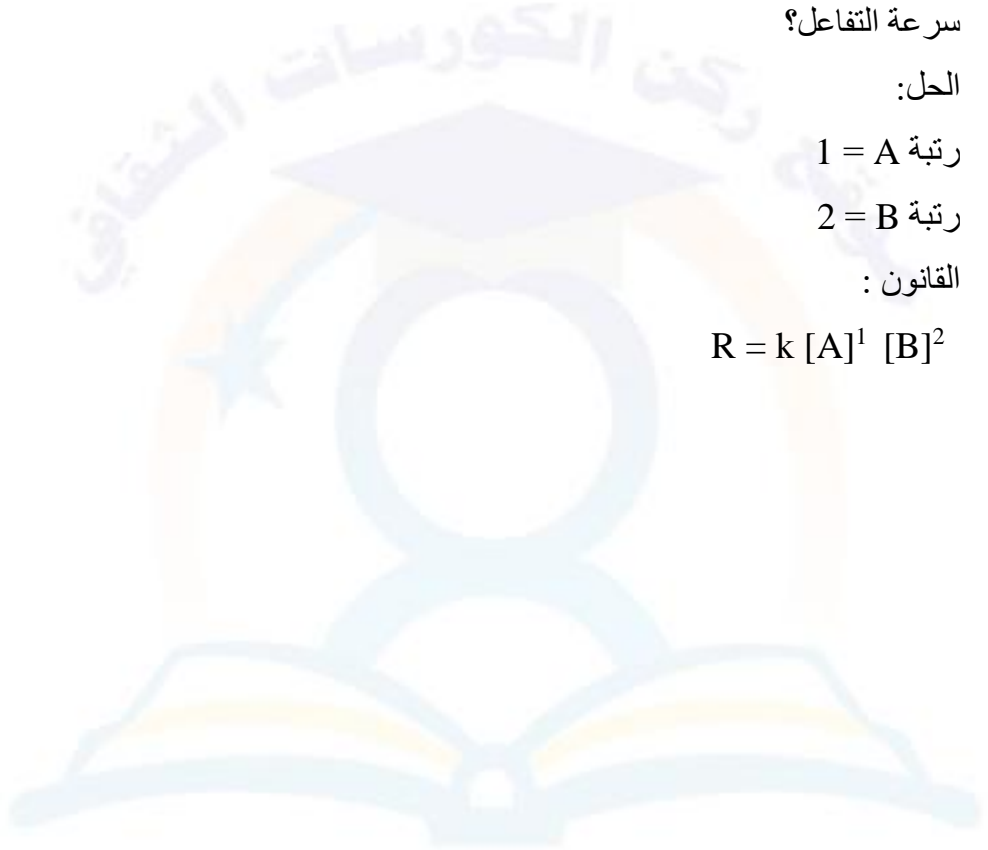
الحل:

رتبة A = 1

رتبة B = 2

القانون :

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



Rokn AL-corsat

كورس المورء فف الكفمفء

أسئلة مقترحة على تعيين رتبة التفاعل

من أنماط الوزارة للسنوات السابقة

السؤال الأول:

- كم تتضاعف سرعة التفاعل للمادة (z) في تفاعل ما إذا تضاعف تركيزها (3) مرات، وكان التفاعل بالنسبة للمادة (z) من الرتبة:
1. الصفرية: (مرة واحدة) سوف تتضاعف السرعة
 2. الأولى: (3 مرات)
 3. الثانية: (9 مرات)
 4. الثالثة: (27 مرة)

السؤال الثاني:

الجدول التالي يمثل تغير التركيز للتفاعل :



سرعة التفاعل m/L .s	[NOCl] m/L
1.6×10^{-9}	0.2
6.4×10^{-9}	0.4
1.44×10^{-8}	0.6

1. أكتب القانون العام لسرعة التفاعل .

$$R = k [\text{NOCl}]^x$$

2 . أحسب رتبة التفاعل السابق.

نأخذ التجريبتين (1) و (2)

$$\left[\frac{0.4}{0.2} \right]^x = \frac{6.4 \times 10^{-9}}{1.6 \times 10^{-9}}$$

$$(2)^x = 4$$

3 . أحسب قيمة ثابت السرعة (k) .

لحساب (k) من التجربة (1)

$$k = \frac{R}{[\text{NOCl}]^2} = \frac{1.6 \times 10^{-9}}{(0.2)^2} = \frac{1.6 \times 10^{-9}}{4 \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-8} \text{ L/mol.s}$$

4 . أحسب سرعة التفاعل عندما يكون $[\text{NOCl}] = 0.5 \text{ m/L}$

$$R = K [\text{NOCl}]^2$$

$$= 4 \times 10^{-8} (5 \times 10^{-1})^2$$

$$= 4 \times 10^{-8} (25 \times 10^{-2})$$

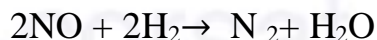
$$= 100 \times 10^{-8} \text{ M/s}$$

5 . كم تتضاعف سرعة التفاعل إذا تضاعف $[\text{NOCl}]$ 7 مرات.

$$(7)^2 = 49 \text{ مرة سوف تتضاعف السرعة}$$

السؤال الثالث:

أ) إذا كان لديك التفاعل الآتي:

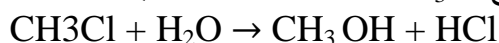


أحسب معدل سرعة استهلاك (NO) إذا كان معدل سرعة تكون $\text{N}_2 = 0.6 \text{ m/L}$

$$-\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NO}]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{N}_2]}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta[\text{NO}]}{\Delta t} = 2 * (0.6) = 1.2 \text{ M/s}$$

ب) يتفاعل الماء مع CH_3Cl حسب المعادلة التالية:



إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف مرتين عند مضاعفة تركيز CH_3Cl مرتين،
كما تتضاعف السرعة أربع مرات عند مضاعفة تركيز H_2O مرتين.
أجب عما يأتي:

1. أحسب رتبة التفاعل بالنسبة لكل من المادتين H_2O , CH_3Cl

رتبة $(\text{CH}_3\text{Cl}) = 1$

رتبة $(\text{H}_2\text{O}) = 2$

2. أكتب قانون سرعة التفاعل.

$$R = k [\text{CH}_3\text{Cl}] [\text{H}_2\text{O}]^2$$

3. إذا كانت سرعة التفاعل $= 1.5 \text{ m/L.s}$ ، عندما يكون $[\text{H}_2\text{O}] = [\text{CH}_3\text{Cl}]$

$$= 0.2 \text{ m/L}$$

أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (k)

$$\begin{aligned} k &= \frac{R}{[\text{CH}_3\text{Cl}]^1 [\text{H}_2\text{O}]^2} \\ &= \frac{1.5}{(0.2)^1 (0.2)^2} \\ &= \frac{1.5}{(2 \times 10^{-1})(4 \times 10^{-2})} \\ &= \frac{1.5}{8 \times 10^{-3}} = 187.5 \text{ L}^2/\text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

السؤال الرابع: (وزارة)

إذا كان قانون سرعة التفاعل $[2\text{NO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}]$ هو :

$R = K[\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$ ، وانخفض حجم التفاعل إلى النصف، فإن سرعة التفاعل تزداد

بمقدار :

أ. مرتين ب. 4 مرات ج. 8 مرات د. 16 مرة .

السؤال الخامس: (وزارة)

في التفاعل العام الآتي $[2\text{A} + 2 \text{B} \rightarrow 2\text{C} + \text{D}]$ وكان قانون سرعة التفاعل

$R = K[A] [B]^2$ ، فإنه عند مضاعفة تركيز كل من A, B معاً يؤدي إلى مضاعفة سرعة التفاعل إلى :

أ. 6 مرات ب. 3 مرات ج. 8 مرات د. 4 مرات.

السؤال	4	5
الجواب	ج	ج

السؤال السادس: وزارة

في التفاعل الآتي $2NO(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NOCl(g)$ ، تم جمع البيانات العملية كما هو مبين في الجدول أدناه ، أجب عما يأتي:

التجربة	[NO]	[Cl ₂]	السرعة الابتدائية لتكون NO ₂
1	0.1	0.1	2.5×10^{-6}
2	0.3	0.1	7.5×10^{-6}
3	0.1	0.3	2.25×10^{-5}

1. أحسب رتبة التفاعل لكل من المادتين: NO , Cl₂

رتبة NO : x=1

رتبة Cl₂ : y=2

2. أكتب قانون سرعة التفاعل.

$$R = k [NO] [Cl_2]^2$$

3. أحسب قيمة ثابت السرعة (k) مع ذكر وحدته.

$$\begin{aligned}
 k &= \frac{R}{[NO] [Cl_2]^2} \\
 &= \frac{2.5 \times 10^{-6}}{(0.1)(0.1)^2} \\
 &= \frac{2.5 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-3}} \\
 &= 2.5 \times 10^{-3} \text{ L}^2/\text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}
 \end{aligned}$$

السؤال السابع: وزارة

في التفاعل الآتي $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ ، تم جمع البيانات العملية كما هو مبين في الجدول أدناه ، اعتماداً على البيانات في الجدول أدناه؛ أجب عما يأتي :

التجربة	[NO]	[O ₂]	السرعة الابتدائية لتكون NO ₂
1	0.1	0.1	0.007
2	0.1	0.2	0.014
3	0.2	0.1	0.028

1. أحسب رتبة التفاعل لكل من المادتين: NO , O₂

رتبة (NO) نأخذ (1) و (3)

$$\left(\frac{0.2}{0.1}\right)^x = \frac{0.028}{0.007}$$

$$(2)^x = 4$$

$$\boxed{x = 2}$$

رتبة (O₂) نأخذ (1) و (2)

$$\left(\frac{0.2}{0.1}\right)^y = \frac{0.014}{0.007}$$

$$(2)^y = 2$$

$$\boxed{y = 1}$$

2. أكتب قانون سرعة التفاعل ثم أحسب قيمة ثابت السرعة (k) مع ذكر وحدته.



لحساب (K) نأخذ التجربة (1)

$$\begin{aligned} K &= \frac{R}{[NO]^2 [O_2]} \\ &= \frac{0.007}{(0.1)^2 (0.1)} \\ &= \frac{7 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}} = 7L^2 \cdot Mol^{-2} \cdot s^{-1} \end{aligned}$$

السؤال الثامن: وزارة

اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول الآتي للتفاعل



التجربة	[A]	[B]	سرعة استهلاك A
1	0.2	0.2	3.50×10^{-4}
2	0.4	0.4	2.80×10^{-3}

3

0.8

0.4

 1.12×10^{-2}

1. أحسب رتبة التفاعل لكل من المادتين: A , B
 2. أحسب قيمة ثابت السرعة (k) مع ذكر وحدته.
 3. ما أثر ازدياد درجة الحرارة على قيمة (k) (تقل، تزداد، تبقى ثابتة)؟
- الحل:

1. من التجريبتين (2) و (3) عند تثبيت [B] ومضاعفة [A] مرتين تضاعفت السرعة 4 مرات ... إذا رتبة A = 2.

أما لتعيين رتبة B فلا يمكن إلا بالحساب لعدم وجود تجربتين يثبت فيهما [A] ويكون ذلك كما يأتي:

من التجريبتين (1) و (2) :

$$R_1 = k [A]^x [B]^y$$

$$(1) \dots (0.2)^y (0.2)^2 = k \times 10^{-4} \times 3.50 \text{ من التجربة رقم (1)}$$

أيضاً:

$$R_2 = k [A]^x [B]^y$$

$$(2) \dots (0.4)^y (0.4)^2 = k \times 10^{-3} \times 2.80 \text{ من التجربة رقم (2)}$$

وبقسمة المعادلة (2) على (1)

$$\frac{2.8 \times 10^{-3}}{3.5 \times 10^{-4}} = \frac{(0.4)^2 (0.4)^y}{(0.2)^2 (0.2)^y}$$

$$8 = 4(2)^y$$

$$2 = (2)^y$$

$$y = 1$$

قانون سرعة التفاعل هو

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

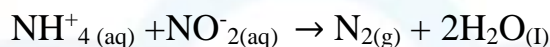
$$k^{-2} = \frac{R}{[A]^2 - [B]} = \frac{2.8 \times 10^{-3}}{(0.4)^2} \\ = 0.044 \text{ L}^2 / \text{mol}^2 \cdot \text{s}$$

4. تزداد قيمة k

السؤال التاسع:

تأمل معادلة التفاعل الآتي والبيانات التي أمكن الحصول عليها ثم أجب عما يليها من

اسئلة :



التجربة	$[\text{NH}_4^+]$	$[\text{NO}_2^-]$	السرعة الابتدائية
---------	-------------------	-------------------	-------------------

1	0.1	0.5	3.50×10^{-4}
2	0.1	0.1	2.80×10^{-3}
3	0.2	0.1	1.12×10^{-2}

1. أحسب رتبة التفاعل لكل من المادتين المتفاعلتين.

رتبة (NH_4^+) نأخذ التجريبتين (1) و (3)

$$\left(\frac{0.2}{0.1}\right)^x = \frac{11.2 \times 10^{-3}}{2.8 \times 10^{-3}}$$

$$(2)^x = 4$$

$$\boxed{x = 2}$$

رتبة (NO₂⁻) نأخذ التجريبتين (1) (2)

$$\left(\frac{0.1}{0.05}\right)^y = \frac{2.8 \times 10^{-4}}{3.5 \times 10^{-4}}$$

$$(2)^y = 8$$

$$\boxed{y = 3}$$

2 . أكتب قانون سرعة التفاعل.



3 . أحسب قيمة ثابت السرعة (k) مع ذكر وحدته

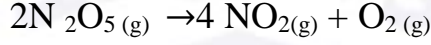
لحساب (K) نأخذ التجربة (1)

$$\begin{aligned} K &= \frac{R}{[NH_4^+]^2 [NO_2^-]^3} \\ &= \frac{3.5 \times 10^{-4}}{(0.1)^2 (0.05)^3} \\ &= \frac{3.5 \times 10^{-4}}{(1 \times 10^{-2})(125 \times 10^{-6})} \\ &= \frac{3.5 \times 10^{-4}}{125 \times 10^{-8}} = 0.028 \times 10^4 \\ &= 2.8 \times 10^2 \end{aligned}$$

وحدة K . s⁻¹ . Mol⁻⁴ L⁴

السؤال العاشر:

وجد قانون السرعة للتفاعل



$$R = k [\text{N}_2\text{O}_5]^2$$

فإن العبارة الصحيحة من العبارات التالية هي :

- أ. رتبة التفاعل بالنسبة إلى N_2O_5 تساوي 2 .
 - ب. إذا تم قياس هذا التفاعل بوحدات (مول / لتر . دقيقة). فإن وحدة ثابت السرعة هي (دقيقة)⁻¹ .
 - ج. سرعة تكوّن O_2 أكبر من سرعة اختفاء N_2O_5 .
 - د. سرعة اختفاء N_2O_5 ضعف سرعة تكوّن NO_5 .
- الإجابة (أ) رتبة التفاعل = 2 .

نهاية الدرس الثاني من سرعة التفاعل الكيميائي

مع تحيات الأستاذ: محمد دواغرة

0798197953

الدرس الثالث

نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

الفكرة الرئيسية للدرس:

" تؤدي التصادمات الفاعلة بين جسيمات المواد المتفاعلة إلى حدوث التفاعل الكيميائي، وتعتمد سرعة التفاعل على عوامل عدة تؤدي إلى زيادتها أو إبطائها. "

❖ نظرية التصادم: Collision Theory

وضعت من قبل العالمين : ماكس تراوتز ووليام لويس.

لـ الهدف منها: تفسير حدوث التفاعلات الكيميائية، وتفاوت سرعاتها.

لـ قدمت اقتراحات حول كيفية تغيير سرعة التفاعل الكيميائي

نظرية التصادم وسرعة التفاعلات:

فرضيات نظرية التصادم

- تفترض نظرية التصادم (Collision Theory)

إن تفاعل مادتين يتطلب تصادم دقائقهما سواء أكانت ذرات أو أيونات أو جزيئات، وكلما زادت عدد التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة زادت احتمالية حدوث التفاعل.

❖ يجب أن يكون التصادم بين المواد المتفاعلة فعالاً كي يؤدي إلى تكوين نواتج، وحتى

يكون التصادم فعالاً يجب أن يتوافر الشرطان التاليان:

1- أن يكون اتجاه التصادم مناسباً (أي أن تتصادم الدقائق بالاتجاه الصحيح الذي

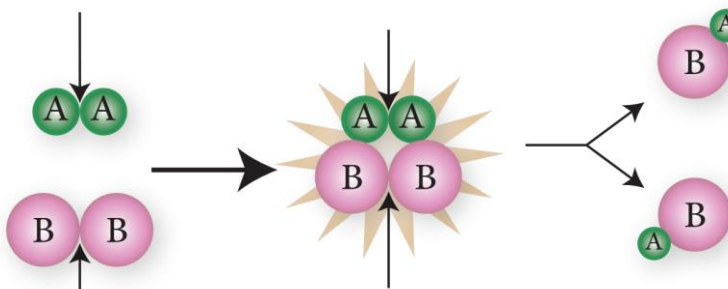
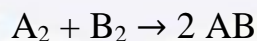
يؤدي إلى تكوين النواتج المطلوبة).

2- أن تكون طاقة التصادم كافية لتكبير الروابط بين الذرات وتكوين روابط جديدة.

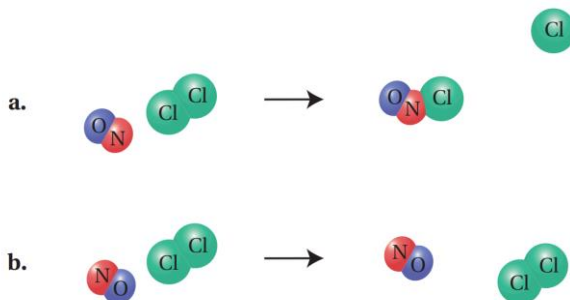
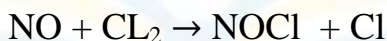
سؤال 3 : ما المقصود بالتوجه المناسب للتصادم؟

لتوضيح المقصود بالتوجه المناسب واهميته تأمل الأمثلة الآتية:

مثال 2 : التفاعل بين جزيئات A_2 و B_2 لإنتاج (AB) وفق المعادلة



مثال 1: تصادم جزيئات NO مع Cl_2 لتكوين NOCl و Cl

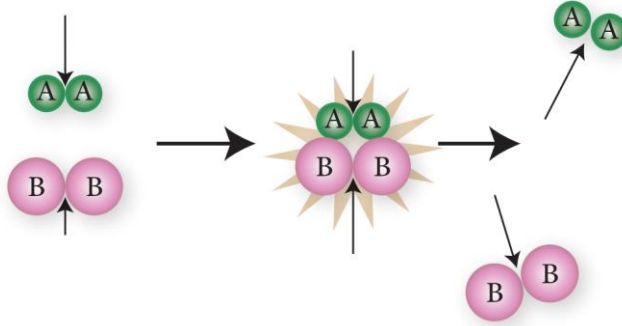


ملاحظة هامة

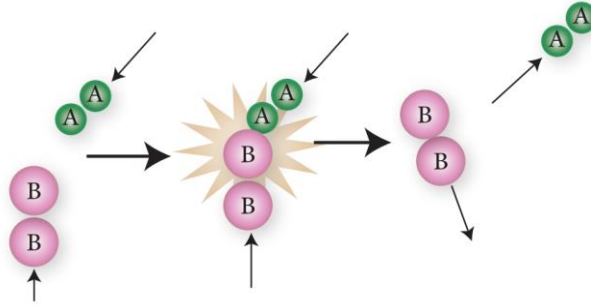
يجب أن تتوفر شروط التصادم الفعّال بشكل متزامن (الطاقة الكافية) والتوجه المناسب معاً.

← فعندما يكون اتجاه تصادم الجسيمات صحيحاً ولكنها لا تمتلك الطاقة الكافية للتفاعل؛ فإن الجسيمات ترتد بعضها عن بعض عند تصادمها، ولا يحدث تفاعل.

← كذلك إذا كانت الطاقة غير كافية والاتجاه غير صحيح، فإنه لا يحدث تفاعل. انظر الشكل:



اتجاه تصادم صحيح ، وطاقة غير كافية، لا يحدث تفاعل.

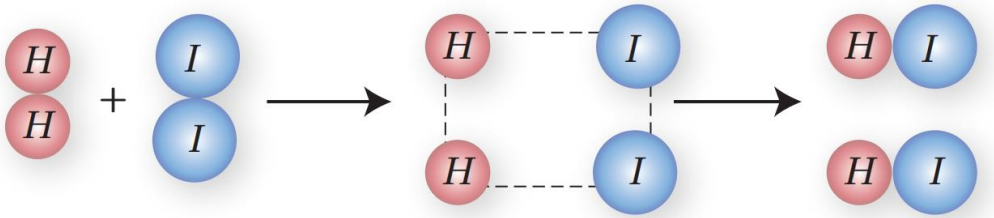


اتجاه تصادم غير صحيح ، وطاقة غير كافية، لا يحدث تفاعل.

❖ المعقد المنشط :

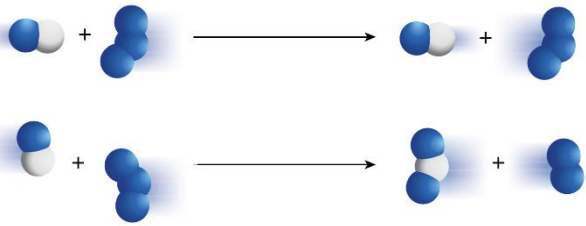
هي جسيمات تتكون عند حدوث التصادم الفعّال، وهي حالة انتقالية غير مستقرة، يبدأ فيها تكسير الروابط وتكوّن الروابط الجديدة، وتمتلك أعلى طاقة وضع تسمى (طاقة وضع المعقد النشط) (H_c)، سرعان ما يتفكك مكوناً المواد الناتجة أو المتفاعلة مرة أخرى.

مثال: الشكل الآتي يبين المعقد المنشط المتكون من تفاعل الهيدروجين (H_2) مع الفلور (F_2):

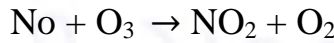


المعقد المنشط

😊 مثال 2:



أستنتج من الشكل الآتي أي الاحتمالين يعد اتجاهاً صحيحاً للتصادم الفعال بين جزيئات أحادي أكسيد النيتروجين وجزيئات الأوزون؛ وفق المعادلة الآتية:



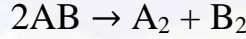
الحل:

الاحتمال الأول: الاتجاه غير صحيح، لم يطرأ تغيير على ترتيب الذرات.

الاحتمال الثاني: الاتجاه صحيح ، حيث أعيد ترتيب الذرات وأدى ذلك إلى تكوين النواتج المطلوبة ، كما في معادلة التفاعل.

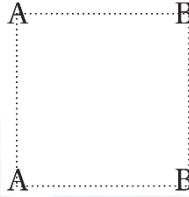
😊 مثال 3:

ارسم المعقد المنشط المتكون من التفاعل الآتي:



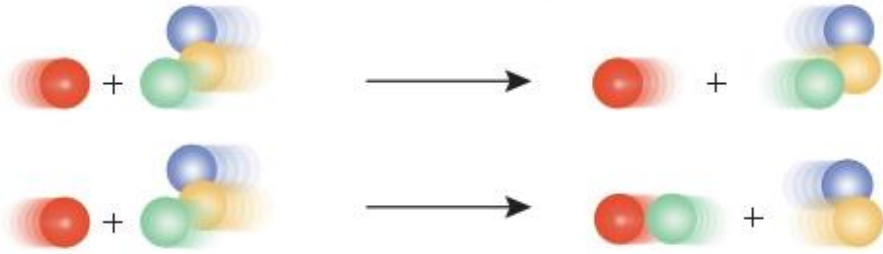
كم الإجابة:

يحدث التصادم بين ذرتي A وذرتي B في الجسيمات AB، ويتوقع أن تنكسر كل رابطة A - B ، وتتكون الرابطة بين A - A و B - B؛ فيتكون المعقد المنشط كما يأتي:



👉 أتتحق :

1. ما الشرطان اللذان توافرها حتى يكون التصادم فعالاً؟
2. بالاعتماد على شرطي التصادم الفعال؛ استنتج من الشكل الافتراضي الآتي أي الحالتين تمثل تصادماً فعالاً، وأيهما تمثل تصادماً غير فعال، وأفسر اجابتي



الإجابة:

1 -

- ـ امتلاك الجسيمات المتصادمة للاتجاه الصحيح (المناسب)
- ـ امتلاكها للطاقة الكافية لتكسير روابط وتكوين روابط جديدة (لحدوث تفاعل)

2- الحالة الثانية :

تصادم فعال: لأنه حدث تكسير روابط وتكوين روابط جديدة، أي أنه حدث تفاعل.

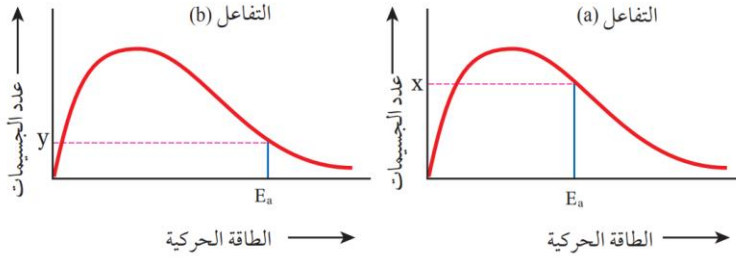
طاقة التنشيط (Ea) Activation Energy

❖ هي الحد الأدنى من الطاقة الحركية التي يجب أن تمتلكها الجسيمات المتفاعلة كي تبدأ التفاعل وتكوّن المعقد المنشط.

نلاحظ من التعريف أنه :

✚ عندما تكون طاقة التنشيط Ea منخفضة؛ فإن عدداً كبيراً من الجسيمات تمتلك طاقة كافية لحدوث التفاعل وتكوين المعقد المنشط.

✚ وعندما تكون طاقة التنشيط (E_a) عالية، فهذا يعني أن عدداً قليلاً من الجسيمات يمتلك طاقة كافية لحدوث التفاعل وتكوين المعقد المنشط. انظر الشكل أدناه.



طاقة التنشيط ، وعدد الجزيئات التي تمتلكها.

الاستنتاج :

إن عدد الجزيئات التي تستهلك الطاقة الكافية لحدوث تفاعل يتناسب عكسياً مع طاقة التنشيط (E_a).
 (كَمَا قَلَّتْ E_a زَادَ عَدَدُ الْجُزْيُئَاتِ الَّتِي تَمْتَلِكُ هَذِهِ الطَّاقَةَ، لَاحِظْ أَنَّ $(Y < X)$.

✚ المحتوى الحراري للتفاعل ΔH

❖ مصطلحات هامة يجب معرفتها:

1. طاقة وضع المواد المتفاعلة أو المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة ويرمز لها بالرمز (H_R)

2. طاقة وضع المواد الناتجة أو المحتوى الحراري للمواد الناتجة (H_P)

3. المحثور الحراري للتفاعل: الفرق بين طاقة وضع النواتج وطاقة وضع

المتفاعلات يرمز له بالرمز ΔH

التغير في المحتوى الحراري للتفاعل = طاقة وضع المواد الناتجة - طاقة وضع المواد

المتفاعلة

$$\Delta H = H_p - H_R$$

❖ وتقسّم التفاعلات الكيميائية حسب قيمة المحتوى الحراري للتفاعل ΔH إلى قسمين

:

أ- التفاعلات الماصة للطاقة

حيث: * $H_p > H_R$

* ΔH : موجبة

* التفاعل يحتاج لطاقة حتى يحدث.

* قيمة (ΔH) تكتب مع المواد المتفاعلة قبل السهم

مثال :



ب- التفاعلات الطاردة للطاقة

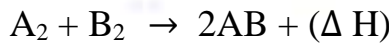
حيث: * $H_p < H_R$

* ΔH : سالبة

* التفاعل يصاحبه فقدان للطاقة (ينتج عنه طاقة).

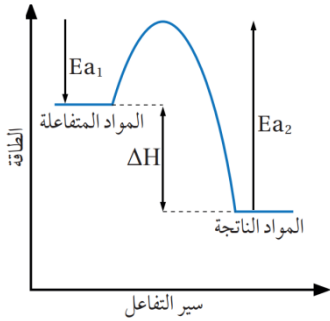
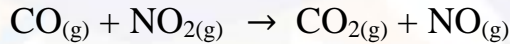
* قيمة (ΔH) تكتب مع المواد الناتجة بعد السهم

مثال :



😊 مثال 3:

التفاعل الآتي يمثل سير تفاعل أول أكسيد الكربون (CO) مع ثاني أكسيد النيتروجين (NO₂) لإنتاج ثاني أكسيد الكربون (CO₂) وأحادي أكسيد النيتروجين (NO) وفق المعادلة الآتية



ملاحظات على التفاعل : نلاحظ من الرسم ما يلي:

- ↳ $H_R > H_P$ ، وبالتالي (ΔH : سالبة) إذا التفاعل طارد للحرارة.
- ↳ يطلق على الطاقة التي يكتسبها المواد المتفاعلة للوصول إلى طاقة المعقد المنشط، وتكوين المواد الناتجة (طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي) ويرمز لها (1) $E_{a(1)}$ أو

$E_{a\text{أمامي}}$

- ↳ يطلق على الفرق في طاقة صنع المعقد المنشط وطاقة وضع المواد الناتجة بطاقة التنشيط للتفاعل العكسي (2) $E_{a(2)}$ أو (عكسي) $E_{a\text{عكسي}}$

" وهي الطاقة التي يجب أن تمتلكها المواد الناتجة لإعادة تكوين المواد المتفاعلة"

- ↳ طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي أقل من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

$$E_{a1} > E_{a2} \text{ (لذلك التفاعل الأمامي أسرع من العكسي)}$$

- ↳ يمكن التعبير عن (ΔH) بدلالة طاقة التنشيط (E_a) حيث

التغير في المحتوى الحراري = طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي - طاقة التنشيط العكسي

$$\Delta H = E_{a2} - E_{a1}$$

ملاحظات على التفاعلات الماصة للحرارة:

لـ $H_p > H_R$ ، وبالتالي (ΔH : موجبة)

لـ E_{a1} (طاقة التنشيط الأمامي) أكبر من E_{a2} (طاقة التنشيط للعكسي)

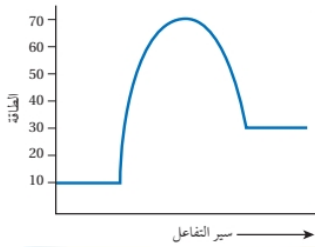
$$\Delta H = E_{a1} - E_{a2}$$

لـ التفاعل العكسي أسرع من الأمامي حيث :

$$E_{a1} > E_{a2}$$

😊 المثال 17 صفحة 39:

بدراسة منحني التفاعل الماص للطاقة المجاور؛ أجد قيمة كل مما يأتي بوحدة (KJ):



- 1- طاقة المواد المتفاعلة.
- 2- طاقة المواد الناتجة.
- 3- طاقة المعقد المنشط.
- 4- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي.
- 5- طاقة تنشيط التفاعل العكسي.
- 6- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH .

الحل:

- 1- 10KJ
- 2- 30KJ
- 3- 70KJ
- 4- لحساب طاقة تنشيط التفاعل الأمامي؛ أحسب الفرق بين طاقة المعقد المنشط وطاقة المواد المتفاعلة:

طاقة تنشيط التفاعل الأمامي = طاقة المعقد المنشط - طاقة المواد المتفاعلة.

$$E_{a1} = H_c - H_R = 70 - 10 = 60KJ$$

- 5- لحساب طاقة تنشيط التفاعل العكسي؛ أحسب الفرق بين طاقة المعقد المنشط وطاقة المواد الناتجة:

طاقة تنشيط التفاعل العكسي = طاقة المعقد المنشط - طاقة المواد الناتجة.

$$E_{a2} = H_c - H_p = 70 - 30 = 40KJ$$

- 6- لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل؛ أحسب الفرق بين المواد المتفاعلة وطاقة المواد الناتجة :

$$\Delta H = H_p - H_R$$
$$= 30 - 10 = 20\text{KJ}$$

☺ المثال 18 صفحة 40:

في تفاعل ما؛ كانت طاقة المواد المتفاعلة 25KJ، وكان التغير في المحتوى الحراري للتفاعل 45KJ، وطاقة تنشيط التفاعل العكسي 55KJ؛ أجد قيمة كل مما يأتي (بوحدرة (KJ):

- 1- طاقة المواد الناتجة؟
- 2- طاقة المعقد المنشط؟
- 3- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي؟
- 4- هل التفاعل ماصّ للطاقة ام طارد لها؟

تحليل السؤال: (المعطيات)

$$H_a = 25\text{KJ}$$

$$\Delta H = 45 \text{ KJ}$$

$$E_{a2} = 55 \text{ KJ}$$

الحل:

- 1- أحسب طاقة المواد الناتجة من الفرق بين طاقة المواد المتفاعلة والتغير في المحتوى الحراري:

$$\Delta H = H_p - H_R$$

$$45 = H_p - 25$$

$$H_p = 70\text{KJ}$$

2- أحسب طاقة المعقد المنشط بمعرفة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي وطاقة المواد الناتجة:

$$E_{a2} = H_c - H_p$$

$$55 = H_c - 70$$

$$H_c = 125 \text{ KJ}$$

3- أحسب طاقة تنشيط التفاعل الأمامي من الفرق بين طاقة المعقد المنشط وطاقة المواد المتفاعلة:

$$E_{a1} = H_c - H_R = 125 - 25 = 100 \text{ KJ}$$

4- ألاحظ أن إشارة التغير في المحتوى الحراري موجبة؛ فهذا يعني أن التفاعل ماص للحرارة.

👉 سؤال أتحقق صفحة 40:

في تفاعل ما؛ كانت قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل -80 KJ ، وطاقة المواد الناتجة 15 KJ ، وطاقة المعقد المنشط 150 KJ ؛ أحسب:

1- طاقة المواد المتفاعلة.

2- طاقة تنشيط التفاعل العكسي.

3- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي.

👉 الإجابة:

1 -

$$\Delta H = H_p - H_R$$

$$-80 = 15 - H_R$$

$$-95 = H_R \Rightarrow H_R = 95 \text{ KJ}$$

$$135 \text{ KJ} = E_{a2} - 2$$

$$55 \text{ KJ} = E_{a1} - 3$$

👉 سؤال:

في التفاعل الآتي: $A + B + 20 \text{ KJ} \rightarrow C$
إذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي = 40 KJ وطاقة المواد المتفاعلة 80 KJ
أجب عما يأتي:

- (1) هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة.
- (2) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي.
- (3) ما قيمة طاقة المواد الناتجة.
- (4) ما قيمة طاقة المعقد المنشط.

الإجابة:

- (1) ماص للحرارة.
- (2) 60KJ
- (3) 100KJ
- (4) 140KJ

سؤال (وزارة):

العبارة الصحيحة التي تتفق وطاقة التنشيط E_a

- أ. تزداد (E_a) بازدياد درجة الحرارة.
- ب. تقل سرعة التفاعل بزيادة (E_a)
- ج. طاقة التنشيط = طاقة المعقد المنشط.
- د. طاقتا التنشيط للتفاعلين الأمامي والعكسي متساويتين.

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي تتأثر سرعة التفاعل بعدة عوامل منها:

1- طبيعة المادة المتفاعلة:

بعض المواد أسرع تفاعلاً من غيرها، تبعاً لنشاطها الكيميائي.

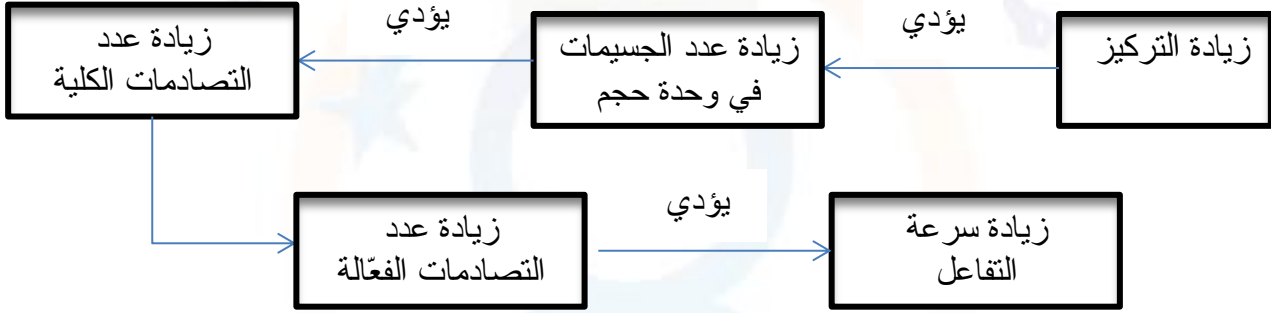
مثال: الصوديوم أسرع تفاعلاً من المغنيسيوم.

السبب: لأن الصوديوم أكثر نشاطاً من المغنيسيوم.
مثال: يتفاعل الخارصين مع محلول نترات الفضة (AgNO_3) أسرع من
تفاعل النحاس؛

السبب: لأن الخارصين أكثر نشاطاً من النحاس.

2- تركيز المواد المتفاعلة

يمكن توضيح أثر التركيز في سرعة التفاعل من خلال المخطط الآتي:



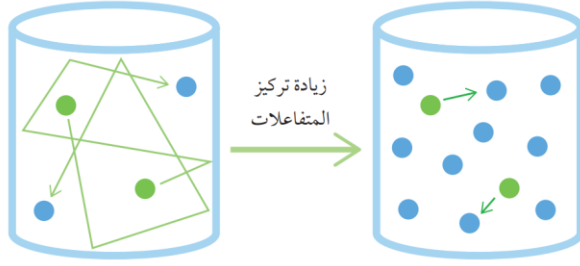
😊 مثال 5:

تفاعل كتلة محددة من فلز الخارصين (Zn) مع 3 عينات (20ml) من حمض (HCl) بتركيز مختلفة: (0.01 m , 0.1 m , 1m) في الفترة الزمنية ذاتها:
يلاحظ أن كمية غاز (H_2) الناتجة كانت أكبر عندما كان تركيز (HCl) أكبر (1m) ؛
وهذا يعني أن التركيز في سرعة التفاعل.

😊 مثال 6:

سرعة تفاعل المواد مع الأكسجين النقي (O_2) أكبر من سرعة تفاعلها مع الهواء الجوي؛
السبب: لأن تركيز الأكسجين النقي (أكبر) وبالتالي فإن عدد التصادم بين المواد المتفاعلة أكبر

والسرعة بالتالي ستكون أكبر، انظر الشكل:



زيادة عدد التصادمات بزيادة تركيز المواد المتفاعلة.

3 - مساحة سطح المواد المتفاعلة Surface Area Of Reaction

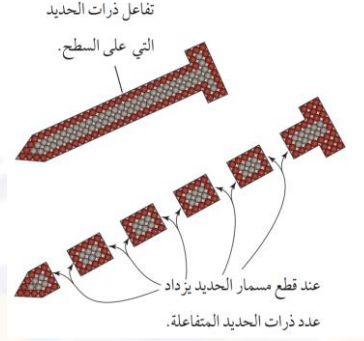
❖ يؤدي مساحة سطح المواد المعرضة للتفاعل إلى زيادة عدد التصادمات الفعّالة فتزداد سرعة التفاعل.

❖ لأن الكتل الكبيرة من المادة توفر مساحة سطح أقل وبالتالي عدد الدقائق المعرضة للتصادم أقل أما الكتل الصغيرة فإنها توفر مساحة سطح أكبر، وتصادمات أكثر وبالتالي فإن التفاعل يكون أسرع.

😊 مثال 7:

- تحترق نشارة الخشب بسرعة أكبر من احتراق مكعب من الخشب لهما ذات الكتلة.

- يتفاعل برادة الحديد مع حمض HCl بسرعة أكبر من تفاعل سلك حديد لهما الكتلة نفسها (انظر الشكل الآتي).

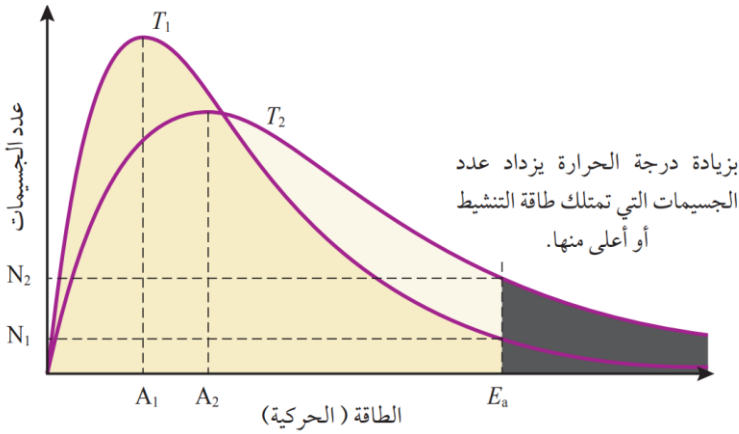


4- درجة الحرارة :

❖ أثبتت التجارب العملية أن جميع التفاعلات الكيميائية تزداد سرعتها مع زيادة درجة الحرارة، سواء أكانت ماصة أم طاردة للطاقة؛ لأن رفع درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة سرعة حركة الدقائق المكونة للمواد المتفاعلة، وبالتالي تزداد التصادمات الفعالة فتزداد سرعة التفاعل.

من الأمثلة على ذلك :

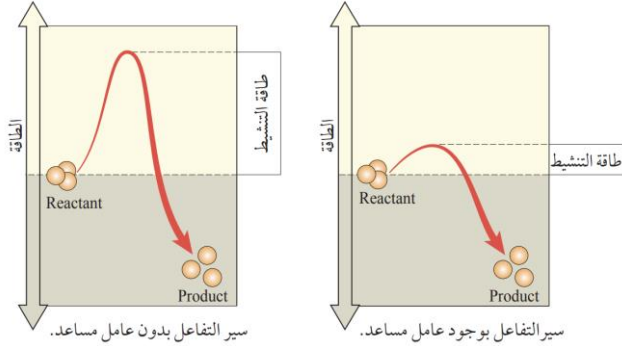
- 1- تتحلل المواد الغذائية في جو الغرفة بسرعة أكبر من تحللها داخل الثلاجة.
- 2- تحضر الأمونيا من تفاعل غاز H_2 و N_2 عند درجة حرارة عالية، وذلك لزيادة التفاعل ، وبالتالي زيادة كمية الانتاج.



توضيح :

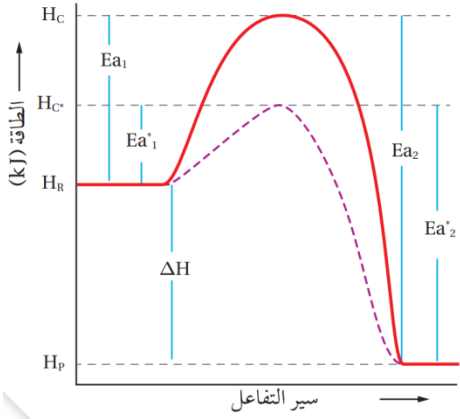
- لـ يبين الشكل أعلاه العلاقة بين الطاقة الحركية للجسيمات وعدد الجسيمات عند درجة حرارة (T_1 , T_2) .
- لـ بزيادة درجة الحرارة يزداد متوسط الطاقة الحركية للجسيمات بحيث يكون عند (T_2) أعلى منه عند (T_1) .
- لـ يمثل الخط المتقطع طاقة التنشيط للتفاعل (E_a) .
- لـ قيمة (E_a) لا تتغير بتغير درجة الحرارة ولكن الذي يتغير هو عدد الجزيئات التي تمتلك هذه الطاقة، حيث يكون عددها عند (T_2) أكبر منه عند (T_1) ، وبالتالي فإن عدد التصادمات بين هذه الجسيمات سوف يزداد فتزداد سرعة التفاعل (وهذا يفسر أثر درجة الحرارة في سرعة التفاعل .
- لـ الاستنتاج
- تؤدي درجة الحرارة إلى رفع الطاقة الحركية لجسيمات المادة المتفاعلة وبالتالي يزداد عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة مساوية لطاقة التنشيط، أو أعلى منها.
- ← فيزداد عدد التصادمات الفعالة ← فتزداد سرعة التفاعلات.

العامل المساعد (الحفاز) Catalyst



ملاحظات:

- ← تزداد سرعة التفاعلات الكيميائية بوجود العامل المساعد (الحفاز).
- ← تعريفه: مادة تزيد سرعة التفاعل الكيميائي دون ان تستهلك أثناء التفاعل (تكون كمية نهاية التفاعل نفسها).
- ← يمهد العامل المساعد مساراً بديلاً للتفاعل، بحيث يقلل طاقة التنشيط للتفاعلين الأمامي والعكسي بنفس المقدار.
- ← وهذا يجعل التفاعل يحدث بسرعة أكبر وزمن أقل.
- ← اما سير التفاعلات الماصة والطاردة للحرارة فإنها تتغير بوجود العامل المساعد ويمكن توضيحها من خلال الشكل :



☛ تشير الرموز في الشكل إلى:

H_c : طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد.

H_c^* : طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.

E_{a1} : طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد.

E_{a1}^* : طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.

E_{a2} : طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد.

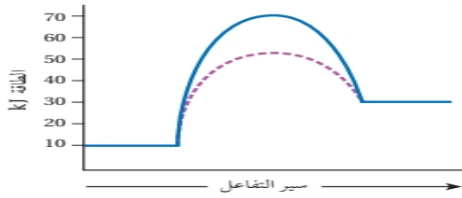
E_{a2}^* : طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

ΔH : التغير في المحتوى الحراري للتفاعل.

😊 مثال 9:

يبين الشكل سير تفاعل ما بوجود العامل المساعد

ودون وجوده:



أستنتج من الشكل؛ بوحدة (KJ) :

1. طاقة المواد المتفاعلة H_2 .
2. طاقة المواد الناتجة H_F .
3. طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد E_{a1} .
4. طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد H_c^* .
5. طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد E_{a2} .
6. طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد E_{a2} .
7. طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد E_{a2}^* .
8. التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH .

الحل:

1. H_2 : 10 KJ

$$H_F: 30 \text{ KJ} \quad .2$$

.3 أحسب طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد؛ بطرح طاقة المواد المتفاعلة من طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد

$$.4 \text{ طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد} = 50 \text{ KJ}$$

$$E_{a2} = H_c - H_a = 70 - 10 = 60 \text{ KJ}$$

.5 أحسب طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد؛ يطرح طاقة المواد المتفاعلة من طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد:

$$E_{a1}^* = H_c^* - H_a = 50 - 10 = 40 \text{ KJ}$$

.6 أحسب طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد؛ يطرح طاقة المواد الناتجة من طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد:

$$E_{a2} = H_c^* - H_a = 50 - 10 = 40 \text{ KJ}$$

.7 أحسب طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد؛ يطرح طاقة المواد الناتجة من طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد:

$$E_{a2}^* = H_c - H_a = 50 - 10 = 30 \text{ KJ}$$

.8 أحسب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل؛ من الفرق بين طاقة المواد المتفاعلة والناتجة:

$$\Delta H = H_F - H_a = 30 - 10 = 20 \text{ KJ}$$

😊 **مثال 10:**

في تفاعل ما؛ كان التغير في المحتوى الحراري للتفاعل الحراري للتفاعل -40 KJ ، وطاقة المواد المتفاعلة 70 KJ ، وطاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد 110 KJ ، وطاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد 80 KJ ، أحسب:

1. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون عامل مساعد E_{a2} .

2. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد E_{a1}^* .

3. طاقة المعقد المنشط للتفاعل دون عامل مساعد H_c .

4. طاقة المواد الناتجة H_F .

الحل:

1. E_{a2} : 150KJ

2. E_{a1}^* : 10KJ

3. H_c : 180KJ

4. $H_p = 30$ KJ

أثر العامل المساعد في وضع الاتزان

لـ درسنا سابقاً نوعين من التفاعلات:

✓ التفاعلات الغير المنعكسة (في الاتجاه الأمامي فقط) مثل الاحتراق.

✓ تفاعلات منعكسة (في اتجاهين متعاكسين) .

سؤال: ما المقصود بوضع الاتزان؟؟

وضع الاتزان: هو اللحظة التي تصبح فيها :

سرعة التفاعل الأمامي = سرعة التفاعل العكسي

سؤال: ما هو تأثير العامل المساعد في وضع

الاتزان؟؟

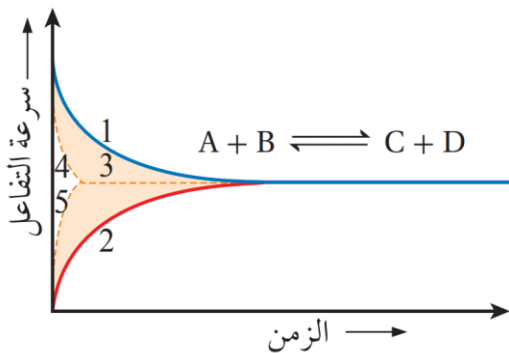
- يعمل العامل المساعد (الحقّاز) على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي في الاتجاهين الأمامي

والعكسي، حيث يقل طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل.

← (موضع الاتزان لا يتأثر بوجود العامل المساعد)

ولكن تزداد سرعة وصول التفاعل إلى وضع الاتزان، ويقل الزمن اللازم لذلك ، الشكل

الآتي يوضح ذلك:



- 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.

سؤال: (أتحقق صفحة 47):

ما أثر العامل المساعد في كل من سرعة التفاعل الأمامي ، سرعة التفاعل العكسي ؟
 إجابة السؤال:

يعمل العامل المساعد على زيادة سرعة التفاعل في الاتجاهين الأمامي والعكسي.

سؤال: فسر ما يأتي :

يعمل العامل المساعد على زيادة سرعة التفاعل في الاتجاهين الأمامي والعكسي.
 إجابة السؤال:

تفسير ذلك ، أن العامل المساعد يعمل على تقليل طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعلين الأمامي والعكسي بنفس المقدار ، وبالتالي فإن سرعة التفاعلين الأمامي والعكسي تزداد.

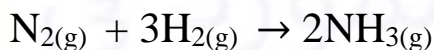
مراجعة الدرس الأول

1- الفكرة الرئيسية: أوضح كيفية حساب سرعة التفاعل المتوسطة والسرعة الابتدائية من الرسم البياني.

2- أوضح المقصود بكل من: سرعة التفاعل الكيميائي، السرعة اللحظية للتفاعل.

3- أحسب سرعة تكوين غاز NH_3 علماً بأن سرعة استهلاك غاز النيتروجين

0.5 M/s وفق معادلة التفاعل الموزونة الآتية:

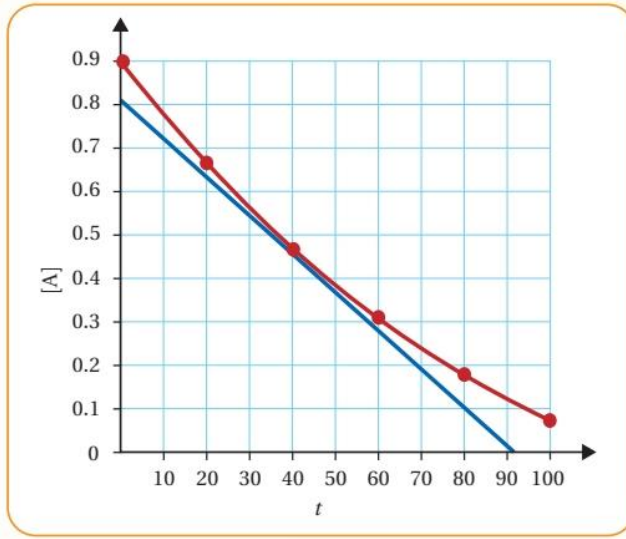


4- أحسب سرعة تكوين المادة A في المدة الزمنية 3s – 6 s

رقم التجربة	[A] M	الزمن s
-------------	-------	---------

1	0.6	3
2	0.9	6

5 – أحسب باستخدام الرسم البياني السرعة اللحظية عند الزمن 40s



Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء

إجابات مراجعة الدرس الأول صفحة 22

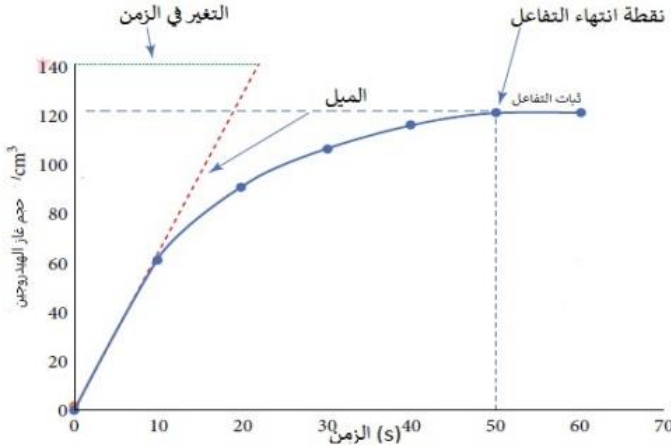
السؤال الأول: الفكرة الرئيسية: (حساب السرعة المتوسطة والابتدائية من الرسم)

$$s = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{نعلم أن السرعة المتوسطة}$$

حيث Δv : التغير في الحجم

Δt : التغير في الزمن

نرسم العلاقة بين الزمن (محور x الأفقي) والتغير في الحجم Δv على المحور y العمودي:



السرعة المتوسطة = $\frac{\text{الحجم النهائي} - \text{الحجم ابتدائي}}{\text{الزمن النهائي} - \text{الزمن الابتدائي}}$

$$\Rightarrow s = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{120 - 0}{50 - 0} = \frac{120}{50} = \frac{12}{5} \text{ m / s}$$

❖ السرعة الابتدائية : تمثل ميل المماس (G) عند النقطة التي تمثل كمية المادة المتفاعلة أو الناتجة عن الزمن صفر

$$\Rightarrow G = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{140 - 0}{20 - 0} = \frac{140}{20} = 7 \text{ m / s}$$

السؤال الثاني:

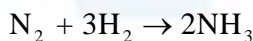
سرعة التفاعل: مقياس لمقدار التغير في كمية مادة متفاعلة أو كمية مادة ناتجة في فترة زمنية محددة.

السرعة الابتدائية للتفاعل: سرعة التفاعل عند الزمن (صفر) بدلالة التراكيز الابتدائية للمواد المتفاعلة.

السرعة المتوسطة للتفاعل: التغير الكلي لكمية المادة المتفاعلة أو الناتجة على الزمن المستغرق لإنتاج تلك الكمية.

السؤال الثالث:

من معادلة التفاعل الموزونة:



$$R = \frac{-\Delta[\text{N}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow 0.5 = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t} = 0.5 \times 2 = 1.0 \text{ m/s}$$

السؤال الرابع:

سرعة تكوين المادة (A) :

$$\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{[A]_2 - [A]_1}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{(0.9 - 0.6)}{6 - 3} = \frac{0.3}{3} = 0.1 \text{ m / s}$$

السؤال الخامس:

(حساب السرعة المتوسطة والابتدائية من الرسم)

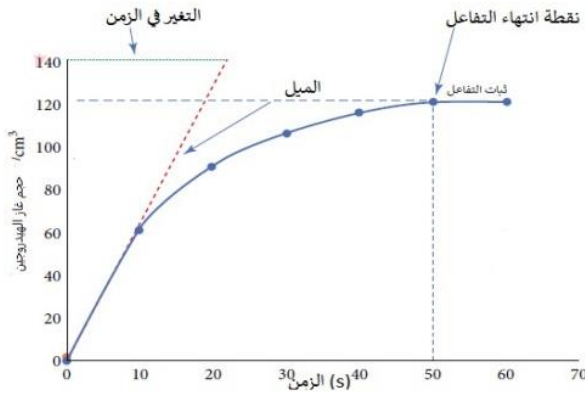
$$s = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \text{نعلم أن السرعة المتوسطة}$$

حيث Δv : التغير في الحجم

Δt : التغير في الزمن

نرسم العلاقة بين الزمن (محور x الأفقي) والتغير في الحجم Δv على المحور y

العمودي:



السرعة المتوسطة = $\frac{\text{الحجم النهائي} - \text{الحجم ابتدائي}}{\text{الزمن النهائي} - \text{الزمن الابتدائي}}$

$$\Rightarrow s = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{120 - 0}{50 - 0} = \frac{120}{50} = \frac{12}{5} \text{ m / s}$$

❖ السرعة الابتدائية : تمثل ميل المماس (G) عند النقطة التي تمثل كمية المادة المتفاعلة أو الناتجة عن الزمن صفر

$$\Rightarrow G = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{140 - 0}{20 - 0} = \frac{140}{20} = 7 \text{ m / s}$$

السؤال السادس:

أحسب باستخدام الرسم البياني الآتي السرعة اللحظية للتفاعل عند الزمن (t=40s)

السرعة اللحظية = - ميل المماس المرسوم عند الزمن (t= 40 s)

$$\begin{aligned} G &= \frac{-\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{-(0.42 - 0)}{0 - 92} \\ &= -\left(\frac{0.42}{-92}\right) = \frac{0.42}{92} \text{ m / s} \end{aligned}$$

Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء

مراجعة الدرس الثاني

1- الفكرة الرئيسية: أوضح كيفية التوصل إلى رتبة مادة متفاعلة من الرسم البياني.

2- أوضح المقصود بالرتبة الكلية للتفاعل.

3- في التفاعل الافتراضي بين A و B عند درجة حرارة ثابتة، كانت بيانات التفاعل كما يأتي:

رقم التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية M.s ⁻¹
1	0.0250	0.25	0.1
2	0.0375	0.25	0.15
3	0.0375	0.050	0.6

أ. أستنتج رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة A

ب. أستنتج رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة B.

ج. أستنتج قانون السرعة لهذا التفاعل.

د. أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل، وأحدد وحدته؟

هـ. أحسب سرعة التفاعل عندما تركيز A يساوي تركيز B يساوي 0.1M

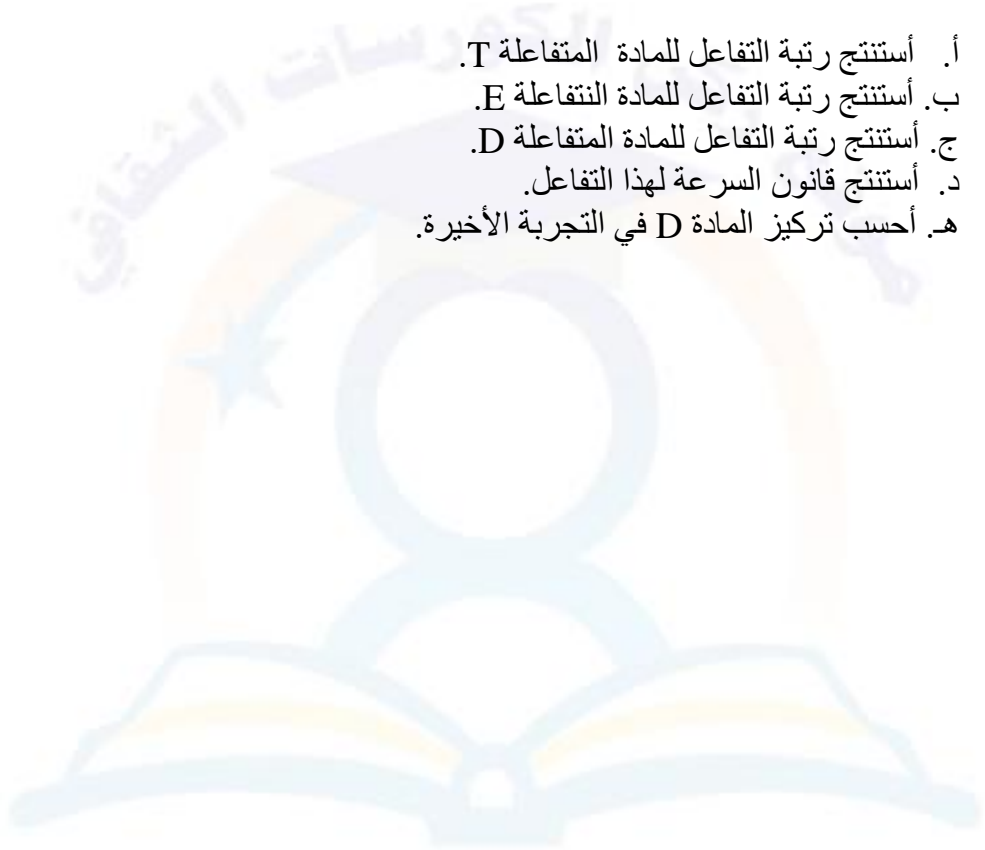
4- في التفاعل الافتراضي نواتج $T + E + D \rightarrow$

سجلت بيانات خمس تجارب عند درجة حرارة ثابتة كما يأتي:

رقم التجربة	[T]M	[E] M	[D] M	السرعة الابتدائية M.s ⁻¹
1	0.2	0.1	0.1	4.4×10^{-6}
2	0.4	0.1	0.1	8.8×10^{-6}
3	0.2	0.05	0.1	4.4×10^{-6}

4	0.2	0.1	0.3	1.32×10^{-6}
5	0.1	0.1	X	8.8×10^{-6}

- أ. أستنتج رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة T.
 ب. أستنتج رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة E.
 ج. أستنتج رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة D.
 د. أستنتج قانون السرعة لهذا التفاعل.
 هـ. أحسب تركيز المادة D في التجربة الأخيرة.



Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء

مراجعة الدرس الثالث

1- الفكرة الرئيسية: أوضح كيفية تفسير نظرية التصادم حدوث التفاعل الكيميائي.

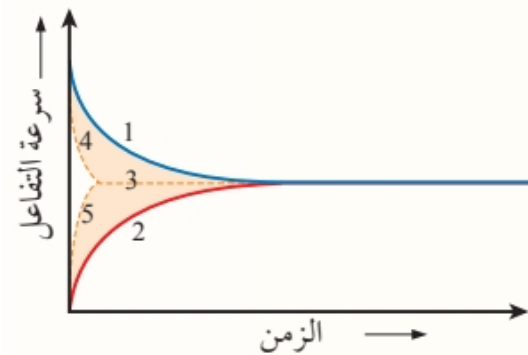
2- أوضح المقصود بكل من : المعقد المنشط، العامل المساعد

3 – أفسر أثر كل مما يأتي في سرعة التفاعل الكيميائي:
تركيز المواد المتفاعلة، درجة الحرارة، مساحة سطح المواد المتفاعلة.

4 – أستنتج من البيانات الواردة في الجدول الآتي:

طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون عامل مساعد	طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد	التغير في المحتوى الحراري	طاقة المواد الناجمة	البيانات
110	70	+20	50	الطاقة (KJ)

- أ. قيمة طاقة المواد المتفاعلة.
ب. قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.
ج. قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد.



- د. قيمة طاقة المعقد المنشط للتفاعل دون عامل مساعد.
 هـ. هل التفاعل ماص للحرارة أم طارد لها.
 و. طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد .

5. إلام تشير الأرقام المبينة في الشكل الآتي:

- 6 . أي من الآتية فيها العامل المساعد : طاقة المواد المتفاعلة، طاقة تنشيط التفاعل العكسي، طاقة المعقد المنشط، التغير في المحتوى الحراري للتفاعل، زمن حدوث التفاعل، موضع الاتزان.

Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء

مراجعة الوحدة

1. وضح المقصود بكل من: طاقة تنشيط التفاعل، الرتبة الكلية للتفاعل، سرعة التفاعل الكيميائي.

2. أفسّر ما يأتي:

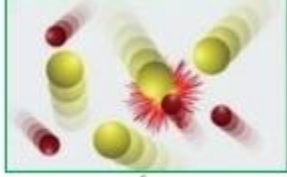
- أ- لا تؤدي جميع التصادمات إلى حدوث تفاعل كيميائي.
ب- زيادة سرعة التفاعل بإضافة عامل مساعد.

3. يبين الجدول الآتي تراكيز مادة افتراضية خلال مدة زمنية مختلفة.

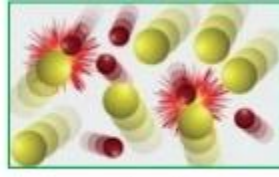
التركيز M	الزمن s
6	0
4	2
2	5
?	9

- أ- أستنتج في ما إذا كانت المادة متفاعلة أم ناتجة؟
فسر إجابتي.
ب- أحسب سرعة التفاعل خلال فترة الزمنية (0-2).
ج- أتوقع: كم يصبح تركيز المادة عند الزمن 9s (أكبر من 2 أم أقل)؟ فسر إجابتي.

4. في التفاعل الافتراضي الآتي: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 3C_{(g)}$
أحسب سرعة تكوين C، علماً أن سرعة استهلاك B يساوي $0.12Ms^{-1}$

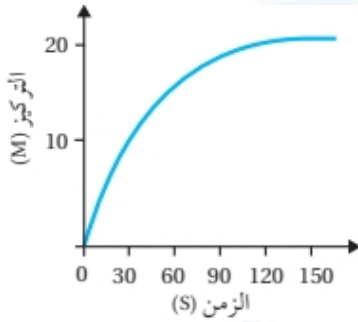


(أ)



(ب)

5. يمثل الشكلان (أ ، ب) تفاعلاً في طرفين مختلفين. أستنتج أي الشكلين يمثل التفاعل الأسرع؟ وأحدد العامل المؤثر في سرعة هذا التفاعل؟



6. يمثل الرسم البياني العلاقة بين الزمن وتركيز مادة في تفاعل كيميائي.

أ- أحدد الزمن اللازم لإتمام التفاعل؟

ب- أحسب سرعة التفاعل في المدة الزمنية (30 -

90 s)

ج- أستنتج هل المادة متفاعلة أم ناتجة؟

7. أستنتج قانون سرعة التفاعل من المعلومات الواردة في الجدول الآتي:

التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية M.s ⁻¹
1	0.1	0.2	0.1
2	0.2	0.2	0.4

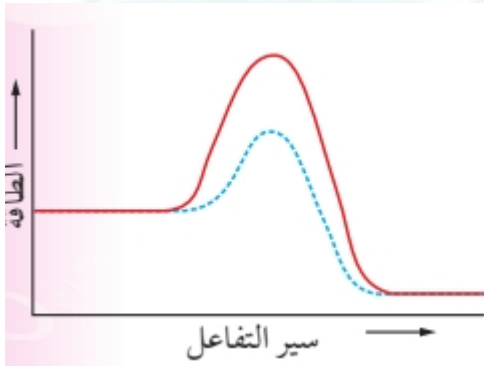
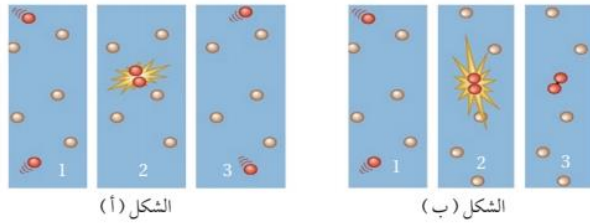
0.2

0.4

0.01

3

8. أ توقع من الشكلين الآتيين (أ ، ب) العامل المؤثر في حدوث التفاعل الكيميائي، ثم أفسر إجابتي.



9. يمثل الشكل الآتي سير تفاعل بوجود عامل مساعد، ودون عامل مساعد، أحدد على الشكل كلا من :

طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد، طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد، طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد، التغير في المحتوى الحراري للتفاعل، الانخفاض في طاقة المعقد المنشط نتيجة إضافة عامل مساعد.

10. جمعت البيانات الافتراضية الآتية للتفاعل $X + Y \rightarrow XY$
- أ- أكتب الصيغة العامة لقانون السرعة.
 - ب- اكتب قانون سرعة التفاعل.
 - ج- أجد قيمة (K)، ووحدته

11. جمعت البيانات الافتراضية الآتية للتفاعل $A + B + C \rightarrow D + 2E$
- أ- أكتب الصيغة العامة لقانون السرعة.
 - ب- اكتب قانون سرعة التفاعل.
 - ج- أجد قيمة (K)، ووحدته

12. أختار الإجابة الصحيحة:

1. في التفاعل الافتراضي $2A + 2B \rightarrow 4D$ ؛ إذا كانت رتبة التفاعل للمادة $A = 0$ ، وثابت السرعة $K = 0.1M^{-1}s^{-1}$ ؛ فإن رتبة التفاعل للمادة B تساوي:
- أ) صفراً ب) 1 ج) 2 د) 3

2. العبارة الصحيحة في ما يتعلق بالعامل المساعد:
- أ) يزيد طاقة التنشيط للتفاعل ب) يقلل من طاقة المعقد المنشط
ج) يقلل المحتوى الحراري للتفاعل د) يزيد طاقة النواتج.

3. عند زيادة مساحة سطح المادة المتفاعلة المعرض للتفاعل عند الظروف نفسها؛ فإن العبارة الصحيحة:
- أ) تقل سرعة التفاعل ب) يزداد التركيز
ج) تزداد عدد التصادمات الفعالة د) تقل درجة الحرارة

4. إذا كانت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي 70KJ وكان التغير في المحتوى الحراري -50KJ ؛ فإن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي تساوي بوحدة KJ :
- أ) 20 ب) 50 ج) 70 د) 120

5. في تفاعل ما يؤدي زيادة درجة حرارة التفاعل إلى:
- (أ) زيادة طاقة التنشيط
 (ب) تقليل سرعة التنشيط
 (ج) زيادة عدد التصادمات الفعالة
 (د) تقليل متوسط الطاقة الحركية
6. وجد في تفاعل افتراضي أن مضاعفة تركيز A لا يؤثر في سرعة التفاعل؛ وأن مضاعفة تركيز B ثلاث مرات ضاعف سرعة التفاعل تسع مرات، فيكون قانون سرعة هذا التفاعل:

(أ) $R = k[B]^2$
 (ب) $R = k[A]^1 [B]^1$
 (ج) $R = k[A]^2 [B]^1$
 (د) $R = k[A]^2$

7. في تفاعل ما كانت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (70KJ)، وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي (50KJ)؛ فإن قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل تساوي:

(أ) 20+ (ب) 20- (ج) 120+ (د) 120-

8. تفاعل فلز المغنسيوم مع الماء أبطأ من فلز الصوديوم في الظروف نفسها، ويعود ذلك إلى:
- (أ) درجة الحرارة (ب) طبيعة المتفاعلات (ج) التركيز (د) العامل المساعد

9. في تجربة ما؛

التجربة	[A] M	[B]M	السرعة الابتدائية M.s ⁻¹
1	10	0.1	0.08
2	20	0.06	0.04
3	30		

جرى الحصول على البيانات عند درجة حرارة معينة لتفاعل

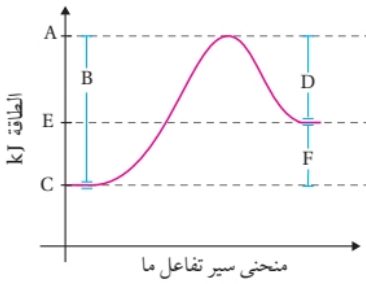
مادتين A, B أجيب عن الأسئلة (أ ، ب) التي تليه:

- (أ) أستنتج سرعة تفاعل المادة A في الفترة الزمنية (10s – 20s) بوحدة M/s ؟

أ) 0.4 ب) 0.04 ج) 0.004 د) 0.0004

- ب) أستنتج: أي التراكيز الآتية يعد صحيحاً للمادتين A , B في التجربة (3)
 أ) $0.03 = [A]$, $0.07 = [B]$ ب) $0.08 = [A]$, $0.01 = [B]$
 ج) $0.04 = [A]$, $0.03 = [B]$ د) $0.09 = [A]$, $0.08 = [B]$

13. يبين الشكل الآتي تغير الطاقة خلال سير التفاعل أدرس الشكل وأجيب عن الأسئلة الآتية:



- ما الرمز الذي يمثل كلاً مما يأتي:
 أ) طاقة المواد المتفاعلة.
 ب) طاقة المواد الناتجة.
 ج) طاقة المعقد المنشط.
 د) التغير في المحتوى الحراري.
 هـ) طاقة تنشيط التفاعل الأمامي.
 و) طاقة تنشيط التفاعل العكسي.

14. اعتماداً على البيانات في الجدول الآتي لتفاعل ما؛ ما قيمة كل من الرموز (أ، ب، ج، د)؟

طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي	طاقة التنشيط للتفاعل العكسي	طاقة المعقد المنشط	طاقة المواد الناتجة	سير التفاعل
ج	170	ب	1	دون عامل مساعد
80	د	150	40	بوجود عامل مساعد

الوحدة الرابعة : الكيمياء العضوية

الفصل الأول : تفاعلات المركبات العضوية وطرائق تحضيرها

- ☆ مراجعة أساسية في الكيمياء العضوية ☆
المركبات العضوية : هي المركبات التي تحتوي بشكل أساسي على عنصر الكربون وبعض العناصر الأخرى في تركيبها .
** تمتاز ذرة الكربون بتكوين أربع روابط تساهمية كحد أقصى مع الذرات الأخرى .
** يضاف للتفرعات من ضمن السلسلة مقطع (يل)، ويتم تسميتها قبل تسمية السلسلة الأصل .
مثل : - CH₃ (ميثيل)، - C₂H₅ (إيثيل)

عدد ذرات الكربون	1	2	3	4	5	6	7	8
مقطع التسمية	ميث	ايث	بروب	بيوت	بنت	هكس	هبت	أوكت

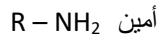
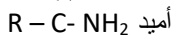
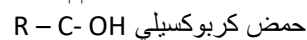
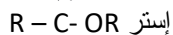
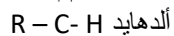
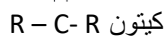
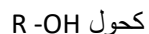
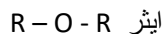
Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء

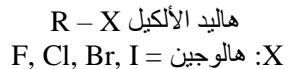
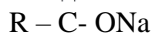
تصنف المركبات العضوية إلى:

مشتقات المركبات الهيدروكربونية

تحتوي بالإضافة لـ C و H عناصر أخرى مثل: O و N ...



أملاح الحموض الكربوكسيلية



هيدروكربونات

تحتوي على C و H فقط

هيدروكربونات غير

هيدروكربونات مشبعة

روابط ثلاثية



ألكاين

ينتهي اسمه بمقطع (اين)

روابط ثنائية



ألكين

ينتهي اسمه بمقطع (ين)

ترتبط بروابط

(أحادية)

ألكان

ينتهي اسمه بمقطع

(ان)

المركبات
الأروماتية
مثل
البنزين



❖ يقصد بـ R: سلسلة الألكيل.

❖ الروابط الأحادية تكون من نوع (σ) القوية.

❖ الروابط الثنائية تحتوي على رابطة من سيغما (σ) ورابطة من نوع باي (π) الضعيفة.

❖ الروابط الثلاثية تحتوي على رابطة من سيغما (σ) ورابطتان من نوع باي (π) الضعيفة.

أولاً : الهيدروكربونات :

(1) الهيدروكربونات المشبعة (الألكانات) :

الصيغة البنائية	الصيغة الجزيئية	اسم الألكان
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	CH ₄	ميثان
CH ₃ CH ₃	C ₂ H ₆	ايثان
CH ₃ CH ₂ CH ₃	C ₃ H ₈	بروبان
CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃	C ₄ H ₁₀	بيوتان
CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	C ₅ H ₁₂	بنتان
CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	C ₆ H ₁₄	هكسان
CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃	C ₇ H ₁₆	هبتان
CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃	C ₈ H ₁₈	أوكتان

(2) الهيدروكربونات غير المشبعة :

(أ) الألكينات : ** تتميز هذه المركبات بارتباط ذرات الكربون برابطة ثنائية (C=C) واحدة، أو أكثر .

** يضاف إلى مقطع التسمية مقطع (ين)

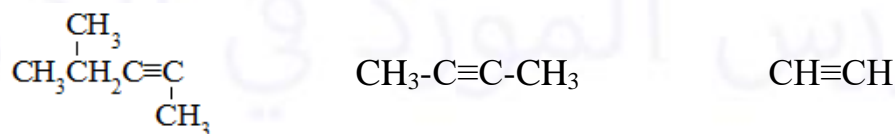
كمثلة :



1- بروبين 2- بيوتين 2-ميثيل-2- بيوتين 32-ثنائي ميثيل-2- بيوتين

(ب) الألكينات : ** تتميز هذه المركبات بارتباط ذرات الكربون برابطة ثلاثية (C≡C) واحدة، أو أكثر . (** يضاف إلى مقطع التسمية مقطع (ين)) .

كمثلة :



4-ميثيل-2- بنتين 2- بيوتين ايثاين

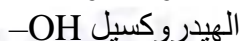
ثانيًا : مشتقات المركبات الهيدروكربونية :

(1) الكحولات :

الصيغة العامة



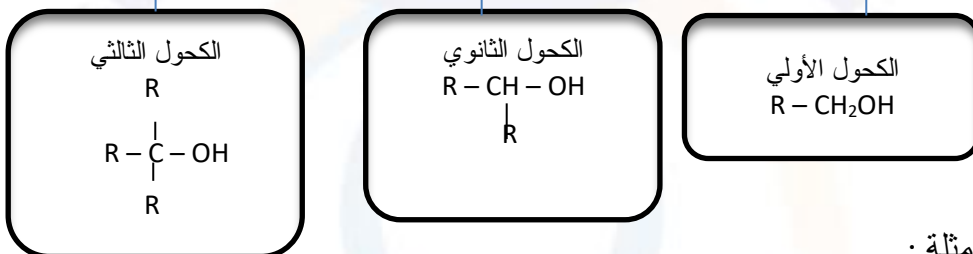
المجموعة الوظيفية



يضاف عند التسمية

انول

أنواع الكحولات



أمثلة :

$\begin{array}{c} OH \\ \\ CH_3C-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} OH \\ \\ CH_3CH-CH_3 \end{array}$	CH ₃ CH ₂ OH	CH ₃ OH	صيغة الكحول
-2- ميثيل-2- بروبانول	2-بروبانول	إيثانول	ميثانول	التسمية
ثالثي	ثانوي	أولي	أولي	نوع الكحول

2- الإيثرات :

الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية	طريقة التسمية
R-O-R	الإيثر -O-	ألكيل إيثر
☆ أمثلة ☆		
CH ₃ OCH ₃ ثنائي ميثيل إيثر	CH ₃ CH ₂ OCH ₃ إيثيل ميثيل إيثر	CH ₃ CH ₂ OCH ₂ CH ₃ ثنائي إيثيل إيثر

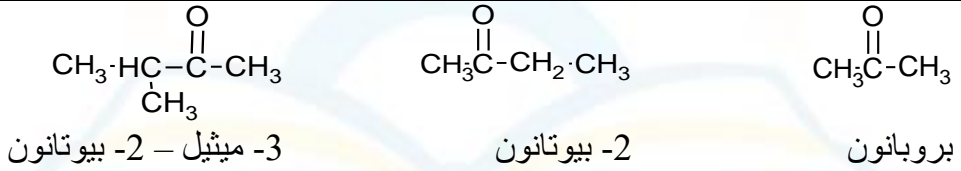
3- مركبات الكربونيل (-C=O):

(أ) الأليهايد : تكون مجموعة الكربونيل طرفية (في آخر السلسلة)

الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية	يضاف عند التسمية
$R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-H$ أو $RCHO$	الكربونيل $-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-$	انال
☆ أمثلة ☆		
$HCHO$	$CH_3CH_2\overset{\text{O}}{\parallel}{C}H$	CH_3CHO
ميثانال	بروبانال	إيثانال

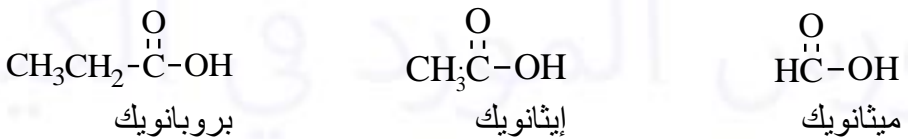
(ب) الكيتون : تكون مجموعة الكربونيل وسطية (في داخل السلسلة)

الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية	يضاف عند التسمية
$R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-R$ أو $RCOR$	الكربونيل $-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-$	انون
☆ أمثلة ☆		

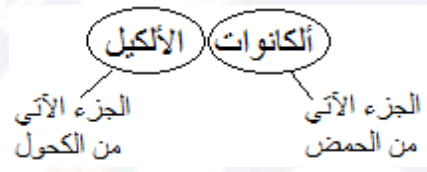
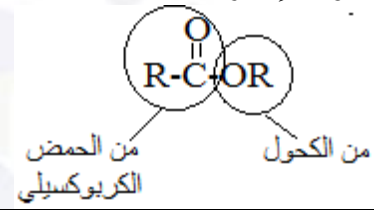


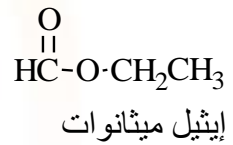
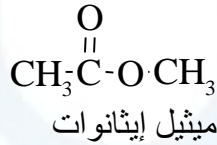
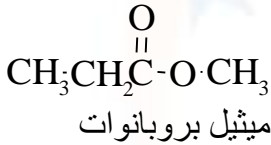
4) الحمض الكربوكسيلي :

الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية	يضاف عند التسمية
$R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-OH$ أو $RCOOH$	الكربوكسيل $-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-OH$	انويك
☆ أمثلة ☆		



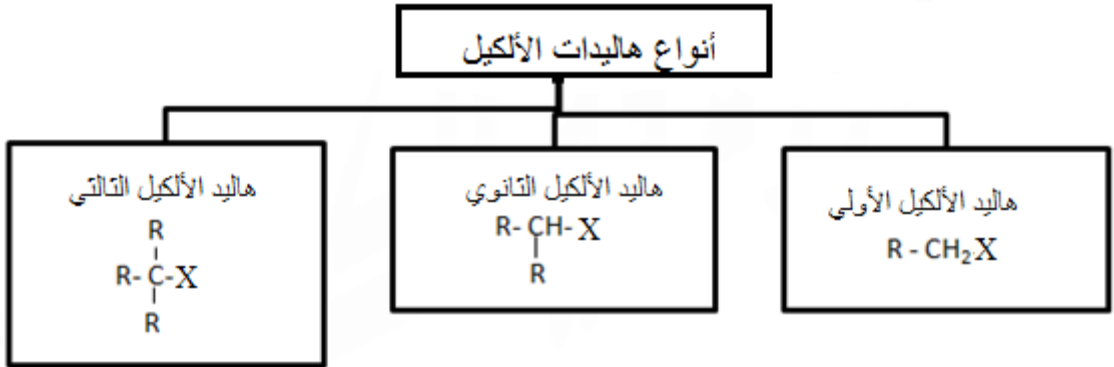
(5) الإسترات :

الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية	طريقة التسمية
$R-C(=O)-OR$ أو $RCOOR$	الإستر $C(=O)-OR$ أو $COOR$	ألكانات الألكيل
يتكون الإستر من مقطعين :		
☆ أمثلة ☆		



(8) هاليدات الألكيل (R-X) :

الصيغة العامة	المجموعة الوظيفية	طريقة التسمية
$R-X$	هالوجين (X) : F.Cl.Br.I	هالو ألكان



أمثلة :

$HC(=O)-O-CH_2CH_3$	$CH_3-\overset{Cl}{\underset{ }{CH}}-CH_3$	CH_3CH_2Br	CH_3Cl	صيغة هاليد الألكيل
---------------------	--	--------------	----------	--------------------

التسمية	كلورو ميثان	برومو بيوتان	2- كلورو ميثان	2- ميثيل-2- بروبانول
نوع هاليد الألكيل	أولي	أولي	ثانوي	ثالثي

أولاً : تفاعلات المركبات العضوية :

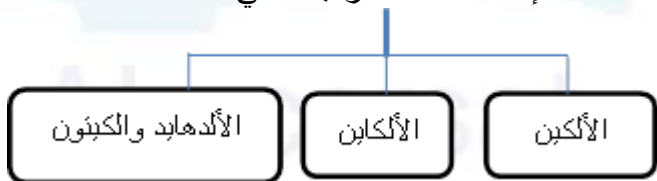
تعتمد المركبات العضوية في تفاعلاتها على الروابط بين الذرات في المركب، ويمكن تصنيف التفاعلات العضوية بناءً على طريقة حدوثها في أنواع رئيسية، وهي خمسة تفاعلات كما يأتي :



1- تفاعلات الإضافة :

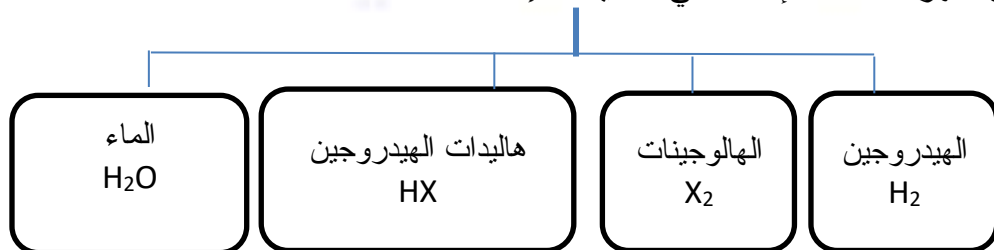
تحدث تفاعلات الإضافة على المركبات العضوية غير المشبعة كالألكينات والألكاينات ومركبات الكربونيل (الألدهايد والكيون) والتي تحتوي على روابط ثنائية أو ثلاثية . سبب حدوث تفاعلات الإضافة هو وجود الرابطة باي (π) الضعيفة، فعند إضافة مادة عضوية أو غير عضوية إلى هذه المركبات تنكسر الروابط الأضعف من نوع π ويتكون بدلاً منها روابط أقوى من نوع سيغما (σ). ويتحول المركب العضوي غير المشبع إلى مركب عضوي مشبع

تفاعلات الإضافة لثلاث مركبات هي :



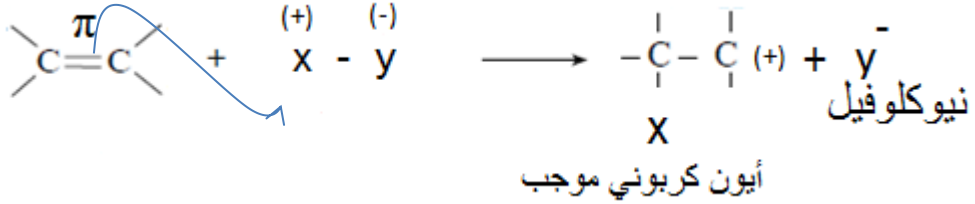
أ) الإضافة إلى الألكينات :

تتميز الألكينات باحتوائها على رابطة ثنائية بين ذرتي كربون ($C=C$)، مما يجعلها قادرة على التفاعل بالإضافة . من أشهر تفاعلات الإضافة في الألكينات، إضافة :

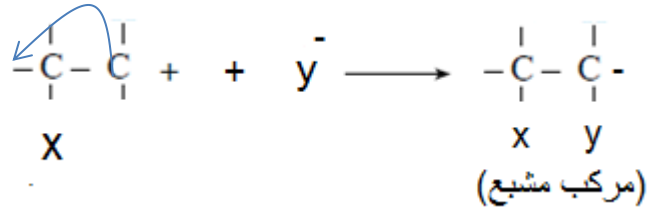


1 تفسير آلية تفاعلات الإضافة: تفسير التفاعل:

1. تقوم الرابطة الثنائية (π) نيوكليوفيل بجذب الطرف الموجب من المادة المضافة (اللكتروفيل)، وتكون معه رابطة تساهمية من نوع (σ) وينتج نيوكليوفيل سالب الشحنة وأيون كربوني موجب الشحنة.

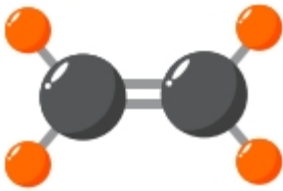


2. يرتبط الأيون الكربوني الموجب مع النيوكليوفيل مكوناً رابطة أخرى من نوع (σ):



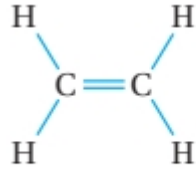
✚ يطلق على هذا النوع من الإضافة (إضافة إلكتروفيلية)؛ لأن الإللكتروفيل (x^+) هو الذي يبدأ التفاعل مع الرابطة الثنائية في الألكين.
✚ يمكن تعميم آلية التفاعل (أعلاه) لجميع تفاعلات الإضافة في الألكينات.

الألكين المتماثل والألكين غير المتماثل



الشكل (2): الألكين متماثل.

Symmetrical and Unsymmetrical Alkenes
يعد الألكين متماثلاً عندما ترتبط كل ذرة كربون من ذرتي كربون الرابطة الثنائية بذرات أو مجموعات متماثلة.

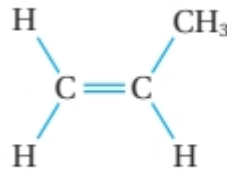


إيثين

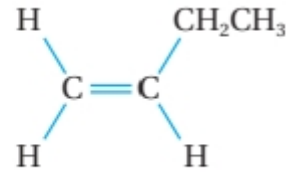


2، 3- ثنائي ميثيل -2- بيوتين

أما في الألكين غير المتماثل ؛ فتكون الذرات أو المجموعات المرتبطة بذرتي كربون الرابطة الثنائية غير متماثلة.



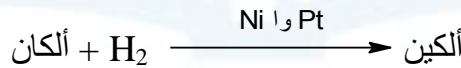
بروين



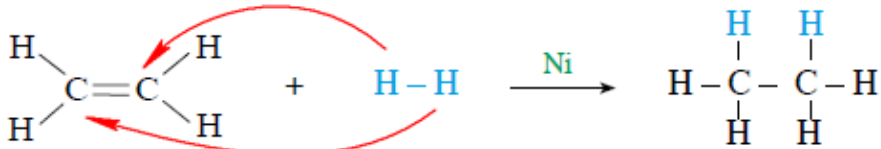
1- بيوتين

1- إضافة الهيدروجين (الهدرجة) Addition of Hydrogen

عند إضافة الهيدروجين إلى الألكين بوجود أحد العوامل المساعدة (كالنيكل Ni أو البلاتين Pt) والتي تعمل على إضعاف الرابطة (H-H) لتسهيل حدوث تفاعل الإضافة، وينتج المركب المشبع (ألكان)



بمثال توضيحي:



إيثين

ألكين

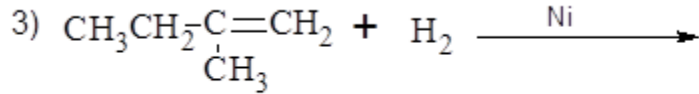
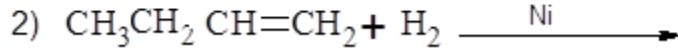
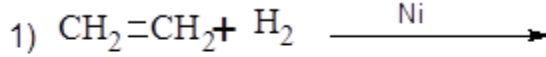
إيثان

ألكان

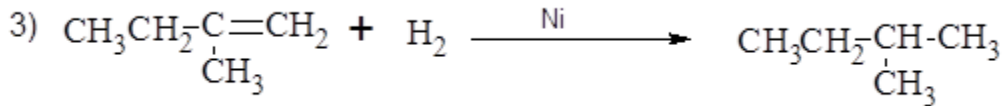
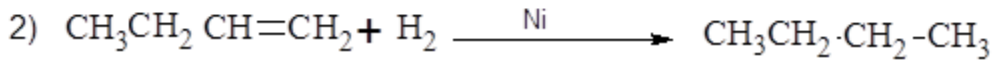
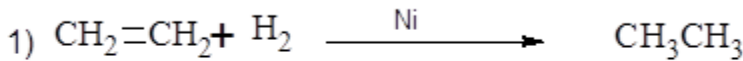
نلاحظ أنه تم إضافة ذرة هيدروجين واحدة إلى ذرة كربون تشترك بالرابطة الثنائية في الألكين .

سؤال :

أكمل التفاعلات الآتية :



الجواب :

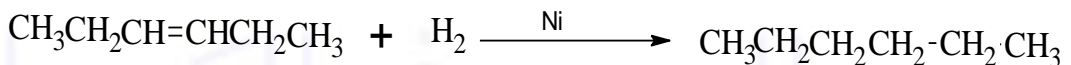
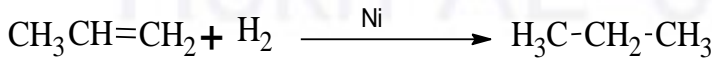


سؤال :

أكمل التفاعلين الآتيين :



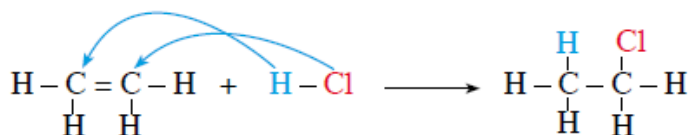
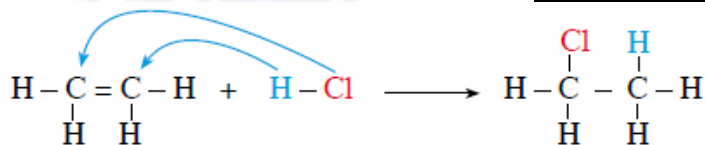
الجواب :



2- إضافة هاليدات الهيدروجين HX مثل HI . HCl . HBr :

عند إضافة HX للألكين فإنه يتم إضافة H و X لذرتي الكربون المرتبطتان بالرابطة الثنائية، وهنا حالتان: إذا كان ألكين متماثل (عدد ذرات الهيدروجين المرتبطة بذرتي الكربون المرتبطتين بالرابطة الثنائية متماثلة)، أو ألكين غير متماثل (عدد ذرات الهيدروجين غير متماثلة) :

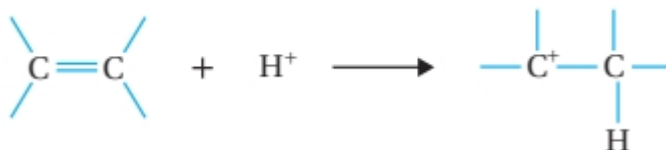
أ) إضافة HX للألكين متمائل :
 عند إضافة HX للألكين متمائل فإنه يتم إضافة ذرة الهيدروجين لإحدى ذرتي الكربون المرتبطتين بالرابطة الثنائية، وتضاف ذرة الهالوجين لذرة الكربون الأخرى دون تمييز :
بمثال توضيحي :



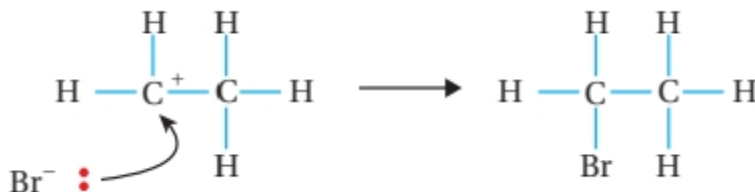
نلاحظ أنه في كلا الحالتين نتج المركب العضوي نفسه .

تفسير التفاعل :

ويمكن تفسير التفاعل بأن يجذب الإلكترونوفيل H^+ من جزيء HBr نحو الرابطة الثنائية ؛ مما يؤدي إلى كسر رابطة π ، ويرتبط H^+ بإحدى ذرتي الكربون مكوناً الرابطة $C-H$ ، وتنشأ على ذرة الكربون شحنة موجبة، فيتكون أيون كربوني موجب؛ كما هو موضح في المعادلة الآتية:



يتبع ذلك ارتباط النيوكليوفيل Br^- بالأيون الكربوني الموجب؛ فتتكون رابطة $C-Br$ كما يأتي:



والأيون الكربوني قد يكون أولي أو ثانوي أو ثالثي.

أنواع الأيون المركبي

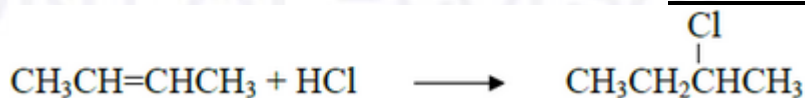
نوع الأيون الكربوني	الصيغة البنائية
الأيون الكربوني الأولي	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}^+ - \text{H} \\ \\ \text{R} \end{array}$
الأيون الكربوني الثانوي	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}^+ - \text{R} \\ \\ \text{R} \end{array}$
الأيون الكربوني الثالثي	$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{C}^+ - \text{R} \\ \\ \text{R} \end{array}$

ويكون الأيون الكربوني الثالثي أكثر استقراراً وثباتاً من الأيون الكربوني الثانوي، وأقلها ثباتاً الأيون الكربوني الأولي. ويسمى التفاعل السابق؛ **إضافة إلكتروفيلية Electrophilic Addition**؛ لأن الإلكتروليفيل H هو الذي يبدأ التفاعل مع الرابطة الثنائية في الألكين.

? سؤال:

اكتب معادلة كيميائية تبين إضافة HCl إلى مركب 2-بيوتين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$.

بم الجواب:

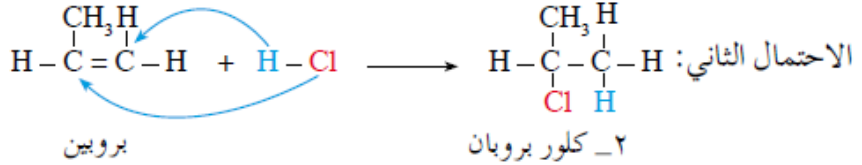
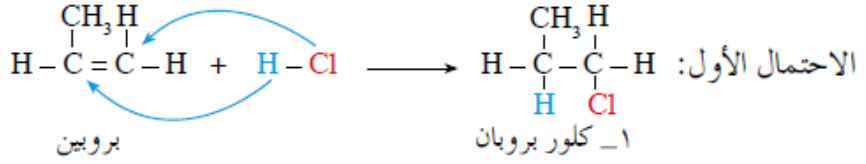


(أ) إضافة HX للألكين غير متماثل:

كيف تتم إضافة HX إذا كان الألكين غير متماثلاً؟ للإجابة عن هذا السؤال، علينا دراسة المثال الآتي:

بم مثال توضيحي:

عند إضافة HCl إلى البروبين:

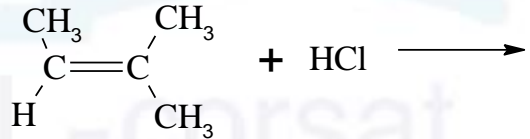


نلاحظ أن هنالك احتمالان يمكن توقعهما من تفاعل الإضافة، وبيّنت النتائج التجريبية أن الإحتمال الثاني (2-كلوروبروبان) هو الأرجح، إذ تضاف ذرة الهيدروجين من جزيء HX إلى ذرة الكربون التي ترتبط بأكثر عدد من ذرات الهيدروجين في الرابطة الثنائية، وهذا ما توصل إليه العالم "ماركوفنيكوف" **☆نص قاعدة ماركوفنيكوف:**

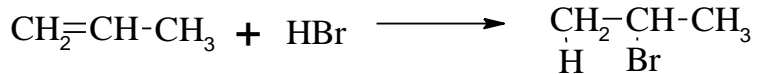
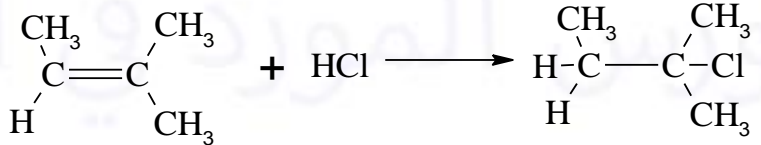
عند إضافة مركب قطبي مثل HX إلى ألكين غير متمائل، فإن ذرة الهيدروجين من المركب المضاف ترتبط بذرة كربون الرابطة الثنائية المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين وهو ما يؤدي إلى تكوين أيون كربوني ثانوي هو الأكثر استقراراً وثباتاً.

سؤال:

أكمل المعادلات الآتية ثم أفسر آلية حدوث التفاعل الثاني:

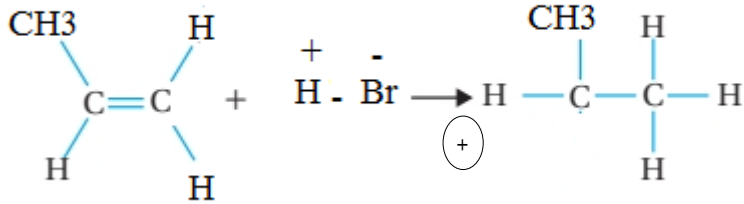


الجواب:



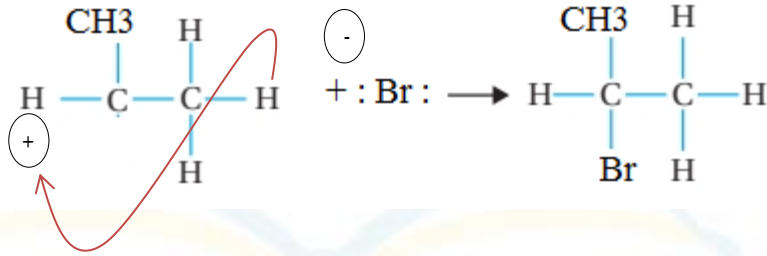
تفسير التفاعل الثاني:

(1)



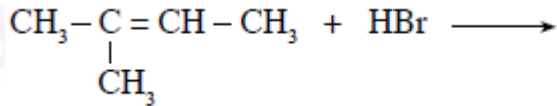
(أيون كربوني ثانوي أكثر استقراراً)

(2)

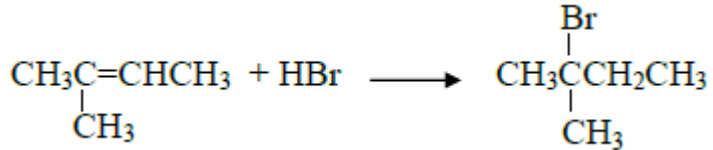


سؤال:

أكمل المعادلة الآتية:

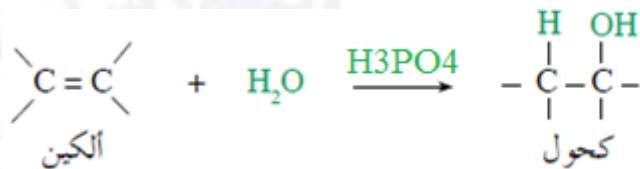


بـالجواب:



3- إضافة الماء H_2O :

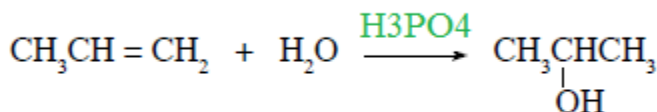
عند إضافة الماء إلى الرابطة الثنائية في الألكين، يحتاج التفاعل إلى حمض قوي (كعامل مساعد) مثل حمض الفسفوريك H_3PO_4 ، أو H_2SO_4 لإنتاج الكحول، كما في المعادلة العامة الآتية:



** عند إضافة الماء إلى الألكين نطبق قاعدة ماركوفايوكوف، إذ تضاف ذرة الهيدروجين إلى ذرة كربون الرابطة الثنائية المرتبطة بأكبر عدد من ذرات الهيدروجين، وتضاف مجموعة OH للذرة الأخرى.

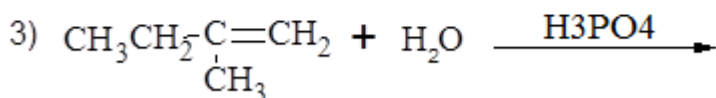
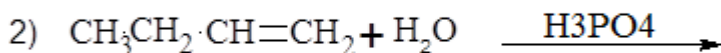
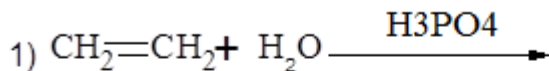
سؤال:

أكتب معادلة كيميائية تبين فيها إضافة الماء إلى البروبين $CH_2=CH-CH_3$ ؟
بم الجواب:

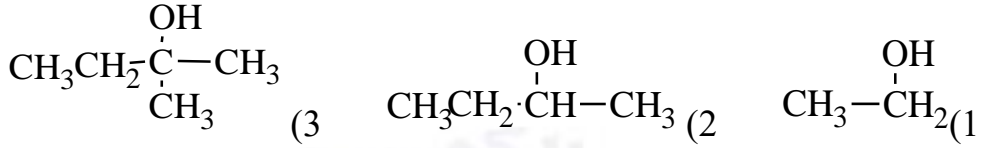


سؤال:

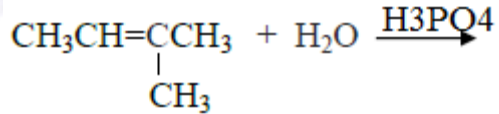
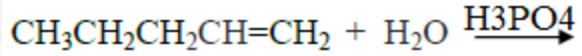
أكمل معادلات التفاعل الآتية:



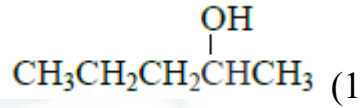
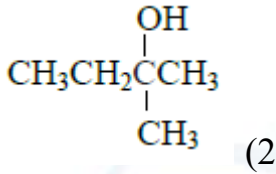
بم الجواب:



? سؤال :
أكمل المعادلتين الآتيتين :

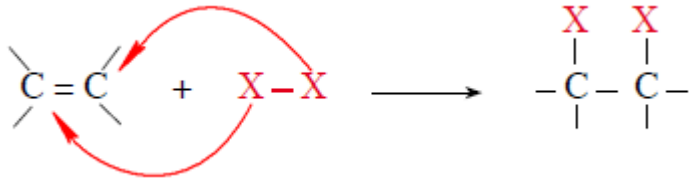


بـ الجواب :



4- إضافة الهالوجينات (X₂) مثل Cl₂ . Br₂ :

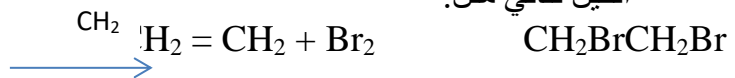
تضاف ذرة الهالوجين X إلى كل ذرة كربون تشترك بالرابعة الثنائية في الألكين، لينتج هاليد الألكيل، كما في المعادلة العامة الآتية :



ألكين + هالوجين \longrightarrow هاليد الألكيل

❁ ملاحظة:

⚡ يتفاعل الألكين مع (Br₂) المذاب في ثنائي كلورو ميثان (CH₂Cl₂) مكوناً هاليد الكيل ثنائي مثل:



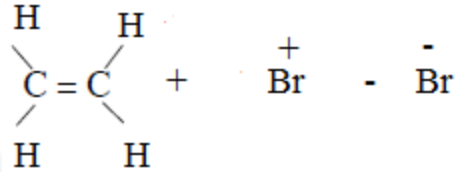
يستخدم محلول البروم المائي (ماء البروم) ذو اللون البرتقالي المصفر في الكشف عن وجود الرابطة الثنائية أو الثلاثية؛ لذلك يستخدم للتمييز مخبرياً بين الهيدروكربون المشبع وغير المشبع، حيث يختفي لون محلول البروم عند إضافته إلى الهيدروكربون غير المشبع.

مثال:

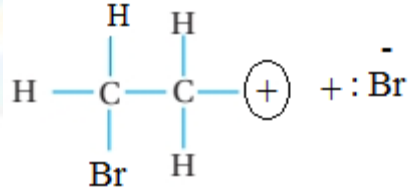
عند ضخ فقاعات غاز الايثين عبر محلول البروم يختفي لون محلول البروم البرتقالي المصفر أما عند إضافة محلول البروم إلى الايثان فإنه لا يتغير لون المحلول، أي أنه لم يحدث تفاعل.

تفسير التفاعل :

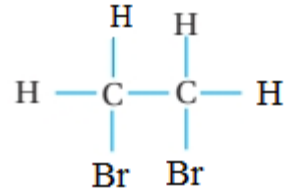
(1) تعمل الرابطة الثنائية (ذات كثافة كهربائية عالية، سالبة الشحنة) على استقطاب جزيء الهالوجين:



(2) يحدث تجاذب بين الرابطة الثنائية وذرة البروم الموجبة ويتكون أيون كربوني موجب

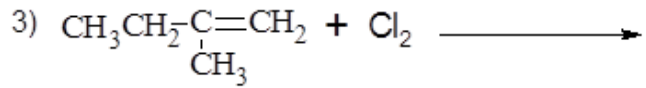
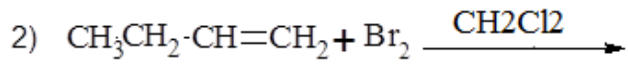
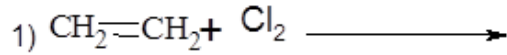


(3) ينجذب أيون (Br^-) إلى ذرة الكربون الموجبة فيتكون هاليد ألكيل ثنائي كما يأتي:

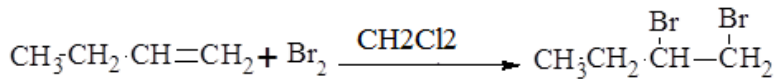


? سؤال :

أكمل التفاعلات الآتية :



بہ الجواب :



? سؤال :

اكتب معادلة كيميائية تمثل إضافة Cl_2 إلى 1- بيوتين $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-CH}=\text{CH}_2$ ؟

بہ الجواب :



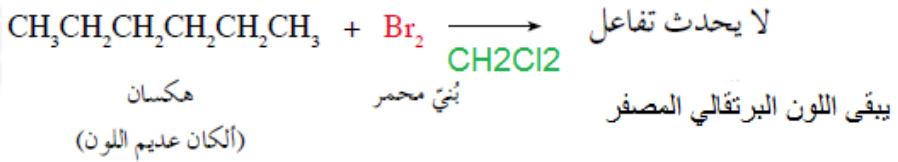
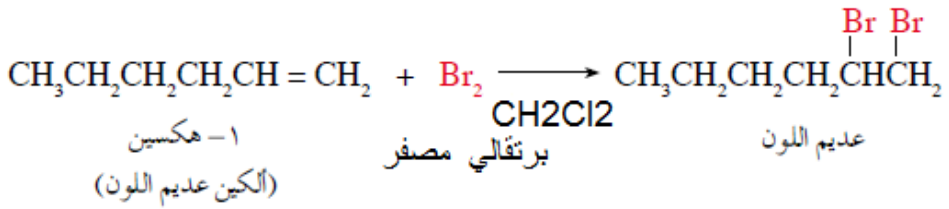
? سؤال :

كيف تميز مخبرياً بين 1- هكسين $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ و هكسان

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ، وضح إجابتك بالمعادلات الكيميائية .

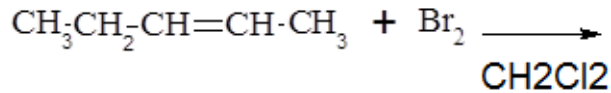
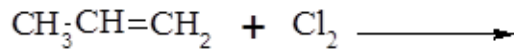
بہ الجواب :

باستخدام Br_2 الأحمر المذاب CH_2Cl_2 بحيث يختفي اللون البرتقالي المصفر عند إضافته إلى 1- بنتين، ولا يتفاعل مع البنتان :



سؤال :

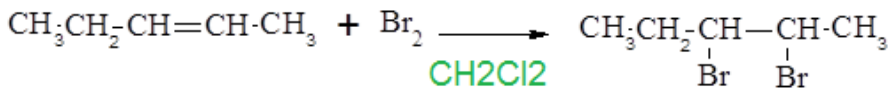
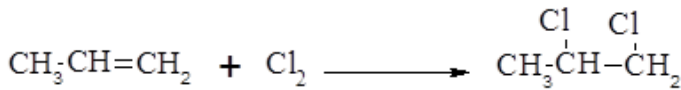
(1) أكمل التفاعلين الآتيين :



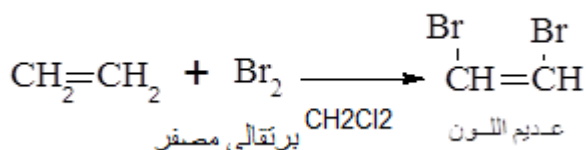
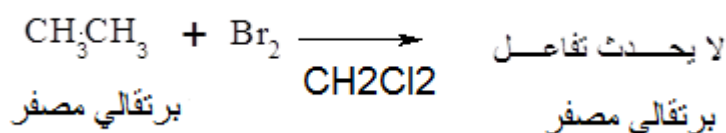
(2) كيف تميز مخبريًا بين الإيثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ والإيثان CH_3CH_3 ؟ وضح إجابتك بمعادلات كيميائية؟

الجواب :

(1)

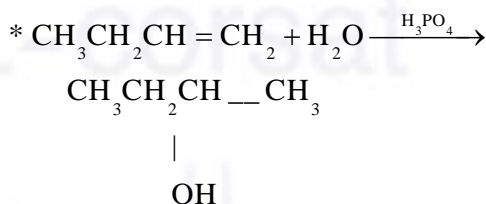
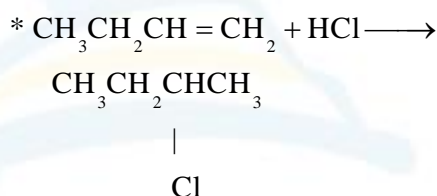
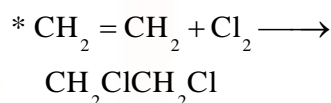
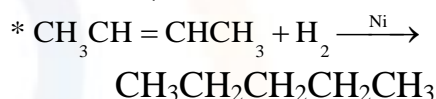


(2) باستخدام Br_2 الأحمر المذاب CH_2Cl_2 بحيث يختفي اللون البرتقالي المصفر عند إضافته إلى الإيثين، ولا يتفاعل مع الإيثان :

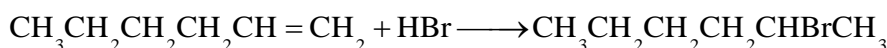


أتحقق:

1- أكمل المعادلات الآتية:



2- أكتب معادلة كيميائية توضح إضافة بروميد الهيدروجين إلى المركب



1- إضافة الهيدروجين H_2 .

2- إضافة الهالوجينات X_2 .

3- إضافة هاليدات الهيدروجين HX .

ب- الإضافة إلى الألكينات :

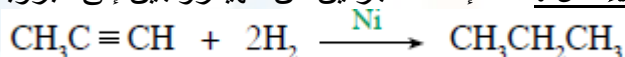
تتميز الألكينات باحتوائها على رابطة ثلاثية بين ذرتي كربون ($C\equiv C$)، وبقدرتها على القيام بتفاعلات الإضافة بطريقة تشبه تفاعلات الإضافة إلى الألكينات، نظرًا لاحتوائها على رابطتي π ضعيفتين .

عند الإضافة للرابطة الثلاثية نحتاج إلى كمية وافرة من المادة المضافة، وذلك لكسر رابطتي π الضعيفتين، وتكوين 4 روابط σ بدلاً منها في المركب الناتج .

1- إضافة الهيدروجين H_2 :

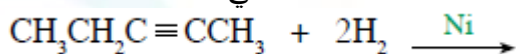
يتم إضافة جزئين من الهيدروجين إلى الرابطة الثلاثية في الألكين، ويحتاج التفاعل إلى عامل مساعد مثل البلاتين Pt أو النيكل Ni .

بمثال : عند إضافة جزئين من الهيدروجين إلى البروبين :

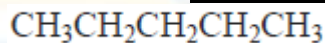


سؤال :

أكمل معادلة التفاعل الآتي :



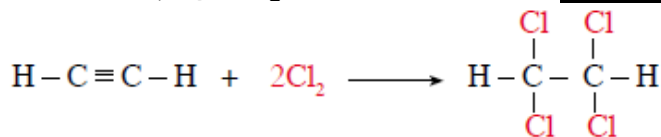
بالجواب :



2- إضافة الهالوجينات :

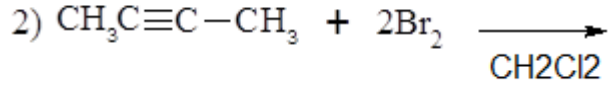
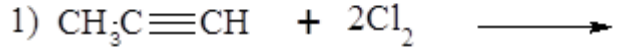
تضاف كمية وافرة من الهالوجينات لذرتي كربون الرابطة الثلاثية، وينتج عن ذلك كسر رابطتي π ، وتكوين 4 روابط σ بدلاً منها في المركب الناتج .

بمثال : عند إضافة جزئين من Cl_2 إلى الإيثين :



سؤال :

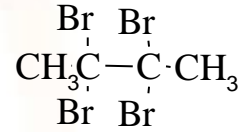
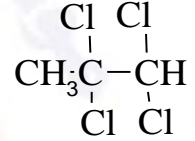
أكمل معادلات التفاعل الآتية :



بجواب:

(2)

(1)



ملاحظة:

يستخدم محلول البروم المائي ذي اللون البرتقالي المصفر للتمييز بين الهيدروكربونات غير المشبعة (الألكينات) والهيدروكربونات المشبعة (الألكانات)، بحيث يتفاعل Br_2 مع الألكينات ويختفي اللون البرتقالي المصفر، ولا يتفاعل مع الألكانات، ويبقى اللون.

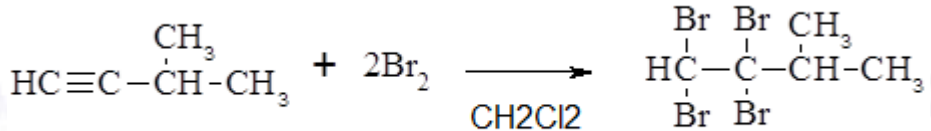
سؤال:

(1) أكمل معادلة التفاعل الآتي :

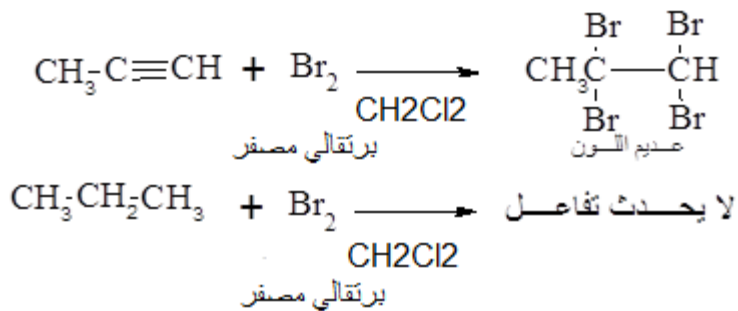
(2) كيف أميّر مخبرياً بين البروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ والبروبين $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$ ؟
أوضح إجابتي بمعادلات كيميائية .

بجواب:

(1)



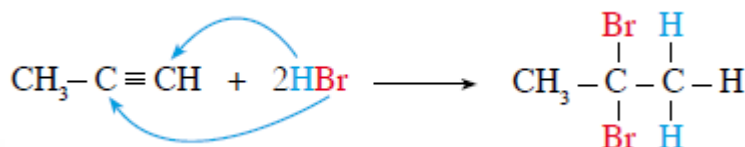
(2) باستخدام محلول البروم المائي، بحيث يتفاعل Br_2 مع البروبين ويختفي اللون البرتقالي المصفر، ولا يتفاعل مع البروبان، ويبقى اللون.



3- إضافة هاليدات الهيدروجين HX:

يمكن إضافة جزئين من هاليدات الهيدروجين إلى الألكينات وفق قاعدة ماركو فنيوكوف، حيث تضاف ذرتي الهيدروجين إلى ذرة كربون الرابطة الثلاثية المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين.

بمثال: إضافة 2مول من HBr إلى البروبين،

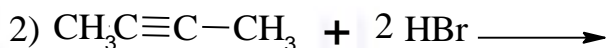


ملاحظة:

عند إضافة جزئين من HX إلى الألكين دائماً تضاف ذرتي الهيدروجين لنفس ذرة الكربون، وتضاف ذرتي الهالوجين لذرة الكربون الأخرى المرتبطة بالرابطة الثلاثية سواء أكان متماثل أم غير متماثل.

? سؤال:

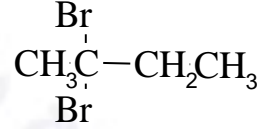
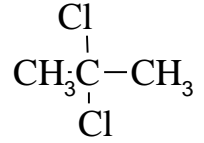
أكمل معادلات التفاعل الآتية:



بالجواب:

(2)

(1)



سؤال :

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

الجواب :



تحقق:

1- أكمل المعادلتين الآتيتين:

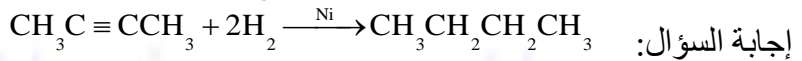


إجابة السؤال: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CCl}_2\text{CH}_3$



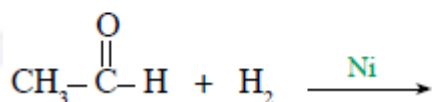
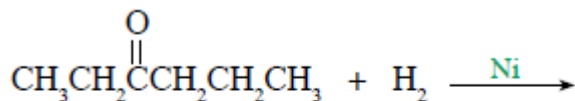
إجابة السؤال: $\text{CH}_3\text{CCl}_2\text{CHCl}_2$

2- أكتب تفاعل 2-بيوتان $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_3$ مع كمية كافية من الهيدروجين

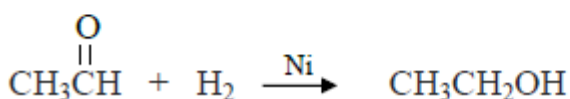
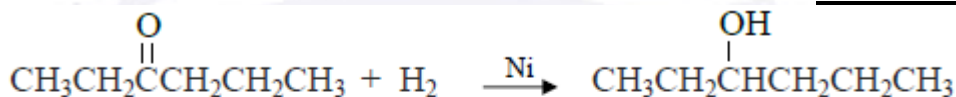


ج) الإضافة إلى الألديدات والكيتونات :

تتميز الألديدات والكيتونات باحتواءها على مجموعة الكربونيل القطبية $\text{C}=\text{O}$ ، والتي تحمل فيها ذرة الأكسجين شحنة جزئية سالبة، وذرة الكربون شحنة جزئية موجبة،



بہ الجواب :



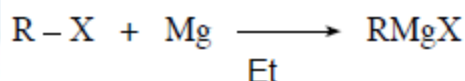
2- إضافة مركب غرينيارد (R-MgX):

سؤال :

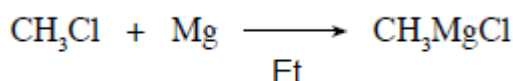
كيف يتم تحضير مركب غرينيارد؟

بہ الجواب :

ينتج غرينيارد من تفاعل هاليد الألكيل مع المغنيسيوم Mg بوجود الإيثر (Et) الجاف، كما في المعادلة الآتية:

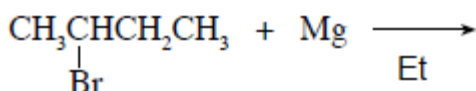
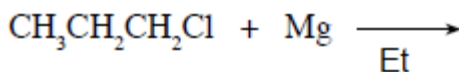


بہ مثال :

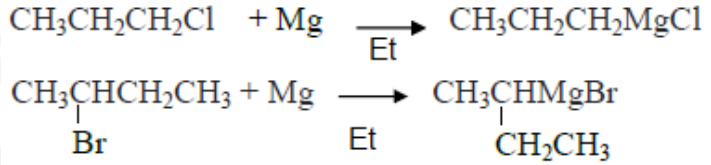


سؤال :

أكمل المعادلتين الآتيتين:



جواب :



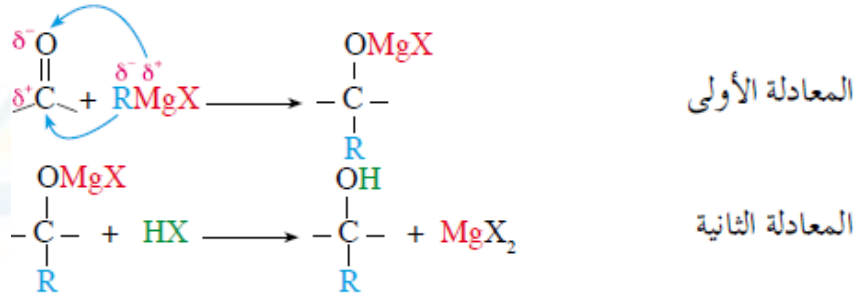
? سؤال :

وضح ماذا يحدث في تفاعل تحضير غرينيارد ؟

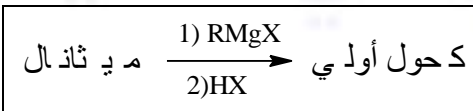
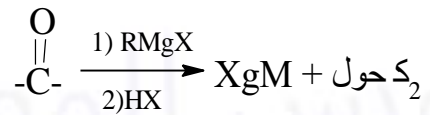
جواب :

تعتبر كهرسلبية Mg أقل من كهرسلبية ذرة الكربون المرتبطة بها في مجموعة الألكيل (R)، لذلك تحمل ذرة المغنيسيوم شحنة جزئية موجبة، وتحمل ذرة الكربون شحنة جزئية

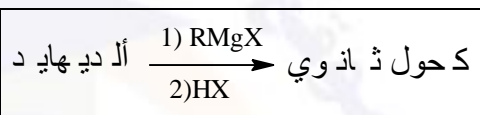
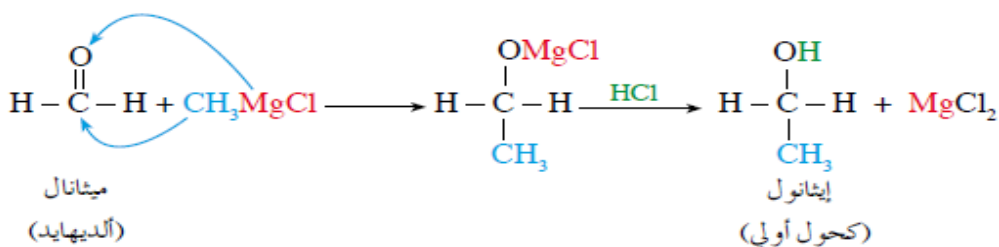
سالبة، لذلك تعتبر الرابطة $\delta^- \delta^+$ قطبية يبدأ طرفها السالب (ذرة الكربون) بمهاجمة مجموعة الكربونيل، ويكون التفاعل في خطوتين كما يأتي :



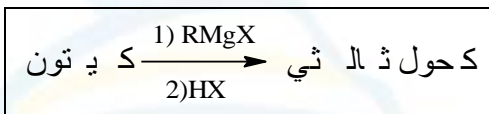
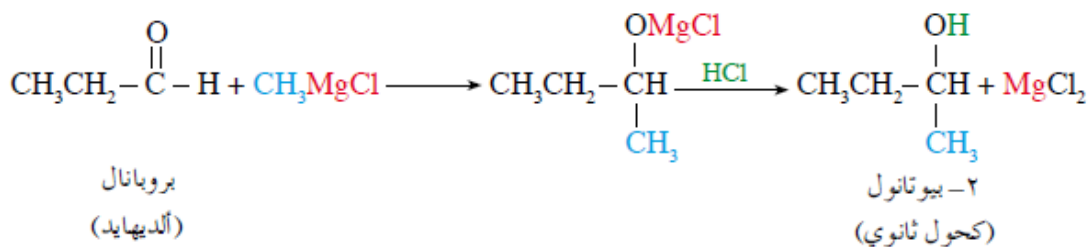
نلاحظ مما سبق أن المركب الناتج من إضافة مركب غرينيارد إلى مركبات الكربونيل هو الكحول، ويختلف صنف الكحول (أولي، ثانوي، ثالثي) تبعًا لاختلاف الالديهيد أو الكيتون المستخدم في التفاعل .



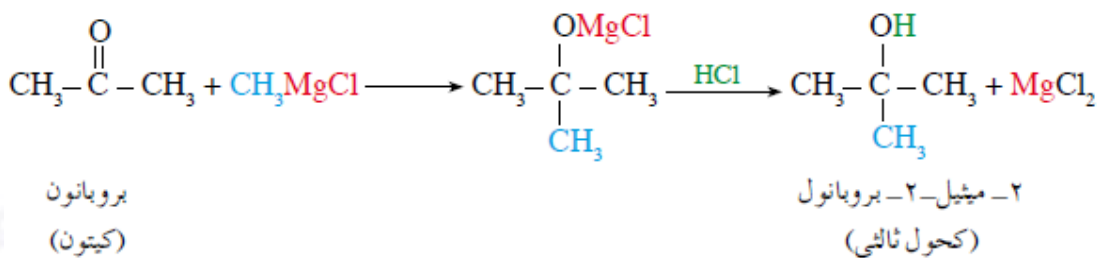
جواب :



مثال:



مثال:

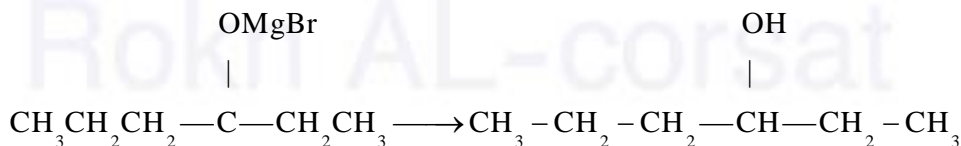
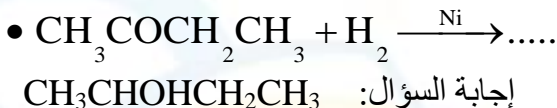


❁ ملاحظة مهمة :

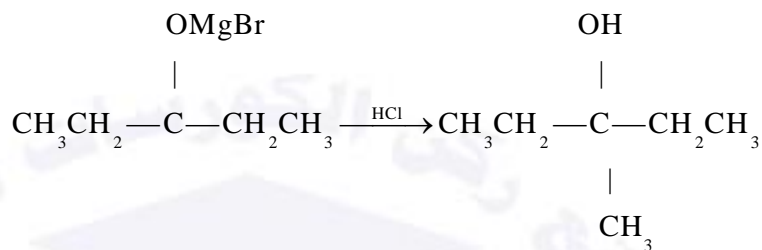
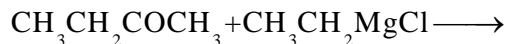
- 1- تضاف مجموعة الألكيل R^- إلى ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل، أما الطرف الموجب MgX^+ فيضاف إلى ذرة الأكسجين ليعادل الشحنة السالبة المتكونة عليها، مما ينتج مركب وسطي يتم تحويله إلى كحول بإضافة حمض HX .
- 2- يطلق على هذا النوع من الإضافة (إضافة نيوكليوفيلية (Nucleophilic Addition))، وذلك لأن ذرة الكربون في مركب غرينيارد تعد نيوكليوفيلاً هي التي تبدأ التفاعل مع ذرة الكربون الموجبة الشحنة في مجموعة الكربونيل في الألكيد أو الكيتون.
- 3- يحتوي الكحول الناتج على عدد من ذرات الكربون يساوي مجموع عدد ذرات الكربون في مجموعة الكربونيل وغرينيارد.
- 4- يمكن كتابة معادلة التفاعل في خطوة واحدة أو في خطوتين، وإذا كانت في خطوة واحدة نكتب الناتج النهائي مباشرة.

أتحقق:

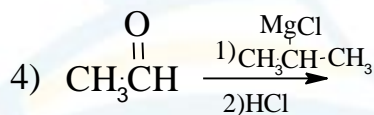
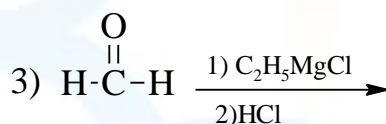
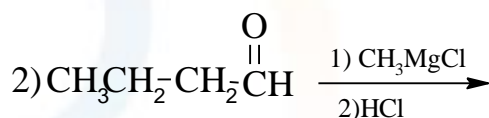
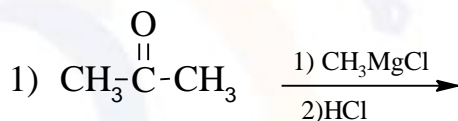
1- أكمل المعادلتين الآتيتين:



2- أكتب معادلة تفاعل البيوتانون $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$ مع إيثيل كلوريد المغنيسيوم $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$ ، متبوعاً بإضافة حمض HCl



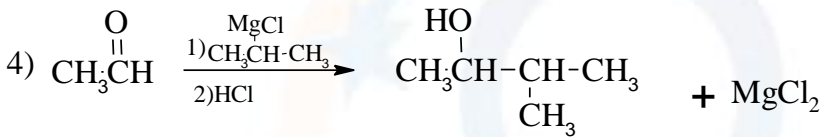
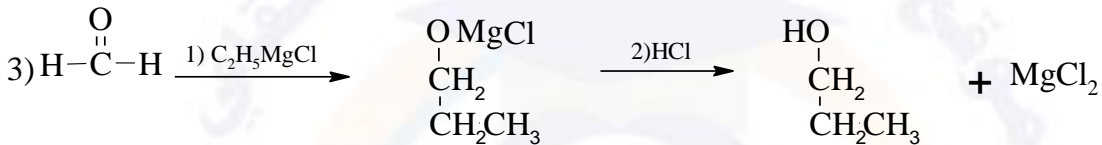
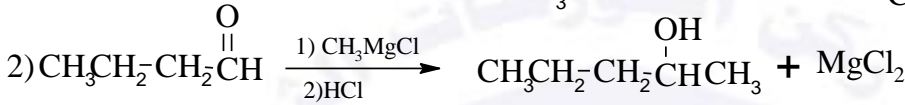
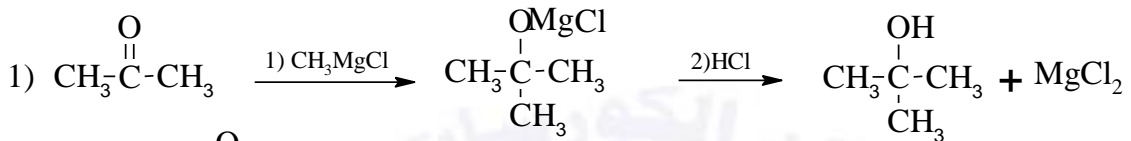
سؤال :
أكمل المعادلات الآتية :



Rokn AL-corsat

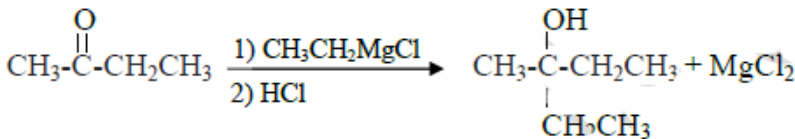
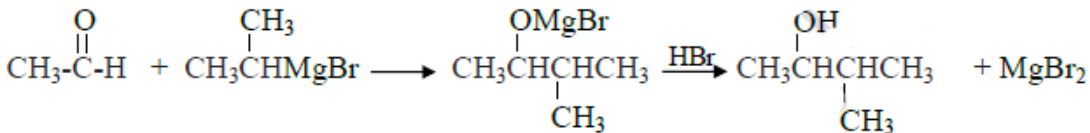
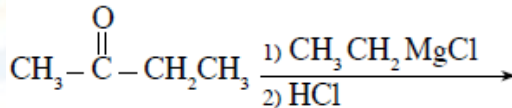
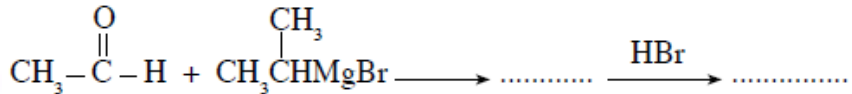
كورس المورد في الكيمياء

بجواب :

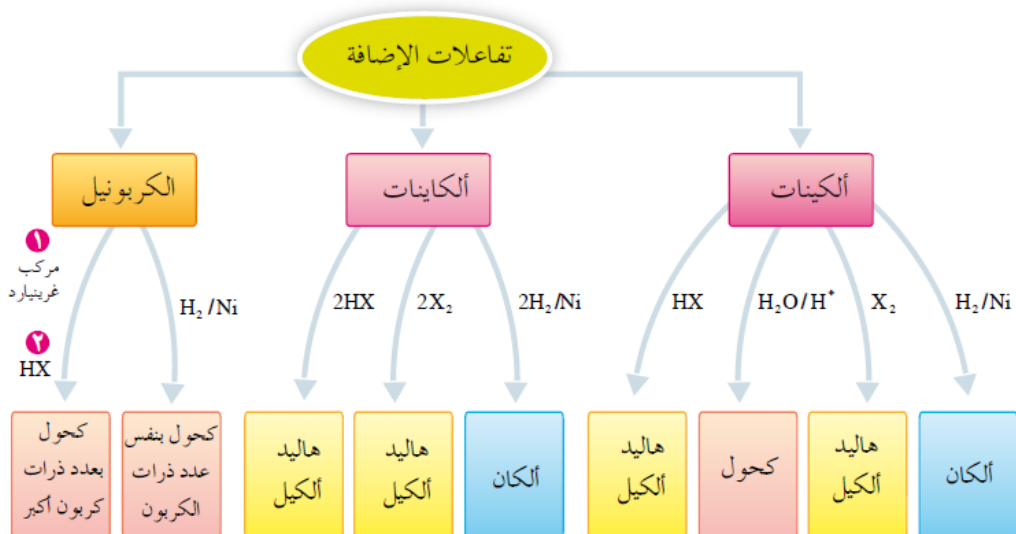


? سؤال :

أكمل المعادلتين الآتيتين :



☆ خلاصة تفاعلات الإضافة ☆



2- تفاعلات الحذف :

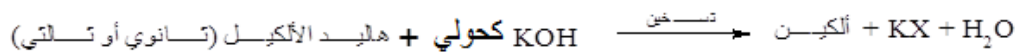
☆ نقاط مهمة :

- 1- تفاعلات الحذف عكس تفاعلات الإضافة .
- 2- ينتج من تفاعل الحذف ألكين دائماً .
- 3- تعد تفاعلات الحذف من التفاعلات الشائعة للكحولات (بجميع أصنافها) وهاليدات الألكيل (الثانوية والثالثية) .

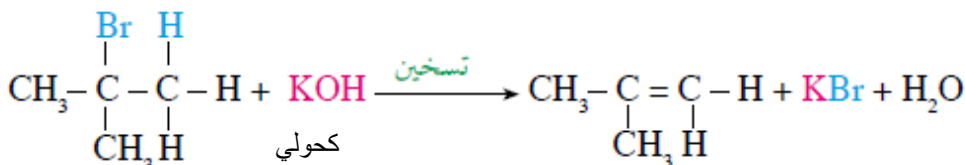
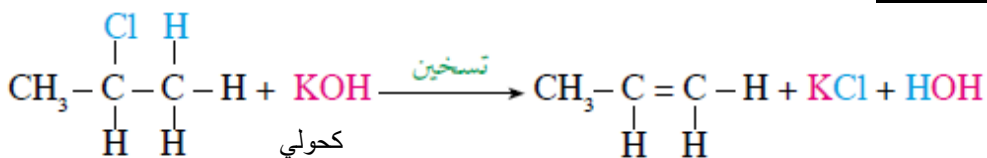
أ- حذف HX من هاليدات الألكيل :

☺ يحدث هذا التفاعل فقط في هاليدات الألكيل الثانوية والثالثية ☺

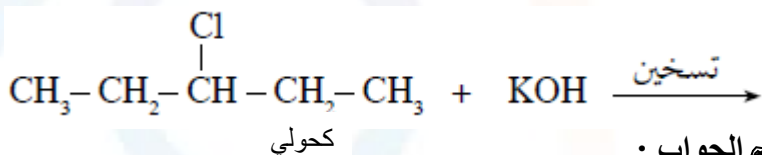
يتم حذف H و X من ذرتي كربون متجاورتين؛ وذلك بالتسخين مع محلول مركز من قاعدة قوية مثل هيدروكسيد البوتاسيوم KOH أو هيدروكسيد الصوديوم NaOH المذاب في الإيثانول، فينتج منه الألكين



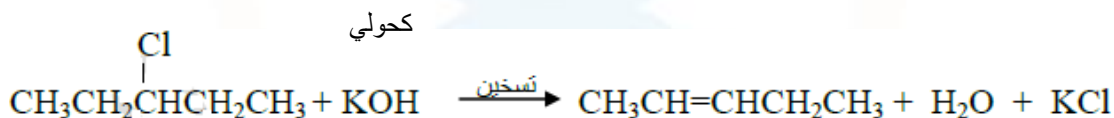
بهم أمثلة :



سؤال :
أكمل المعادلة الآتية :

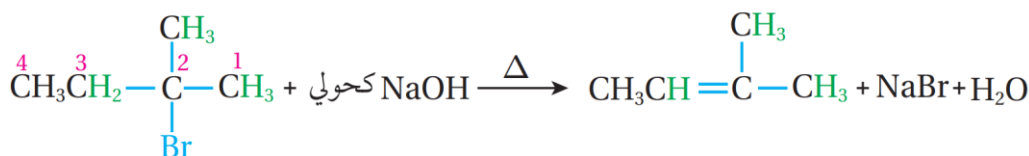
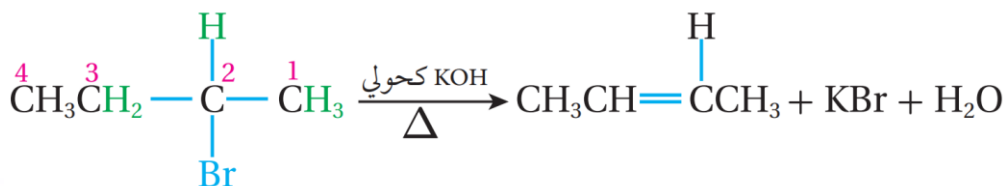


بهم الجواب :



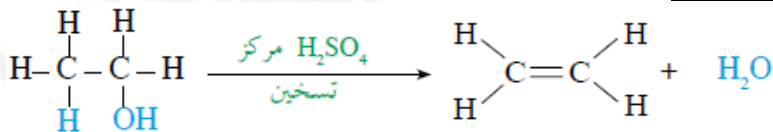
ملاحظة:

وعند زيادة عدد ذرات الكربون في هاليد الألكيل عن 3 ذرات كربون؛ فيجري نزع ذرة الهيدروجين H من ذرة الكربون المجاورة لذرة الكربون المرتبطة بالهالوجين والتي ترتبط بعدد أكبر من مجموعات الألكيل، مما يؤدي إلى تكوين الرابطة الثنائية الأكثر ثباتاً.
أمثلة:



(ب) حذف الماء من الكحولات :
 يتم حذف H^+ و OH^- من ذرتي كربون متجاورتين باستخدام حمض H_2SO_4 المركز أو حمض الفسفوريك المركز H_3PO_4 وبوجود التسخين .

كهمثال :

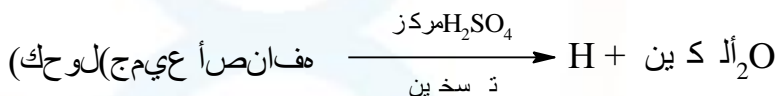


? سؤال :

ما سبب إضافة حمض H_2SO_4 المركز وبوجود التسخين على تفاعل حذف الماء من الكحول ؟

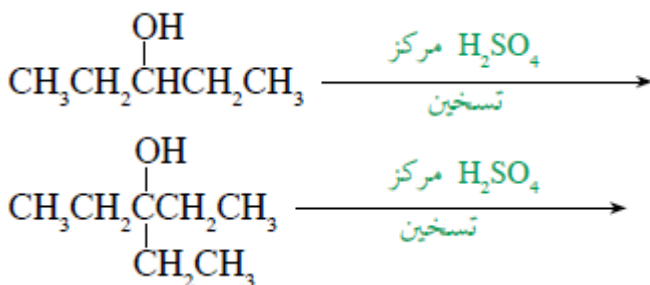
كهمالجواب :

لأن التفاعل يحتاج إلى مادة تتفاعل مع الماء بشدة مثل H_2SO_4 ، حيث تعمل على نزع جزيء الماء من الكحول، ويجري التفاعل بتسخين الكحول لإسراع التفاعل .
 ☆ يحدث تفاعل حذف الماء من جميع أصناف الكحولات (أولية، ثانوي، ثالثة)

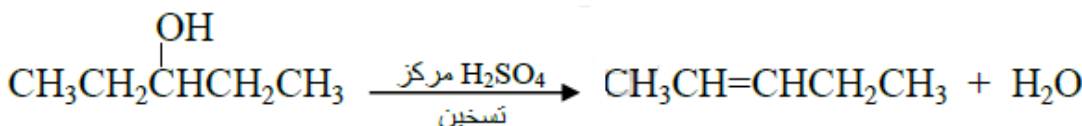


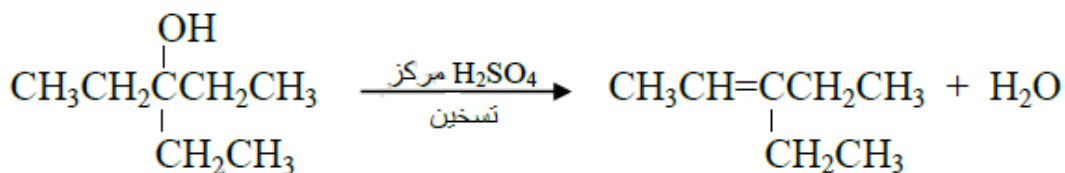
? سؤال :

أكمل المعادلتين الآتيتين :



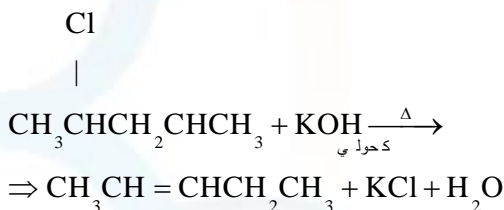
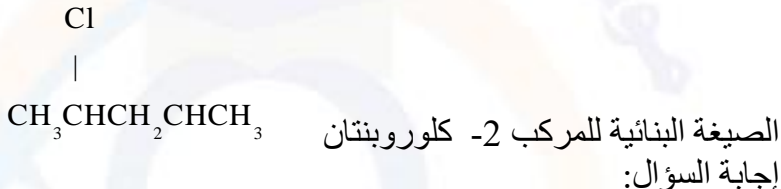
كهمالجواب :





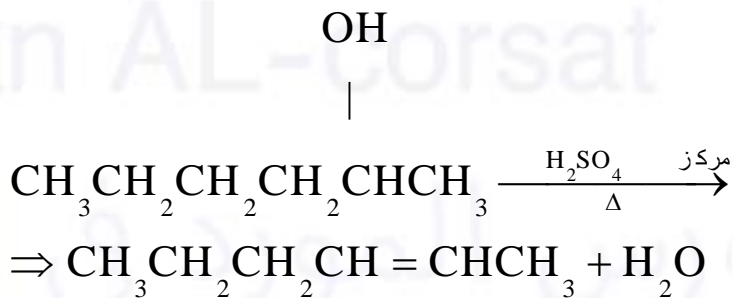
تحقق صفحة 67:

أكتب معادلة تسخين 2- كلوروبنتان مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH الكحولي:

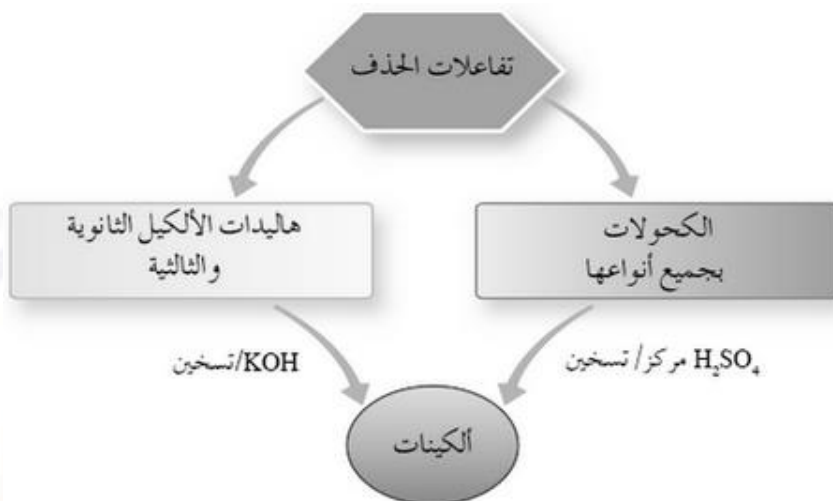


تحقق صفحة 68:

أكتب معادلة تفاعل تسخين 2- هكسانول مع حمض H₂SO₄ المركز



☆ خلاصة تفاعلات الحذف ☆



مراجعة الدرس الأول

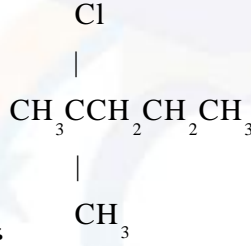
1- الفكرة الرئيسية: أقرن بين تفاعلي الإضافة والحذف .

2- أكمل المعادلات الآتية:

- $\text{CH}_3\text{COCH}_3 + \text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr} \rightarrow \dots \xrightarrow{\text{HBr}}$
- $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}}$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HCl} \longrightarrow$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH} + 2\text{HCl} \longrightarrow$
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow[\text{مركز}]{\Delta/\text{H}_2\text{SO}_4}$

3- أكتب معادلة كيميائية تبين كلاً مما يأتي:

- إضافة الماء بوسط حمضي إلى المركب 1- بنتين $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$.
- إضافة جزئين من غاز الهيدروجين إلى المركب 2- هكساين CH_3COCH_3 ، متبوعاً بإضافة حمض الهيدروكلوريك HCl
- تسخين 1- بيوتانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{MgCl}$ مع حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز.



- تسخين 2- ميثيل -2- كلوروبنتان مع محلول KOH ، المركز الكحولي.

5- أطبق: مركب عضوي X صيغته $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ، عند تسخينه مع محلول مركز من حمض H_2SO_4 ، نتج المركب العضوي Y الذي يزيل لون ماء البروم، وعند تفاعل Y مع كلوريد الهيدروجين؛ نتج المركب العضوي Z . استنتج صيغة المركب العضوي المحتملة $\text{X}, \text{Y}, \text{Z}$.

6- أستنتج صيغة المركب المستخدم في التفاعل الآتي:



7- أدرس الجدول الذي يضم المركبات العضوية الآتية، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$	CH_2CH_2	CH_3CH_3
$\text{CH} \equiv \text{CH}$	CH_3CHO	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

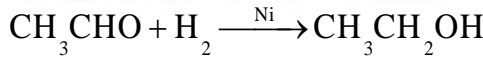
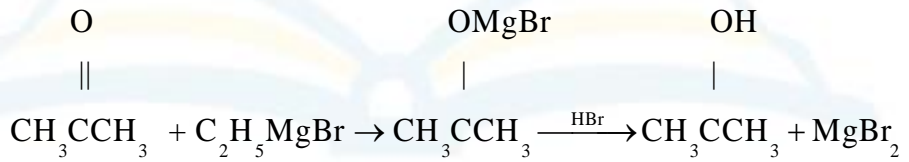
- أ- أكتب صيغة المركب الناتج من تفاعل الإيثين CH_2CH_2 مع بروميد الهيدروجين HBr .
- ب- أكتب صيغة المركب الناتج من تسخين الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ مع حمض الفسفوريك H_3PO_4 المركز.

- ج- أكتب معادلة تفاعل الإيثاين $CH \equiv CH$ ، مع جزيئين من الهيدروجين بوجود النيكل Ni .
- د- ما صيغة المركب الناتج من تفاعل الإيثانال CH_3CHO ، مع الهيدروجين بوجود النيكل Ni .
- هـ- أكتب صيغة المركب الناتج من تفاعل الميثانال $HCHO$ ، مع ميثيل كلوريد المغنيسيوم CH_3MgCl متبوعاً بإضافة حمض الهيدروكلوريك HCl

حل أسئلة مراجعة الدرس الأول صفحة 68

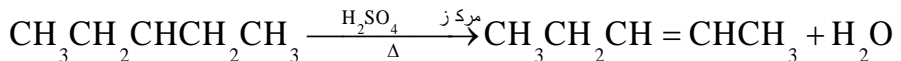
- 1- **تفاعل الإضافة:** بإضافة جزيء (إلى الألكين مثلاً) فإنه يتم كسر رابطة باي π الضعيفة من الرابطة الثنائية ويتكون بدلاً منها رابطتين أقوى من النوع سيجما σ أو يتم كسر رابطتين باي (كما في الألكاين) ويتكون أربعة روابط سيجما.
- تفاعل الحذف:** بنزع جزيء الماء من الكحول يتكون الألكين. وبنزع جزيء هاليد الهيدروجين من هاليد الألكيل (بشكل رئيس الثانوي، أو الثالثي) يتكون الألكين. أي يعاد تكوين الرابطة الثنائية.

-2

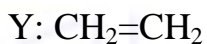
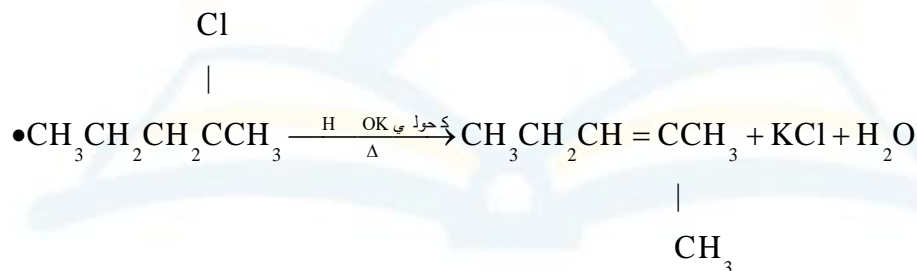
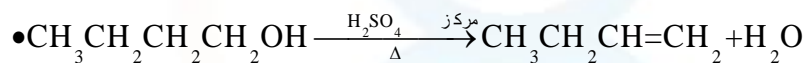
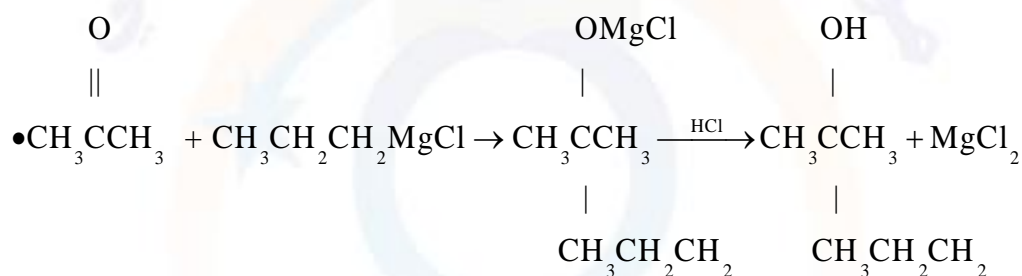
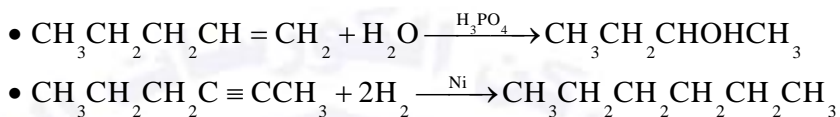


OH

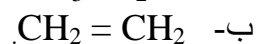
|

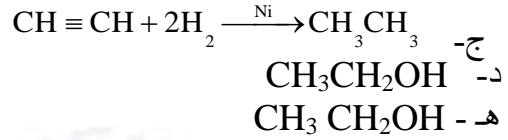


-3



.6





Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء

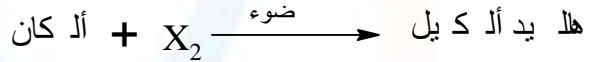
الدرس 2
تفاعلات الاستبدال والتأكسد والاختزال
Substitution & Oxidation Reduction Reactions

تفاعلات الاستبدال: Substitution Reactions

هي تفاعلات يتم فيها استبدال إحدى الذرات أو المجموعات بذرة (أو بمجموعة) أخرى من مركب آخر .

ومن المركبات التي تتفاعل بالاستبدال:
الألكانات، هاليدات الألكيل، الكحولات، والحموض الكربوكسيلية.

(أ) الإستبدال في الألكانات (هجنة الألكانات) :
☺ الإستبدال هو التفاعل الوحيد الذي يحدث على الألكانات ☺

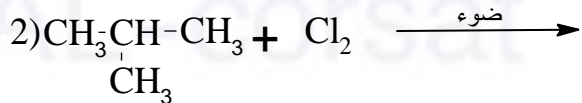
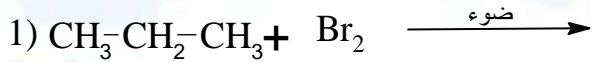


بمثال :



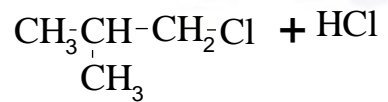
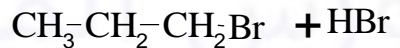
سؤال :

أكمل المعادلات الآتية :



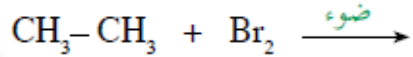
بالجواب :

(ب)



سؤال:

أكمل المعادلة الآتية :



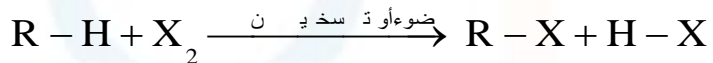
الجواب:



ملاحظة:

☆ يعمل الضوء أو التسخين على كسر الرابطة بين ذرتي الهالوجين في المواد المتفاعلة، مكوناً ما يسمى **جذراً حراً**، ومن ثم تحل إحداها محل ذرة الهيدروجين في الألكان وينتج هاليد الألكيل.

☆ الجذر الحر: هو ذرة أو مجموعة ذرات تمتلك إلكترونات منفرداً؛ مما يجعله شديد النشاط؛ فيتفاعل مع الألكان لتكوين هاليد الألكيل حسب المعادلة العامة الآتية:



☆ تترتب الهالوجينات حسب شدة تفاعلها مع الألكانات كما يأتي:

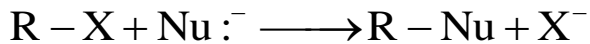
$\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ وسنكتفي بدراسة التفاعل مع الكلور والبروم فقط، حيث ان التفاعل مع الفلور يكون نشط جداً أما اليود فلا يتفاعل عند الظروف نفسها.

☆ قد يستمر استبدال ذرات هيدروجين أخرى من الألكان تبعاً لكمية الهالوجين المتوفرة ولظروف التفاعل، مما يؤدي لإنتاج مركبات تحتوي على ذرة هالوجين واحدة (استبدال أحادي)، أو ذرتي هالوجين (استبدال ثنائي) أو أكثر، ونحن **مطالبين فقط بالاستبدال الأحادي في الميثان والإيثان.**

ب - الإستبدال في هاليدات الألكيل: } الإستبدال بـ (OH⁻) لينتج الكحول الأولي .
} الإستبدال بـ (OR⁻) لينتج الإيثر .

ملاحظات:

- ❖ يحدث الاستبدال في هاليدات الألكيل الأولية بشكل رئيس.
- ❖ تتفاعل هاليدات الألكيل الأولية مع القواعد القوية مثل NaOH ، أو KOH المذابة في مزيج من الماء والإيثانول بنسبة 1:1، ويكون الناتج كحول ROH.
- ❖ تتفاعل أيضاً مع أيون الكوكسيد (RO⁻) وينتج عن ذلك الإيثر.
- ❖ يعتبر OH⁻ و RO⁻ نيوكليوفيل، لأن كلاهما يمتلك زوجاً من الإلكترونات غير الرابطة ويمكن تمثيل التفاعل بالمعادلة العامة الآتية:

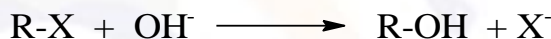


❖ يتفاعل النيوكليوفيل (Nu^-) والذي قد يكون (OH^-) أو (RO^-) مع ذرة الكربون في هاليدات الألكيل المرتبطة مع الهالوجينات (C-X) (التي تعتبر الكتروفيل لأنها تحمل شحنة جزئية موجبة، فيرتبط النيوكليوفيل من خلال زوج الالكترونات مع ذرة الكربون، ويخرج الهالوجينات مع زوج الكترونات الرابطة على صورة (X^-)).

❖ يسمى هذا النوع من التفاعلات استبدال نيوكليوفيلي Nucleophilic Substitution

☺ يحدث في هاليدات الألكيل الأولية تفاعل الإستبدال فقط ☺

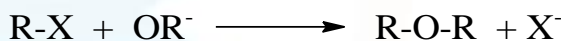
1- استبدال مجموعة الهيدروكسيد (OH^-) بذرة الهالوجين لإنتاج الكحول :



بمثال :



1- استبدال ذرة الهالوجين بمجموعة الكوكسيد (OR^-) لإنتاج الإيثر :



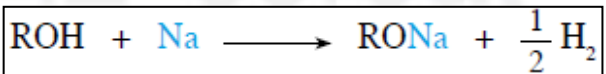
بمثال :



سؤال : كيف يتم تحضير أيون الكوكسيد OR^- ؟

بالجواب :

ينتج من تفاعل الكحول مع فلز نشط كالصوديوم Na، لإنتاج مركب أيوني كما توضح المعادلة العامة الآتية :

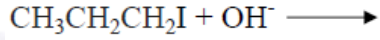
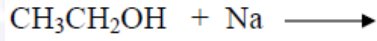
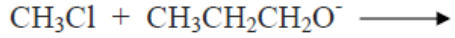
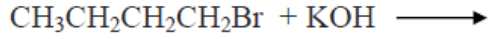


ملاحظة:

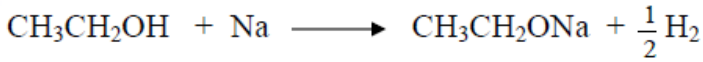
سندرس تفاعل الكحولات مع الفلزات النشطة لاحقاً.

سؤال:

أكمل المعادلات الآتية :



بهم الجواب :



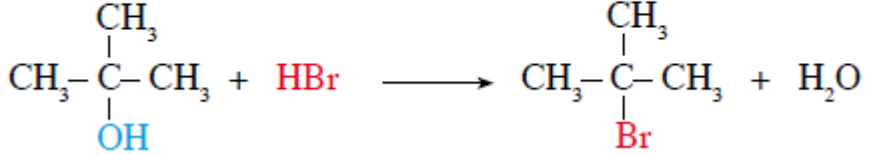
تفاعلات الاستبدال في الكحولات Substitution Reactions Alcohols

☺ يحدث تفاعل الاستبدال في جميع أصناف الكحول (أولي، ثانوي، ثالثي) ☺

●* تذكير: الجدول الآتي يبين أنواع الكحولات (مهم)

كحول ثالثي *3	كحول ثانوي *2	كحول أولي *1	نوع الكحول
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}' - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{R}'' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}' - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	الصيغة العامة
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} - \text{CH}_3 - \text{CH} \\ \quad \\ \quad \quad \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	مثال

يتفاعل الكحول مع هاليد الهيدروجين HX، وذلك بأن تحل ذرة X محل مجموعة OH من الكحول (R-OH)، لإنتاج هاليدات الألكيل.
بأمثلة:

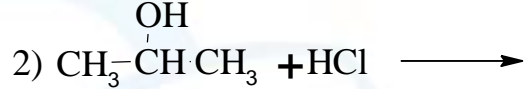
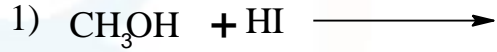


ملاحظة:

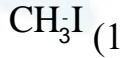
يبقى صنف المادة كما هو في تفاعلات الاستبدال، فالأولي يبقى أولي، والثانوي يبقى ثانوي، والثالثي يبقى ثالثي

سؤال:

أكتب الناتج العضوي للمعادلتين الآتيتين:

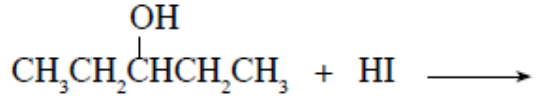


بالجواب:

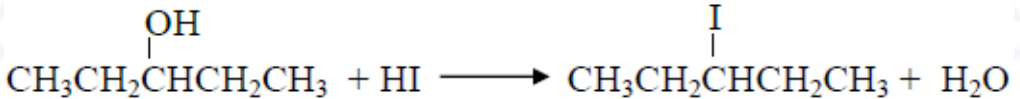


سؤال:

أكمل المعادلة الآتية:



بالجواب:



تفاعل الكحولات مع الفلزات النشطة
Reaction of Alcohol with active Metals

تتفاعل الكحولات ROH مع الفلزات النشطة، مثل الصوديوم بطريقة تشبه تفاعل الماء معه، إذ يحل الصوديوم محل ذرة الهيدروجين في مجموعة الهيدروكسيل OH، مكوناً ألكوكسيد الصوديوم RO⁻ Na⁺، ويتصاعد غاز الهيدروجين حسب المعادلة:



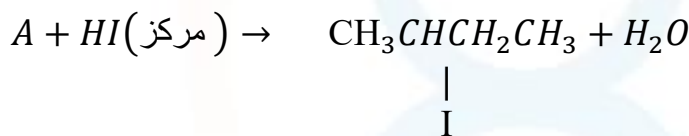
مثال:

يتفاعل الإيثانول مع الصوديوم مكوناً إيثوكسيد الصوديوم حسب المعادلة:

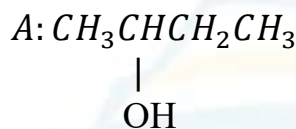


أفكر صفحة 73:

أكتب الصيغة البنائية للمركب A



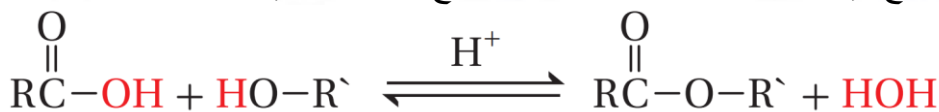
الجواب:



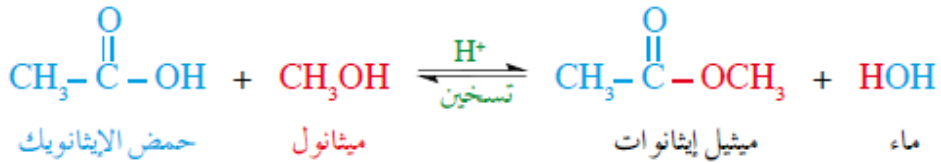
الاستبدال في الحموض الكربوكسيلية :

1- تفاعل الأسترة :

ماء + أسد تر $\xrightleftharpoons{H^+}$ كحول + حمض كربوكسي
 حيث يتم استبدال مجموعة (OR⁻) في الكحول بدلاً من مجموعة (OH⁻) في الحمض وإنتاج الإستر والماء. والمعادلة الآتية توضح آلية تكوين الإستر:

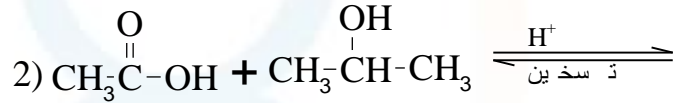
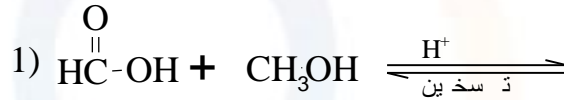


مثال:



سؤال:

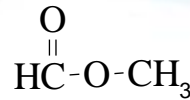
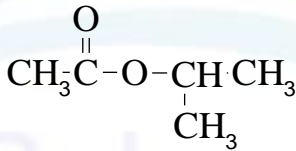
اكتب الناتج العضوي للمعادلتين الآتيتين:



الجواب:

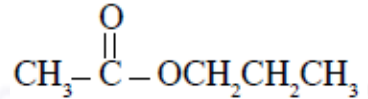
(1)

(2)

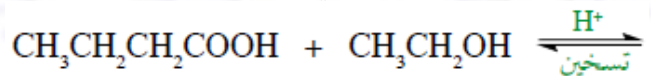


سؤال:

1- حدد الشق الآتي من الحمض، والشق الآتي من الكحول في الإستر الآتي:



2- أكمل معادلة التفاعل الآتي:



الجواب:

-1

اكتب معادلة تفكك إيثيل بروبانوات بالتسخين مع محلول
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}\text{COCH}_2\text{CH}_3$
 . NaOH
بـالجواب :



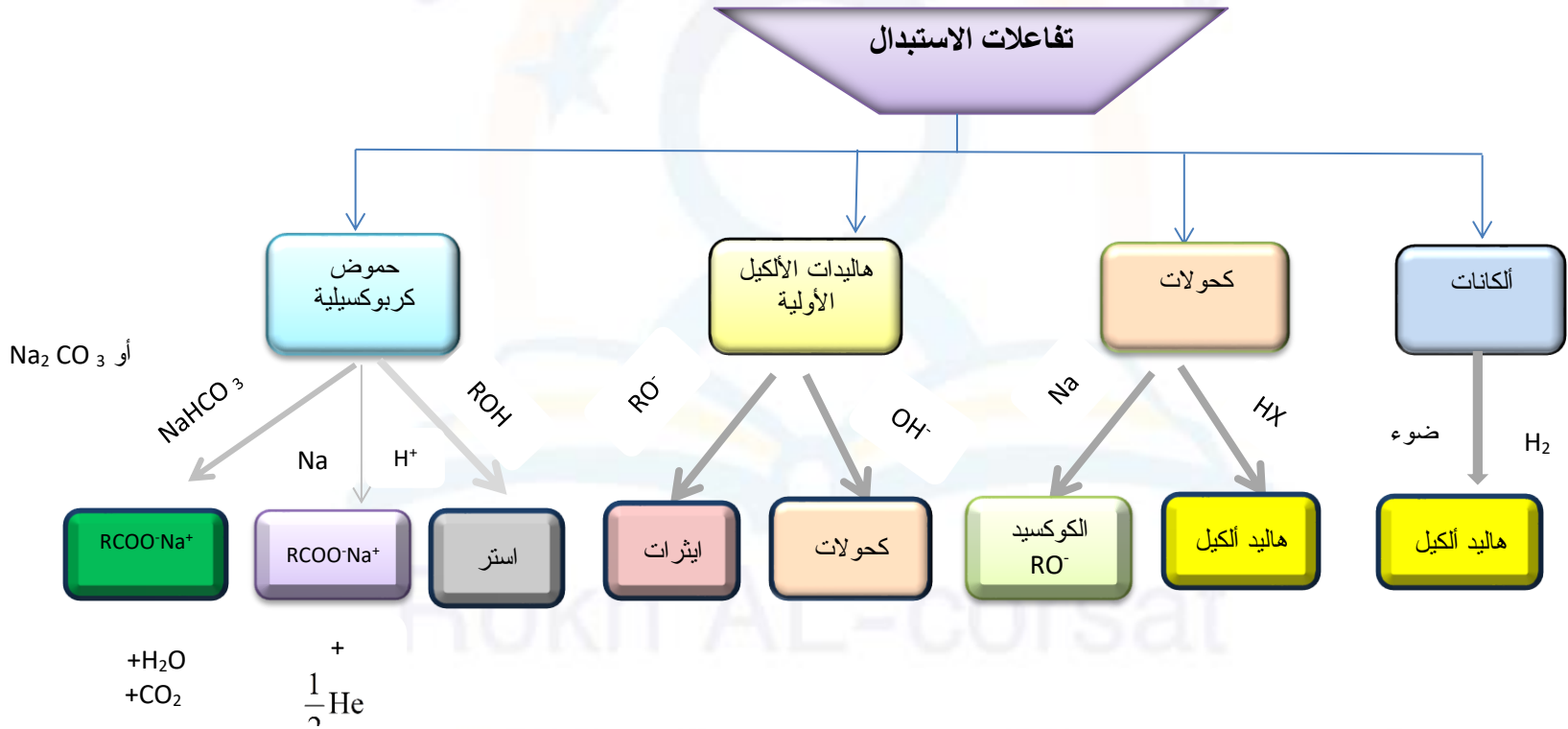
3- تفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الفلزات النشطة مثل الصوديوم:
 إذ ينتج عن التفاعل ملح الحمض الكربوكسيلي، ويتصاعد غاز الهيدروجين كما توضح
 المعادلة الآتية:



4- تفاعل الحموض الكربوكسيلية مع بعض الأملاح القاعدية:
 مثل كربونات الصوديوم Na_2CO_3 أو كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3 ،
 ويتصاعد غاز CO_2 ، ويستخدم هذا التفاعل للكشف عن الحموض الكربوكسيلية؛ إذ
 يميزها عن غيرها من المركبات العضوية، والمعادلة الآتية مثال على ذلك :
 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO}^- \text{Na}^+ + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء



4- تفاعلات التأكسد والاختزال في المركبات العضوية

Oxidation Reduction Reactios for Organic Compounds

التأكسد : عملية زيادة عدد ذرات الأكسجين في المركب العضوي أو نقص عدد ذرات الهيدروجين منه (تحتاج هذه العملية إلى عامل مؤكسد) .
الاختزال: عملية زيادة عدد ذرات الهيدروجين في المركب العضوي أو نقص عدد ذرات الأكسجين منه (تحتاج هذه العملية إلى عامل مختزل) . وسندرس تفاعلات التأكسد والاختزال للمركبات الآتية:
الكحولات، والألدهايدات، والكيتونات، والحموض الكربوكسيلية.

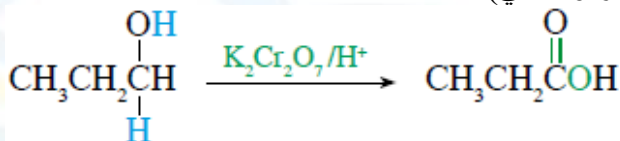
أ- تأكسد الكحولات :

1- تأكسد الكحولات الأولية :

☆ تتأكسد الكحولات الأولية بوجود عامل مؤكسد قوي مثل دايكرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) في وسط حمضي (H^+)، وينتج عنه الألديهيد الذي يتأكسد مباشرة إلى حمض كربوكسيلي (أكسدة كلية) .

بمثال :

المعادلة الآتية توضح أكسدة 1-بروبانول (كحول أولي) لإنتاج حمض بروبانويك (حمض كربوكسيلي) :



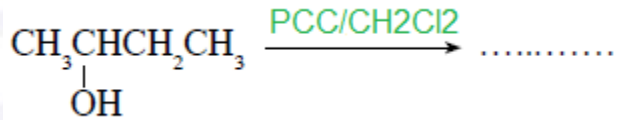
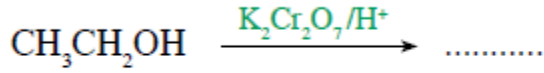
1-بروبانول

حمض بروبانويك

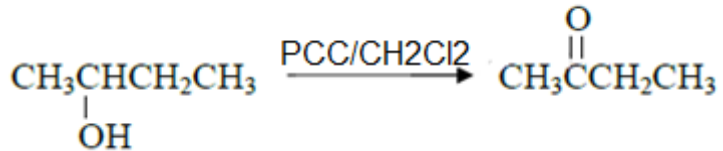
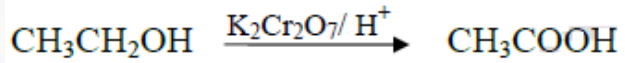
يتأكسد الكحول الأولي إلى حمض كربوكسيلي بوجود ($K_2Cr_2O_7$) بنقصان عدد ذرات الهيدروجين وزيادة عدد ذرات الأكسجين في المركب، ويرافق هذا التفاعل تغير لون دايكرومات البوتاسيوم البرتقالي إلى أخضر وهو لون أيونات Cr^{+3} .
☆ بينما تتأكسد الكحولات الأولية بوجود عامل مؤكسد ضعيف مثل محلول كلوروكرومات البريدينيوم المذاب في ثنائي كلورو ميثان (CH_2Cl_2) ويرمز له بالرمز (PCC/CH_2Cl_2)، وينتج عنه الألديهيد .

بمثال :

المعادلة الآتية توضح أكسدة 1-بروبانول (كحول أولي) لإنتاج بروبانال (ألديهيد) :



بـ الجواب :

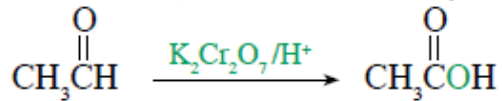


بـ. تأكسد الألديهيدات Oxidation of Aldehydes :

يتأكسد الألديهيد بوجود عامل مؤكسد قوي ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$) وينتج الحمض الكربوكسيلي (بإضافة ذرة أكسجين) للمركب .

بـمثال :

توضح المعادلة الآتية تأكسد الإيثانال إلى حمض الإيثانويك :

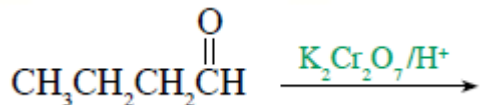


إيثانال

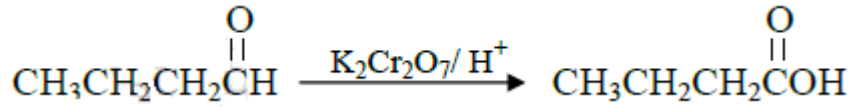
حمض إيثانويك

سؤال :

أكمل المعادلة الآتية :

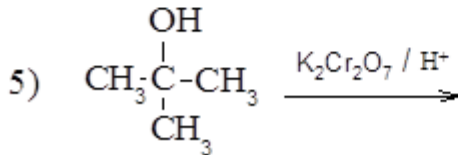
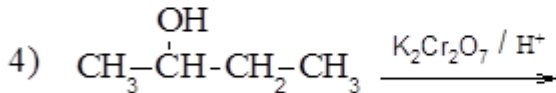
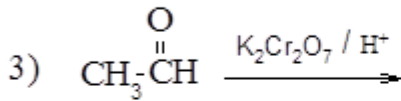
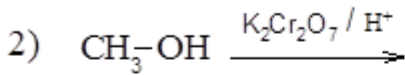


بجواب :

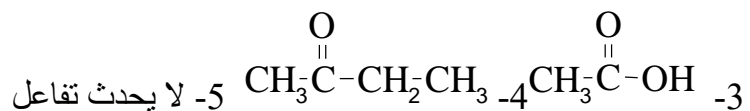
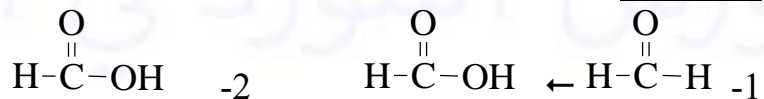


? سؤال :

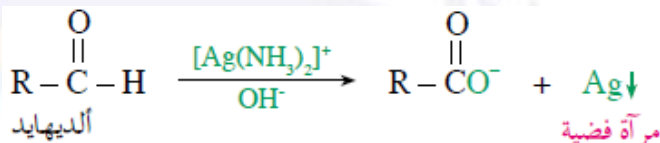
أكمل المعادلات الآتية :



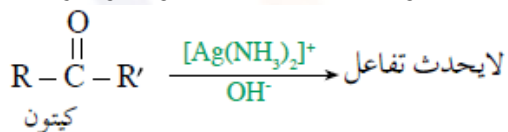
بجواب :



☆ تعتبر الكيتونات صعبة التأكسد في الظروف نفسها التي يتأكسد فيها الألددهايد، لذا يمكن التمييز بينهما مخبرياً من خلال عامل مؤكسد مناسب، ومن أشهر العوامل المؤكسدة المستخدمة للتمييز بين الألددهايد والكيتون هو محلول تولينز $[Ag(NH_3)_2]^+$ المكون من نترات الفضة مع الأمونيا، وعند تسخين مزيج من مركب الألددهايد مع محلول تولينز في أنبوب اختبار، تترسب الفضة على جدران الأنبوب مكونة مرآة فضية، حسب المعادلة العامة الآتية :



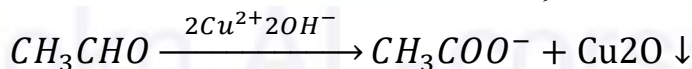
أما الكيتونات فلا تتأكسد بمحلول تولينز :



محلول فهلنج:

يستخدم محلول فهلنج؛ وهو عامل مؤكسد ضعيف- أيضاً - للتمييز بين الألددهايد والكيتون، يتكون محلول فهلنج من محلول قاعدي يحتوي ايونات النحاس Cu^{2+} .

يسخن الألددهايد مع محلول فهلنج؛ فيتأكسد إلى حمض كربوكسيلي، وتختزل أيونات النحاس Cu^{2+} إلى Cu^+ ، وتترسب على شكل راسب بني محمر من أكسيد النحاس $Cu_2O(I)$ ، مثلاً: يتأكسد الإيثانال حسب المعادلة:



راسب بني محمر

أما الكيتونات فلا تتأكسد باستخدام محلول فهلنج.

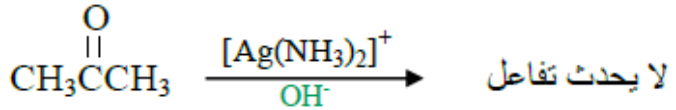
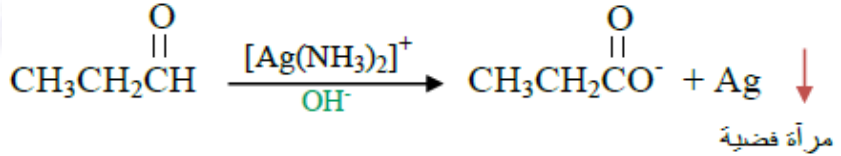
سؤال :

1- كيف نميز مخبرياً بين بروبانال CH_3CH_2CHO وبروبانون CH_3COCH_3 ؟ وضح إجابتك بمعادلات .

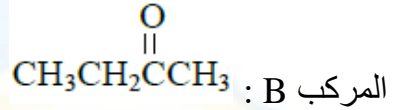
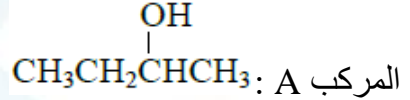
2- مركب عضوي A صيغته الجزيئية $C_4H_{10}O$ ، عند أكسدته باستخدام PCC نتج المركب العضوي B الذي صيغته الجزيئية (C_4H_8O) ، والذي لا يتفاعل مع محلول تولينز، ما الصيغة البنائية لكل من A و B ؟

جواب:

1- من خلال محلول تولينز $[Ag(NH_3)_2]^+$ حيث يتأكسد البروبانال و يترسب أسفل الأنبوب الموجود فيه مرآة فضية، أما البروبانول فلا يتأكسد :



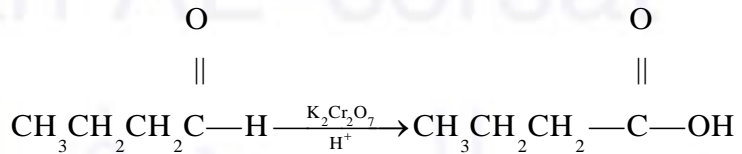
2- بما أن المركب العضوي B لا يتفاعل مع محلول تولينز، إذًا فهو كيتون، والمركب A يعتبر كحول ثانوي، وبالتالي فإن الصيغ البنائية للمركبات:



تحقق:

1. أكتب معادلة تأكسد البيوتانال ، باستخدام محلول دايكرومات البوتاسيوم الحمضي $K_2Cr_2O_7/H^+$.

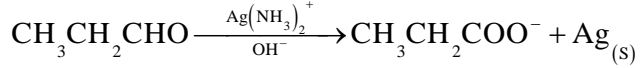
الإجابة:



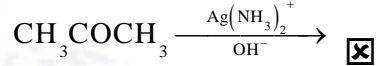
2. أصف كيف أميز مخبرياً بين البروبانال CH_3CH_2CHO والبروبانول

CH_3COCH_3 وأكتب معادلات كيميائية توضح ذلك.

بإضافة محلول تولنز أو فهلنج إلى المركبين حيث يتفاعل مع البروبانول ولا يتفاعل مع البروبانول



مرآة فضية لامعة



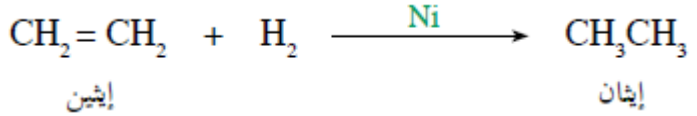
لا يحدث تفاعل ولا تتكون مرآة فضية

د- اختزال الألكين والألكاين :

تعد تفاعلات إضافة الهيدروجين H_2 إلى الرابطة الثنائية في الألكينات أو الرابطة الثلاثية في الألكاينات بوجود عامل مساعد مثل البلاتين Pt أو النيكل Ni وتحويلها إلى ألكان، مثالاً على تفاعلات الإختزال .

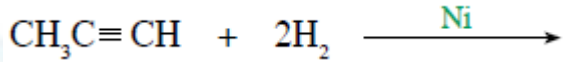
👏..تذكر : في تفاعلات الإختزال نعمل على إضافة ذرتي هيدروجين للألكين وأربعة للألكاين ☺

بهمثال :

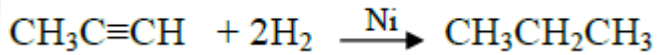


سؤال :

أكمل التفاعل الآتي :

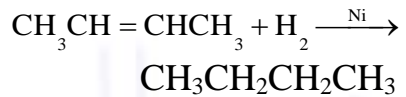


بهمالجواب :



أتحقق :

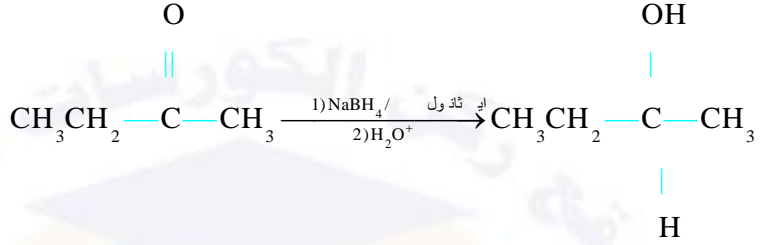
أكمل المعادلة الآتية:



اختزال مركبات الكربونيل (الألدهايد والكيون) :

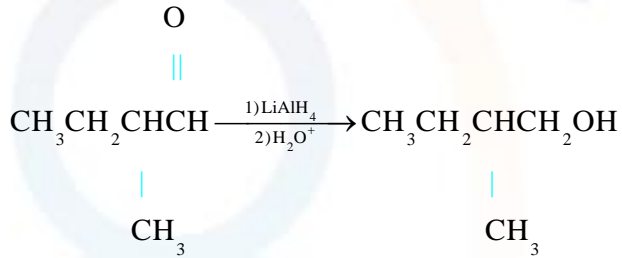
يتم اختزال مركبات الكربونيل أيضاً بإضافة الهيدروجين H_2 لها بوجود عامل مساعد مثل النيكل Ni، كما في تفاعلات الإضافة، بحيث عند اختزال الألدهايد ينتج كحول أولي، وعند اختزال الكيوتون ينتج كحول ثانوي، كما في المعادلة العامة الآتية :

موجبة، ثم يضاف إلى التفاعل محلول مخفف من حمض مثل H_2SO_4 ؛ فينتج الكحول،
والمعادلات الآتية توضح ناتج التفاعل



بيوتانول

2- بيوتانول



2- ميثيل بيوتانول

2 - ميثيل 1- بيوتانول

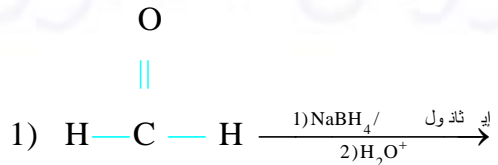
ملاحظات:

1. ألاحظ أن اختزال البيوتانول أدى إلى تكون 2- بيوتانول؛ وهو كحول ثانوي، وكذلك اختزل 2- ميثيل بيوتانول إلى 2- ميثيل 1- بيوتانول؛ وهو كحول أولي، وصاحب ذلك زيادة في محتوى المركب من الهيدروجين في المركبين الناتجين.

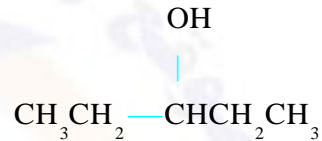
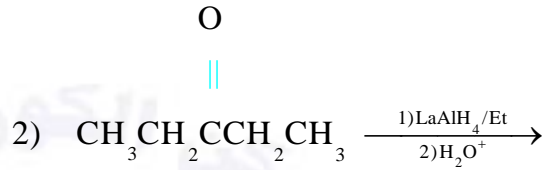
2. عملياً يتم التعامل بحذر شديد جداً مع العامل المختزل $LiAlH_4$ ؛ إذ أنه شديد التفاعل مع الماء لذلك يذاب في الإيثر الجاف، ولا يضاف H_2O^+ إلى التفاعل إلا بعد انتهاء تفاعله مع الأدهايد أو الكيتون، أو الحمض الكربوكسيلي.

أتحقق:

أكمل المعادلات الآتية:



CH₃OH

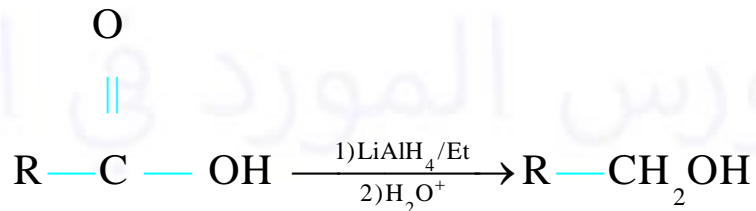


اختزال الحموض الكربوكسيلية Reduction of carboxylic Acid

تذكر:

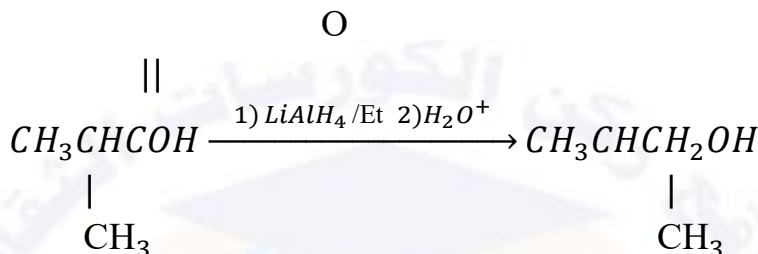
تحتوي مجموعة الكربوكسيل —C—OH المميزة للحموض الكربوكسيلية على مجموعة

كربونيل —C— قابلة للاختزال كما في الأدهايدات والكيونات؛ لذلك يختزال الحمض الكربوكسيلي باستخدام عامل مختزل قوي، هو هيدريد الليثيوم والألمنيوم LiAlH_4 ، المذاب في الإيثر الجاف، ولا يختزل باستخدام العامل NaBH_4 وينتج أدهايد يختزل فور تكونه إلى كحول أولي، وتكتب المعادلة العامة كالآتي:

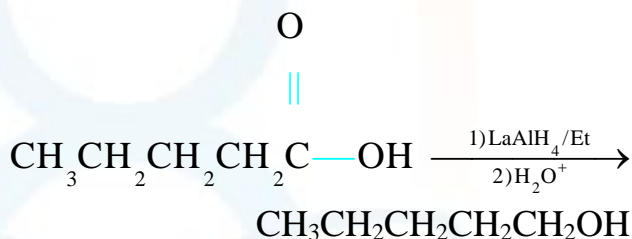


مثال:

يختزل حمض ميثيل بروبانويك إلى كحول ميثيل -1- بروبانول؛ كما توضح المعادلة الآتية:



أتحقق:
أكمل المعادلة الآتية:



الربط بالصناعة:



حمض الأستيك أو حمض الإيثانوك CH_3COO ؛ هو المكون للخل، ينتج حمض الأستيك صناعياً من البتروكيماويات، يستخدم ما يقارب ثلث إجمالي حمض الأستيك المنتج في جميع أنحاء العالم في إنتاج أسيتات الفينيل CH_3COOCH ، وهو مركب يستخدم مونومراً لإنتاج ميلمر بولي فينيل أسيتات PVA المكون لأصماغ الخشب. ويستخدم حمض الأسيتيك - أيضاً - في إنتاج إسترات مختلفة منها؛ أسيتات السليلوز، حيث تستخدم لصناعة الأفلام الفوتوغرافية، ويمكن استخدامه - أيضاً -

في تحضير بعض الأدوية مثل الأسبرين. في المنزل غالباً ما يستخدم حمض الأستيك منظفاً منزلياً، إذ يدخل في تكوين مزيلات التكلس. وقد ثبت - أيضاً - أن حمض الأستيك له خصائص مضادة للبكتيريا والفطريات حتى عند تخفيفه، لذلك استخدم لتطهير الجروح ومنظفاً للأسطح في المطابخ .

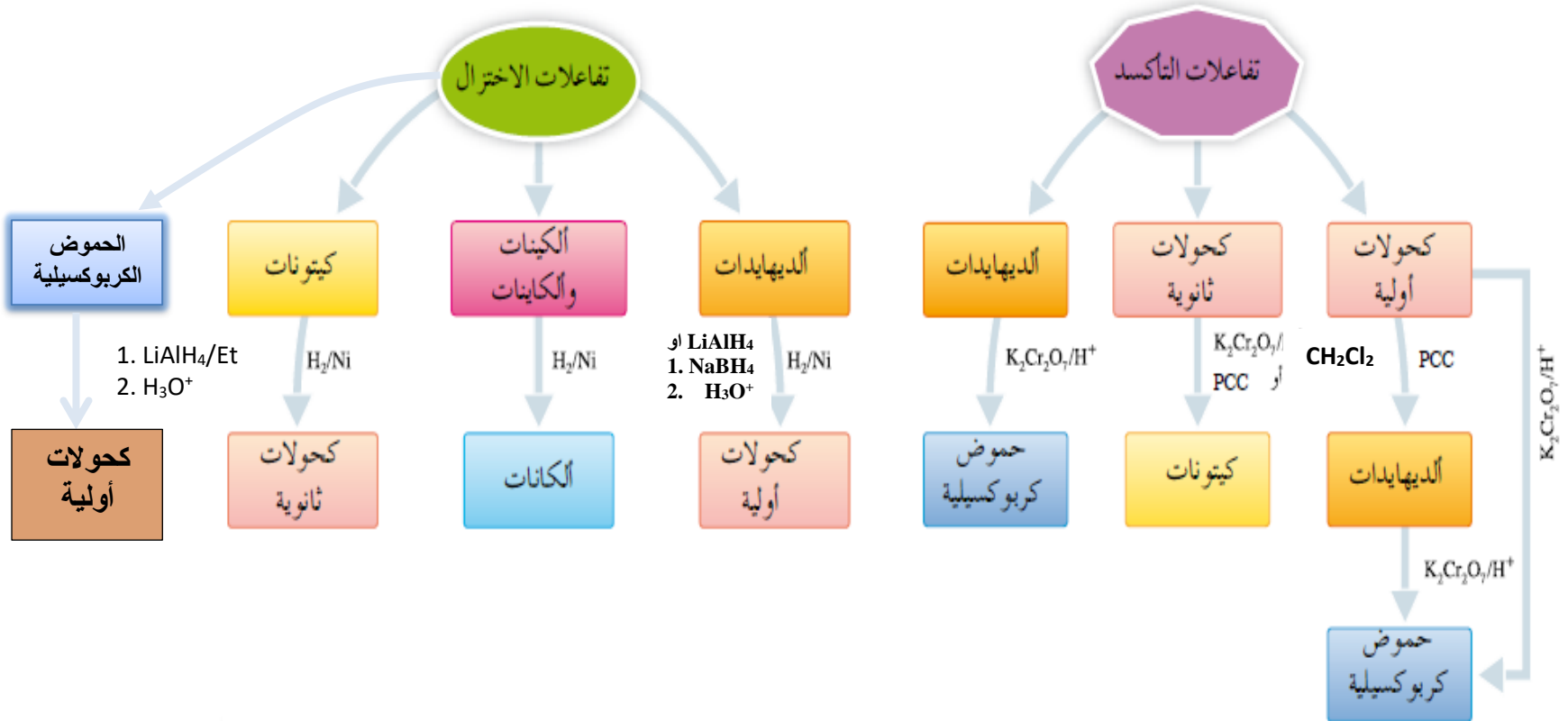


Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء

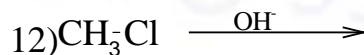
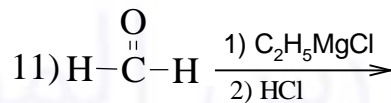
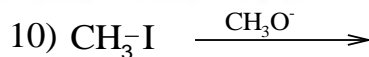
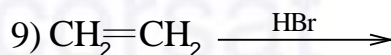
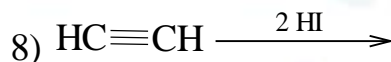
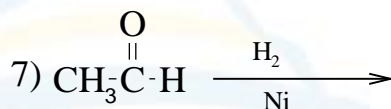
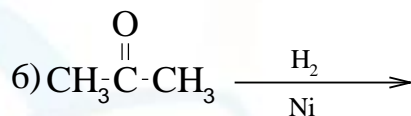
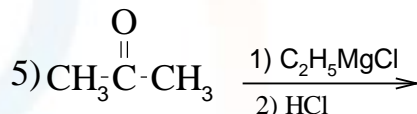
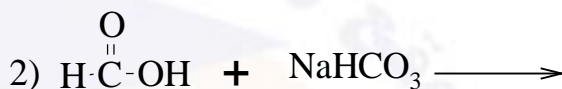
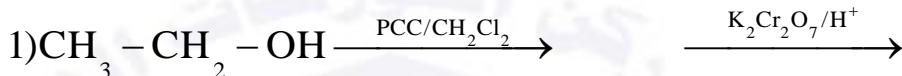


☆ خلاصة تفاعلات التأكسد والإختزال ☆



✓ ورقة عمل ✓

السؤال الأول: اكتب الناتج العضوي في كل من التفاعلات الآتية:



السؤال الثاني :

كيف تميز مخبرياً بين الأزواج الآتية من المركبات العضوية :

أ- البيوتان والبيوتانويك .

ب- البروبين والبروبان .

ج- البروبانال والبروبانول .

السؤال الثالث :

المركب العضوي (أ) كحول يحتوي على 3 ذرات كربون، ولدى أكسدته بمحلول $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي تكون المركب العضوي (ب)، وعند إضافة CH_3MgCl إلى المركب العضوي (ب) ثم إضافة HCl ينتج المركب العضوي (ج)، وهو عبارة عن كحول لا يتأكسد بمحلول $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي، اكتب الصيغ البنائية للمركبات : أ، ب، ج .

إجابات ورقة العمل

ج :

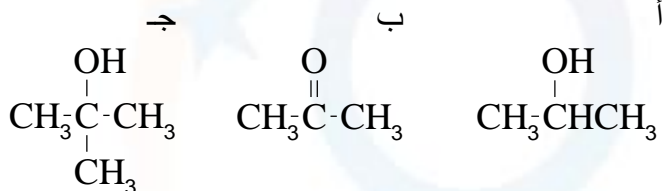
رقم المعادلة	1	2	3	4
الجواب	CH_3COH	CH_3CH	$H-C-O Na$	CH_3OH
رقم المعادلة	5	6	7	8
الجواب	$CH_3-C(OH)(CH_3)-CH_2CH_3$	$CH_3-CH(OH)-CH_3$	CH_3-CH_2-OH	$HC(CH_3)_2-I$
رقم المعادلة	9	10	11	12
الجواب	$CH_3-CH(Br)-Br$	CH_3OCH_3	$CH_2(OH)-CH_2CH_3$	CH_3-OH

ج-2:

أ) باستخدام كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3 بحيث تتفاعل مع البيوتانويك ويتصاعد غاز CO_2 من الأنبوب ولا يحدث تفاعل مع البيوتان .
ب) باستخدام محلول البروم المائي المذاب في CH_2Cl_2 ، بحيث يختفي اللون البرتقالي المصفر مع البروبين، ولا يحدث تفاعل مع البروبان .
ج) من خلال محلول تولينز $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ حيث يتأكسد البروبانال ويترسب أسفل الأنبوب الموجود فيه مرآة فضية، أما البروبانون فلا يتأكسد .

ج-3:

المركب
صيغة المركب



إذا استطعت
أن تتعلم كيف تنتفع من فشلك
فسوف تقطع شوطا بعيدا في طريق النجاح

آرثر جوردن



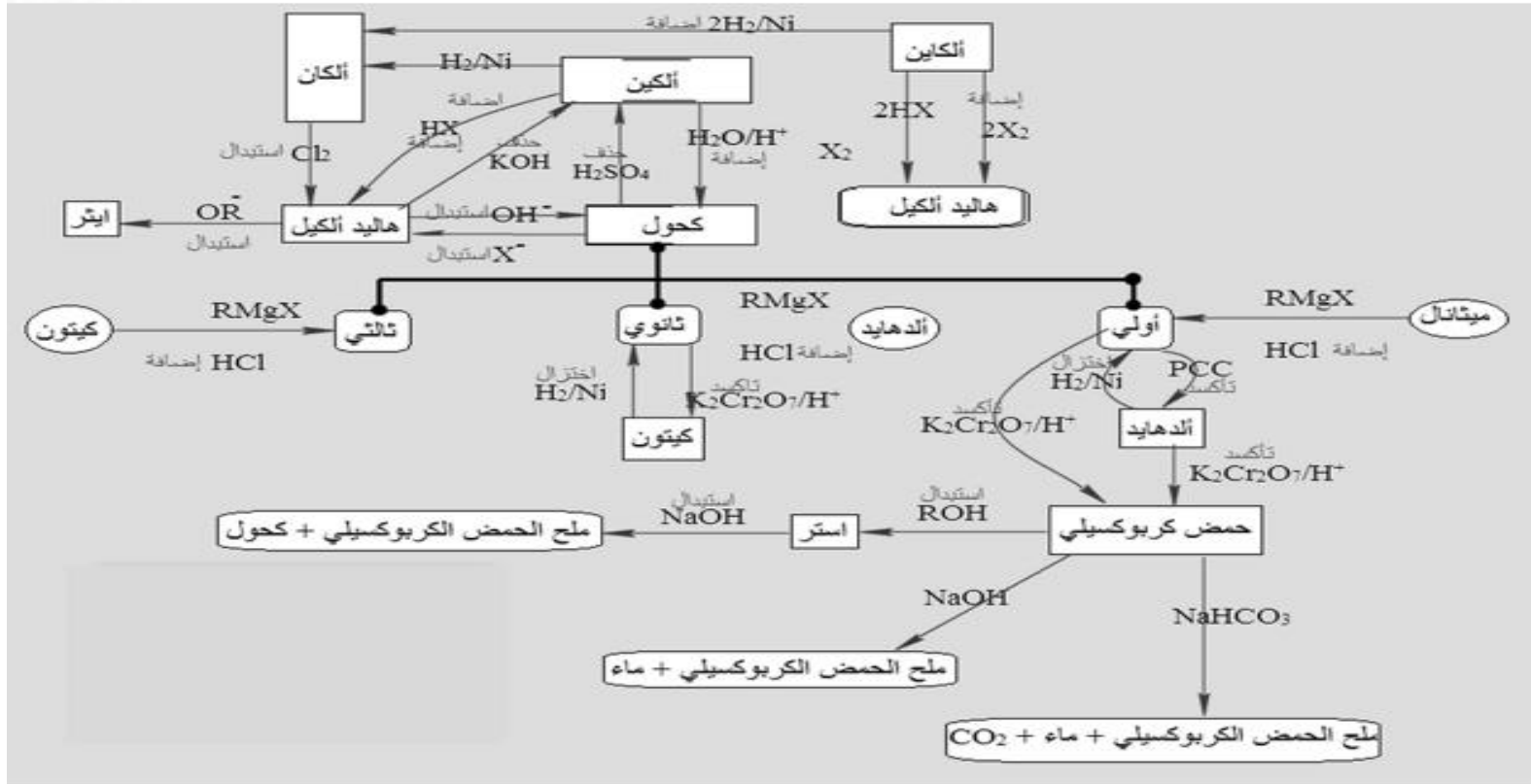
ضع دائما صورتك التي تريد أن تكون عليها في عقلك و مخيلتك ، و ستتجه تدريجيا نحوها ... إذا لم تهزم نفسك ، ستهزمك نفسك ... سلم النجاح لا يعاني من الازدحام في اعلاه



Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء

ملخص لتفاعلات العضوية



مراجعة الدرس

1- الفكرة الرئيسية: أقرن بين تفاعل الاستبدال في هاليدات الألكيل والكحولات؛ وفق محتويات الجدول الآتي:

وجه المقارنة	نوع المركب الذي يتفاعل بالاستبدال	المادة غير العضوية المستخدمة في التفاعل	الناتج العضوي للتفاعل
--------------	-----------------------------------	---	-----------------------

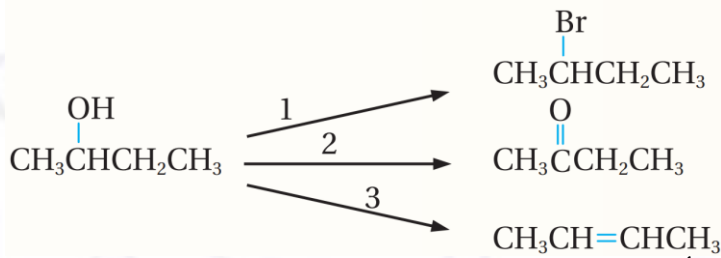
الكحول
هاليد الألكيل

2- أوضح المقصود بكل من :
أ- الاستبدال النيوكليوفيلي.
ب- تفاعل الأسترة.

3- يختزل البيوتانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ ؛ باستخدام العامل المختزل NaBH_4 ، المذاب في الإيثانول، ثم إضافة محلول حمض مخفف مثل H_2SO_4 .
أ- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي.
ب- ما نوع المركب الناتج.

4- أضيفت قطعة صغيرة من الصوديوم إلى كأس يحتوي كحول 1- بروبانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$.
أ- أصف ما ألاحظ.
ب- أكتب معادلة كيميائية تمثل التفاعل الذي يحدث.
ج- أكتب معادلة كيميائية تمثل تفاعل الناتج السابق مع 1- كلوروبروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$

5- المخطط الآتي يشير إلى ثلاثة أنواع من تفاعلات المركب العضوي 2- بيوتانول



أ- أعدد نوع كل من التفاعلين (1، 2).
ب- أكتب الصيغة الجزيئية للمواد الكيميائية التي تتفاعل مع 2- بيوتانول؛ لتعطي النواتج في كل من التفاعلين (2، 3).
ج- أكتب الظروف المناسبة لحدوث التفاعلين (2، 3).

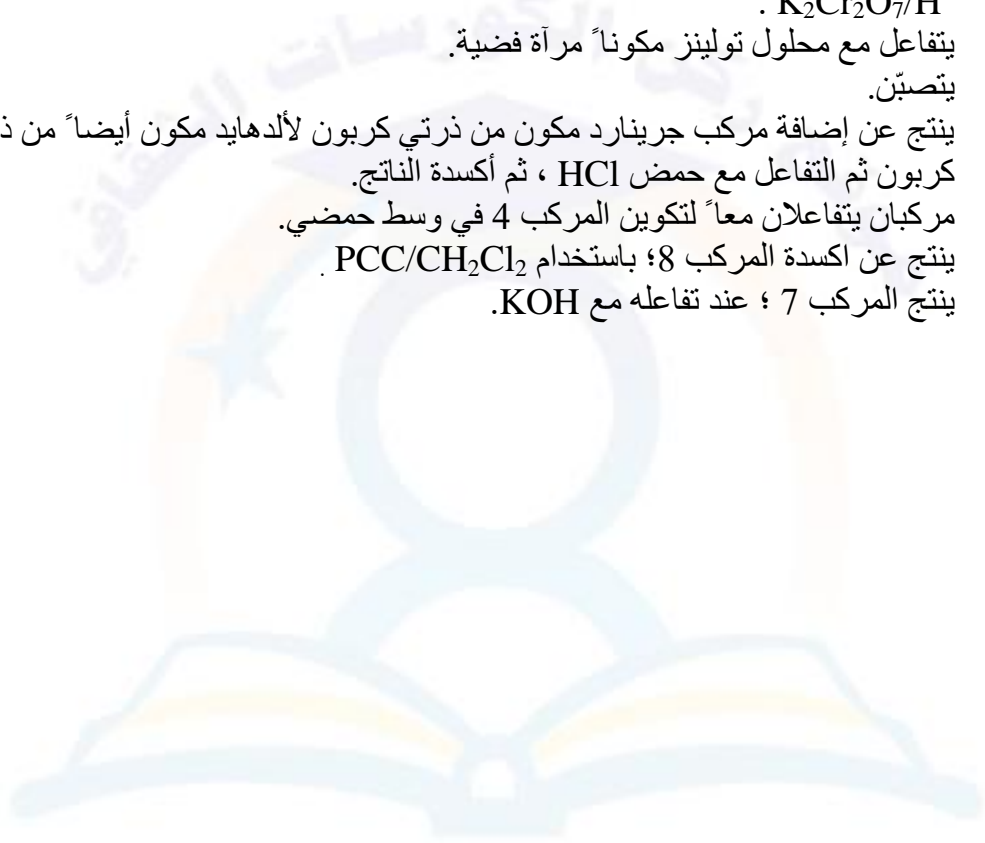
6- أكمل المعادلات الآتية:

7- أستنتج صيغة المركب A في المعادلة الآتية:

8- أدرس الجدول الآتي الذي يبين الصيغ البنائية لبعض المركبات العضوية المشار إليها بالأرقام من (1-8) ، ثم أجب عن الأسئلة التي تتبعه.

أحدد من الجدول الرقم الذي يشير إلى مركب:

- أ- ينتج عن تفاعل المركب CH_3O^- .
- ب- الناتج النهائي لأكسدة المركب 8؛ باستخدام محلول دايكرومات البوتاسيوم الحمضي $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$.
- ج- يتفاعل مع محلول تولينز مكوناً مرآة فضية.
- د- يتصبّن.
- هـ- ينتج عن إضافة مركب جرينارد مكون من ذرتي كربون لألدهايد مكون أيضاً من ذرتي كربون ثم التفاعل مع حمض HCl ، ثم أكسدة الناتج.
- و- مركبان يتفاعلان معاً لتكوين المركب 4 في وسط حمضي.
- ز- ينتج عن أكسدة المركب 8؛ باستخدام $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$.
- ح- ينتج المركب 7 ؛ عند تفاعله مع KOH .



Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء

الدرس الثالث تحضير المركبات العضوية

الفكرة الرئيسية:

توظيف تفاعلات المركبات العضوية التي درسناها في الدرسين السابقين في تحضير مواد عضوية جديدة وإنتاجها.

طرق التحضير:

1. **التحضير الصناعي:** وتعنى بتحضير وإنتاج مواد عضوية بكميات كبيرة تستخدم لأغراض الصناعة.
2. **التحضير المخبري:** ويتم خلاله تصنيع كثير من المركبات العضوية في المختبرات بطرائق مختلفة.

الهدف من التحضير الصناعي:

تسهم التحضيرات الصناعية للمركبات العضوية في النمو الاقتصادي للدول، حيث تدخل في صناعة: الوقود، المستحضرات الصيدلانية، مواد التجميل، الصناعات الزراعية.

الهدف من التحضير المخبري:

يهدف التحضير المخبري إلى استكشاف طرائق جديدة لإنتاجها على المستوى الاقتصادي بأقل كلفة ودون إنتاج مواد أخرى غير مرغوبة. تمكن الباحثون من استخلاص الكثير من المواد العضوية الطبيعية، ودراستها والتعرف على مكوناتها، وقاموا بتصنيع مواد مشابهة كما هو الحال في النكهات الصناعية المستخدمة في صناعة المواد الغذائية والعصائر المختلفة.

☆ نقاط مهمة جداً عند تحضير أي مركب عضوي :

- 1- كتابة صيغة المركب المتوفر وصيغة المركب المطلوب تحضيره .
- 2- عدد ذرات الكربون للمركبين المتوفر والمطلوب تحضيره .
- 3- تحديد المجموعة الوظيفية للمركب وصفه (أولي، ثانوي، ثالثي) إن وُجد للمتوفر والمطلوب تحضيره .
- 4- تحديد الخطوات اللازم اتباعها للتحضير بدءاً بالمركب المتوفر وانتهاءً بالمطلوب تحضيره .
- 5- الآن نبدأ بالتحضير ..ضمن التسلسل بالخطوات التي تم بناؤها مسبقاً ...
- 6- التأكد من صحة الحل (هل المركب الناتج له نفس الصيغة للمركب المطلوب ؟)

تحضير الألكانات

طرق تحضير الألكانات:

1. بشكل رئيس من التقطير التجزيئي للنفط والغاز الطبيعي
2. التكسير الحراري (Produce Alkanes by Cracking) .
3. إضافة الهيدروجين إلى الألكينات.

🔑 ما المقصود بالتكسير الحراري (Cracking) ؟

هو عملية تكسير سلاسل المركبات العضوية الهيدروكربونية إلى مركبات أصغر.

- ما هي نواتج عملية التكسير الحراري؟
- خليط من الألكينات والألكانات.
- عدد ذرات الكربون فيها من (2-8) ذرات.
- تتراوح درجات غليانها من $40-100^{\circ}\text{C}$.

كيف يتم فصل مكونات الخليط؟
 باستخدام طريقة التقطير التجزيئي (بالاعتماد على التفاوت في درجات غليانها).

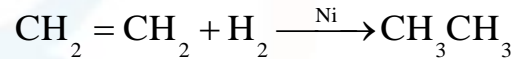
مثال:

التكسر الحراري لمركب الأوكتان C_8H_{18} : ينتج عنه خليط من الألكينات والألكانات بحيث يكون عدد ذرات الكربون فيها مساوياً لعدد ذرات الكربون في المركب الأصلي.

تحضير الألكانات من الألكينات

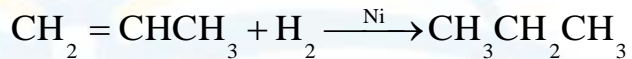
تحضير الألكانات من الألكينات Preparation of Alkanes from Alkenes

يحضر الألكان بإضافة الهيدروجين H_2 إلى الألكين فيما يعرف بعملية الهدرجة التي تستخدم في هدرجة الزيوت صناعياً إلى دهون مشبعة. حيث يتم إضافة الهيدروجين H_2 إلى الألكين؛ بوجود عامل مساعد، مثل النيكل Ni أو البلاتين Pt ، فمثلاً؛ يحضر الإيثان بإضافة غاز الهيدروجين إلى الإيثين عند درجة حرارة 150°C ، كما في المعادلة الآتية:

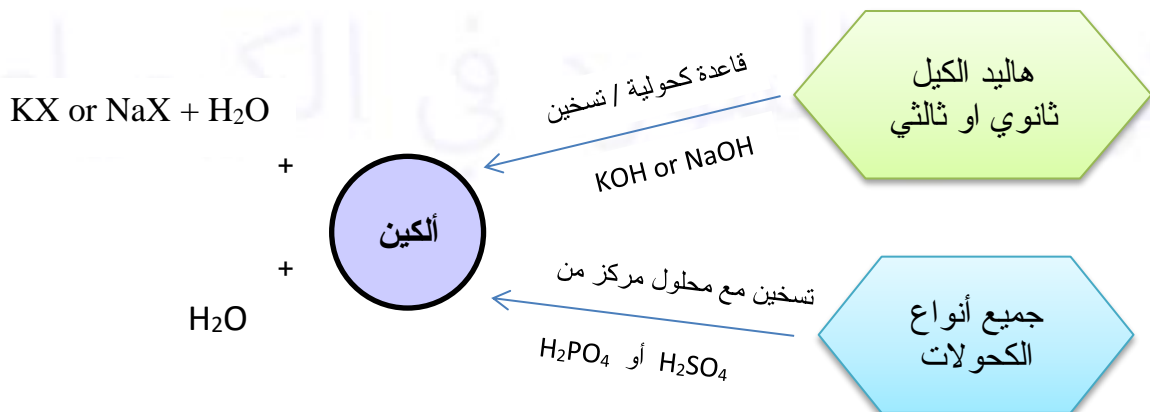


أنتحق:

أكتب معادلة كيميائية توضح تحضير البروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ ؛ باستخدام البروبين



تحضير الألكينات من تفاعلات الحذف في هاليدات الألكيل والكحولات



تحضير الألكينات Preparation of Alkenes

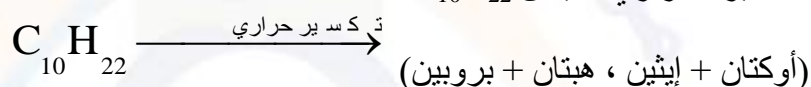
تنتج الألكينات صناعياً بالتكسير الحراري للألكانات. وتحضر مخبرياً باستخدام تفاعلات الحذف في كل من هاليدات الألكيل RX، أو الكحولات ROH.

إنتاج الألكينات بالتكسير الحراري Produce Alkenes by Cracking

عرفت مما سبق أن تكسير السلاسل الكربونية الطويلة للألكانات يؤدي إلى إنتاج خليط غازي من الألكانات والألكينات، حيث تفصل المكونات بالاعتماد على درجة غليان كل منها.

مثال:

التكسير الحراري للديكان $C_{10}H_{22}$



تحضير الألكينات من هاليد الألكيل

Preparation of Alkenes from Alkyl Halides

يحضر الألكين مخبرياً بتسخين هاليد الألكيل الثانوي أو الثالثي مع محلول مركز من أيونات الهيدروكسيد (OH^-) ، الناتجة من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH، المذاب في الإيثانول، أو هيدروكسيد البوتاسيوم KOH، المذاب في الإيثانول.

الربط بالصناعة:

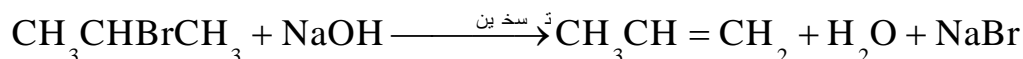
هدرجة الزيوت (Hydrogenation of Oils)

تعرف الزيوت المهدرجة باسم الدهون الصناعية (السمن)، حيث تحول الزيوت السائلة غير المشبعة إلى زيوت مشبعة على شكل سمن نباتي أو زيوت صلبة، ويتم ذلك بإضافة الهيدروجين إلى الزيوت غير المشبعة (هدرجة الزيوت) بوجود عامل مساعد مناسب، وعند ظروف عالية من الضغط والحرارة. وذلك بهدف إطالة مدة الصلاحية وتسهيل عمليات الحفظ والتخزين.

مثال:

يحضر البروبين $CH_3=CH=CH_2$ من تسخين 2- بروموبروبان $CH_3CHBrCH_3$ مع محلول مركز من هيدروكسيد الصوديوم NaOH الكحولي. أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير البروبين.

الحل:



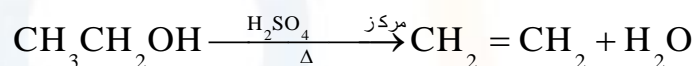
ك حو لي

تحضير الألكينات من الكحولات Preparation of Alkenes from Alcohols

يحضر الألكين بتسخين الكحول مع محلول مركز من حمض الكبريتيك H_2SO_4 ، أو محلول مركز من حمض الفسفوريك H_3PO_4 ، إذ ينزع جزيء ماء H_2O من الكحول في أثناء التفاعل وينتج الألكين.

مثال:

أكتب معادلة تحضير الإيثين الناتج عن تسخين الإيثانول CH_3CH_2OH مع محلول مركز من حمض الكبريتيك H_2SO_4
الحل:



أتحقق:

1. أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير 2- بيوتين $CH_3CH=CHCH_3$ ؛ باستخدام 2- بروموبيوتان $CH_3CHBrCH_2CH_3$ ، ومحلول مركز من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH الكحولي.

الجواب:



2. أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير البروبين $CH_3CH=CH_2$ بتسخين 2-بروبانول

OH

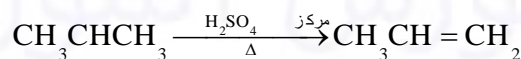
|

مع محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4 المركز.

الجواب:

OH

|



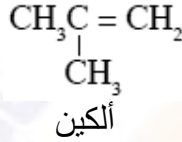
سؤال :

مبتدئاً من المركب 2-ميثيل-2-بروبانول $\text{CH}_3-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_3$ واستخدم أي مواد غير عضوية

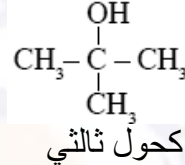
مناسبة، ثم وضح كيفية تحضير المركب ميثيل بروبين $\text{CH}_3\overset{\text{C}}{\underset{\text{CH}_3}{=}}\text{CH}_2$ ؟

الجواب :

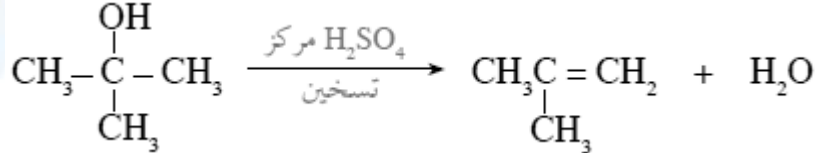
المطلوب تحضيره



المتوفر



نلاحظ أن المركب المتوفر هو كحول ثالثي نستطيع أن نحضر منه الألكين عن طريق تفاعل حذف الماء بوجود H_2SO_4 مع التسخين ، ويتم التحضير في خطوة واحدة، كما يأتي :

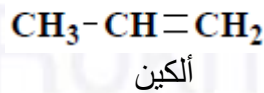


سؤال :

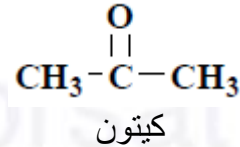
باستخدام البروبانون $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ وأية مواد غير عضوية مناسبة، بين كيف تحضر البروبين $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$.

الجواب :

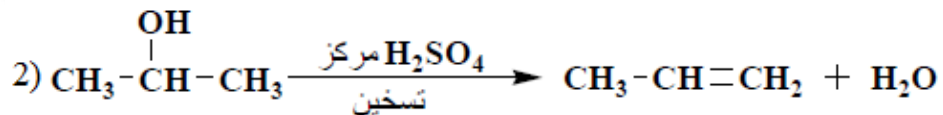
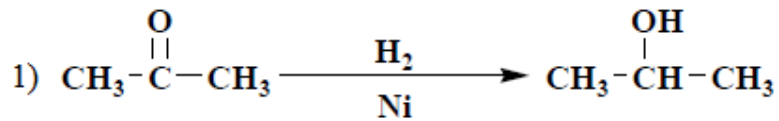
المطلوب تحضيره



المتوفر



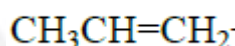
يتم تحويل الكيتون إلى ألكين باختزاله في البداية لينتج الكحول الثانوي ومن ثم نحذف جزيء الماء منه :



? سؤال:

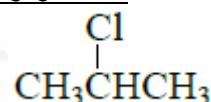
ابتدئ من المركب 2-كلوروبروبان $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$ واستخدم أي مواد غير عضوية مناسبة، ثم وضح كيفية تحضير المركب بروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ؟
الجواب:

المطلوب تحضيره

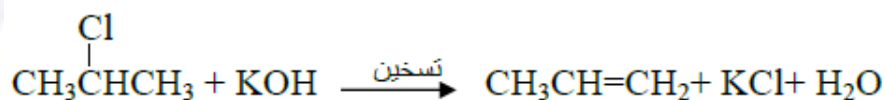


ألكين

المتوفر



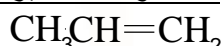
هاليد ألكيل ثانوي



? سؤال:

باستخدام 1-كلوروبروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ حضر بروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$.
الجواب:

المطلوب تحضيره

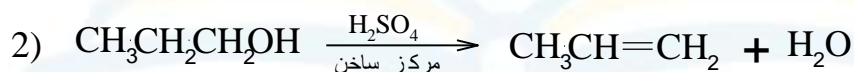
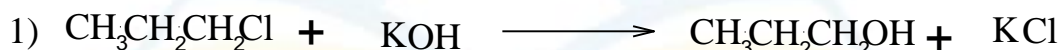


ألكين

المتوفر



هاليد ألكيل أولي

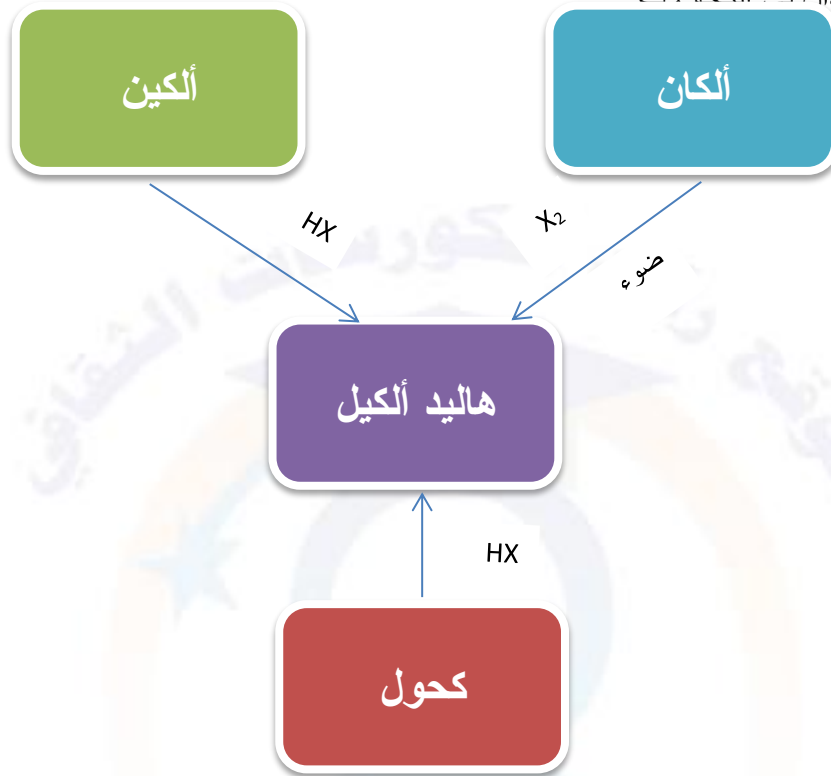


تحضير هاليدات الألكيل

Preparation of Alkyl Halide

تستخدم هاليدات الألكيل في كثير من الصناعات، مثل صناعة المبيدات الحشرية، ومحاليل المعقمات الطبية، وصناعة طفايات الحريق، وصناعة المبلمرات، وغيرها. وتحضر هاليدات الألكيل بطرائق عدة في المختبر منها:

1. الاستبدال في الألكان (هلجنة الألكان).
2. إضافة هاليد الهيدروجين إلى الألكين.
3. الاستبدال في الكحولات.

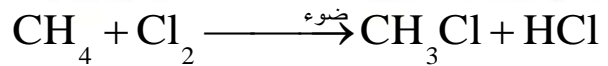


تحضير هاليدات الألكيل من الألكانات Preparation of Alkyl Halide from Alkenes

تحضر بعض هاليدات الألكيل البسيطة في المختبر؛ باستبدال ذرة هالوجين بذرة هيدروجين في الألكان بوجود الضوء، مثل تفاعل الميثان أو الإيثان مع الكلور Cl_2 أو البروم Br_2 ، بوجود الضوء.

مثال:

يحضر كلوروميثان CH_3Cl بتفاعل الميثان CH_4 مع الكلور Cl_2 ؛ بوجود الضوء أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل.
الحل:

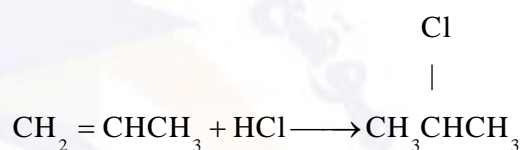


تحضير هاليدات الألكيل من الكينات Preparation of Alkyl Halide from Alkenes

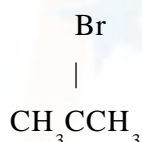
يحضر هاليد الألكيل RX؛ بإضافة هاليد الهيدروجين إلى الألكين، وفق قاعدة ماركوفايكونوف
مثال:

يحضر 2-كلوروبروبان $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$ ؛ بإضافة كلوروايدروجين HCl، إلى البروبين $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$
أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل.

الحل:

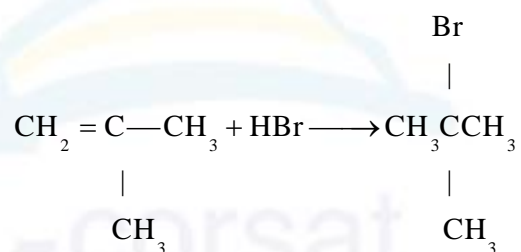


مثال:



أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير المركب 2-بروموميثيل بروبان $\text{CH}_3\text{CBrCH}_3$ بإضافة بروميد
الهيدروجين HBr إلى ميثيل بروبين.

الحل:



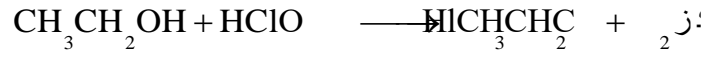
ميثيل بروبين

2-برومو-2-ميثيل بروبان

تحضير هاليدات الألكيل من الكحولات Preparation of Alkyl Halide from Alcohols

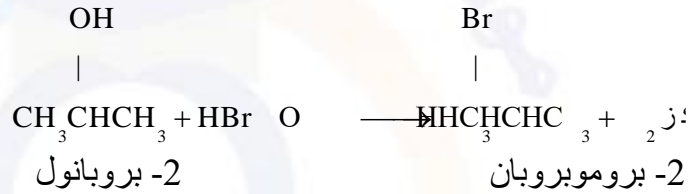
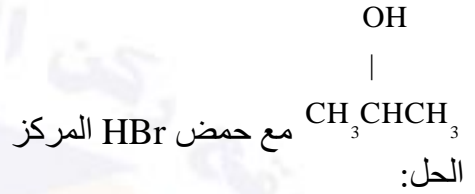
تحضر هاليدات الألكيل، باستخدام تفاعل الاستبدال في الكحولات؛ وذلك بتفاعل الكحول مع
محلول حمض مركز مثل HCl أو HBr
مثال

يحضر كلوروايثان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ ؛ بتفاعل الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ مع محلول حمض الهيدروكلوريك HCl المركز، أكتب معادلة كيميائية للتفاعل الحاصل
الحل:



مثال:

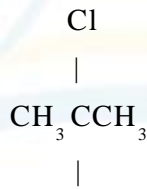
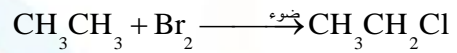
أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير 2- بروموبروبان $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$ من تفاعل 2-بروبانول



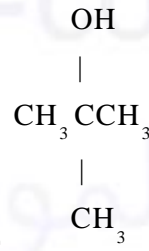
أتحقق:

1. أكتب معادلة كيميائية لتحضير كلوروايثان بتفاعل الإيثان CH_3CH_3 مع البروم Br_2 ؛ بوجود الضوء.

الحل:

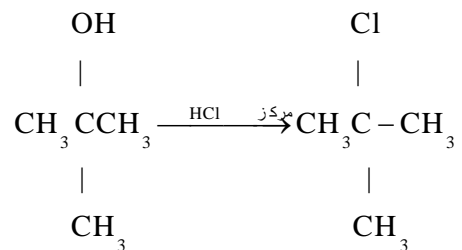


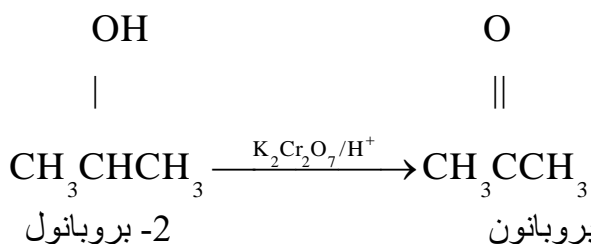
2. أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير 2- كلوروميثيل بروبان من تفاعل



ميثيل -2- بروبانول مع حمض الهيدروكلوريك المركز.

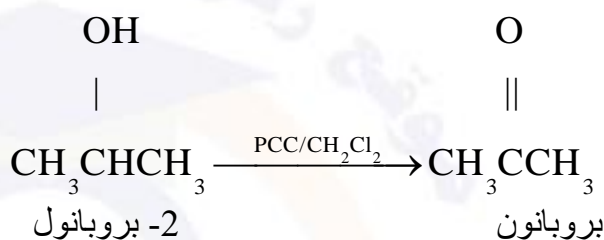
الحل:





مثال:

أكتب معادلة أكسدة 2-بروبانول $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ ، باستخدام كلوروكرومات البيريدينيوم PCC، المذاب في ثنائي كلوروميثان CH_2Cl_2 ، لتحضير البرونانول CH_3COCH_3 .
الحل:



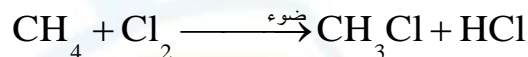
مثال:

أكتب معادلات تبين تحضير الميثانال CH_2O ، باستخدام الميثان CH_4 في المختبر، وبوجود الضوء وكل من المواد الآتية:

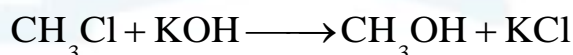


الحل:

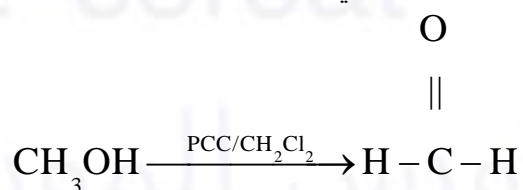
يتفاعل الميثان CH_4 مع الكلور Cl_2 ، بوجود الضوء لتكوين كلوروميثان CH_3Cl ؛ كما في المعادلة الآتية:



ثم يتفاعل كلوروميثان CH_3Cl ، مع القاعدة KOH ، لتكوين الميثانول CH_3OH ، كما في المعادلة الآتية:



يتأكسد الميثانول CH_3OH ، باستخدام العامل المؤكسد PCC، وبوجود CH_2Cl_2 ، وينتج الميثانال؛ كما في المعادلة الآتية:



مثال:

أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير البروبانول CH_3CCH_3 ، باستخدام البروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ، والمواد غير العضوية الآتية: $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{H}_2\text{O}, \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
الحل:

OH

|

يحضر البروبانول من اكسدة 2- بروبانول CH_3CHCH_3 ، وهو كحول ثانوي يمكن الحصول عليه من إضافة الماء إلى البروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ، والمعادلات الآتية توضح ذلك:

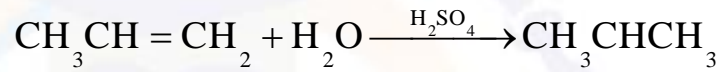
OH

|

أولاً يضاف الماء إلى البروبين بوجود حمض H_2SO_4 ؛ فينتج 2- بروبانول CH_3CHCH_3 ، كما في المعادلة الآتية:

OH

|



بروبين

2- بروبانول

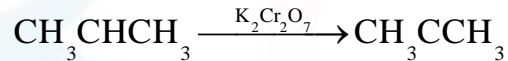
ثم يتأكسد 2- بروبانول باستخدام العامل المؤكسد $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ بإضافة قطرات من الحمض؛ فينتج البروبانول كما في المعادلة الآتية:

OH

|

O

||



أتحقق:

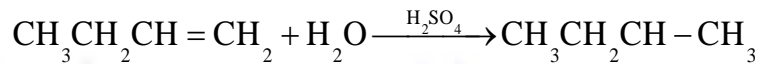
أصمم مخططاً يبين صيغ المركبات العضوية الناتجة من سلسلة التفاعلات الكيميائية التي تجري لتحضير البيوتانول $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$ ؛ من 1-كلوروبوتان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ باستخدام مصدر حرارة والمواد الآتية:

KOH , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2SO_4 , H_2O

الحل:

OH

|

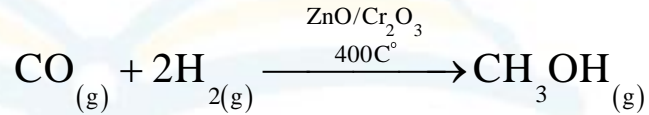


تحضير الكحولات Preparation of Alcohols



تحضير الميثانول CH_3OH والإيثانول CH_3CH_2OH صناعياً:
يعد كل من الميثانول CH_3OH ، والإيثانول CH_3CH_2OH ، أبسط أنواع الكحولات، ولهما أهمية في الصناعات المختلفة، لذلك يجري تحضيرهما صناعياً بكميات تجارية.

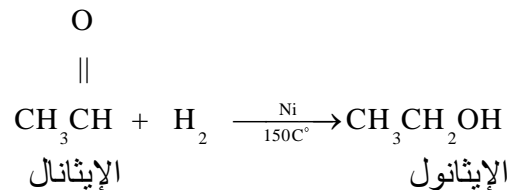
تحضير الميثانول CH_3OH صناعياً:
يحضر الميثانول صناعياً عن طريق هدرجة غاز أول أكسيد الكربون CO عند درجة حرارة $400^\circ C$ ، وبوجود أكسيد الزنك ZnO والأكسيد الكروم Cr_2O_3 ، بوصفها عوامل مساعدة؛ كما في المعادلة الآتية:

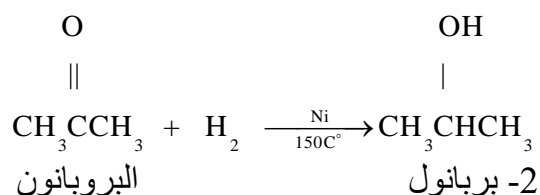


تحضير الإيثانول صناعياً:
يحضر الإيثانول صناعياً؛ من تخمير الجلوكوز الموجود في الذرة، أو العنب أو الشعير، باستخدام أنزيمات الخميرة، كما في المعادلة الآتية:



تحضير الكحولات صناعياً من الألددهايدات والكيتونات:
كما يمكن الحصول على الكحولات صناعياً باختزال الألددهايد والكيتون أيضاً؛ بإضافة غاز الهيدروجين إلى كل منهما بوجود عامل مساعد مثل النيكل Ni ، عند درجة حرارة $150^\circ C$ ، والمعادلتان الآتيتان توضحان اختزال كل من الإيثانال والبروبانول:





تحضير الكحولات في المختبر

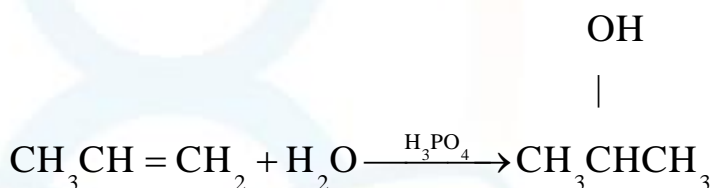
تحضير الكحولات من الألكينات

Preparation of Alcohols from Alkenes

يحضر الكحول بإضافة الماء إلى الألكين؛ بوجود عامل مساعد مثل حمض الكبريتيك H_2SO_4 ، أو حمض الفسفوريك H_3PO_4

مثال:

يحضر -2 بربانول $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ ، باستخدام البروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ والماء، وحمض الفسفوريك H_3PO_4 ، أكتب معادلة التفاعل الحاصل.



تحضير الكحولات من هاليدات الألكيل:

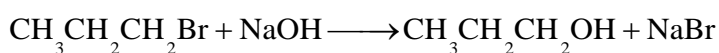
Preparation of Alcohols from Alkyl Halides

يحضر الكحول الأولي من تفاعل هاليد الألكيل الأولي مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH ؛ أو هيدروكسيد البوتاسيوم KOH .

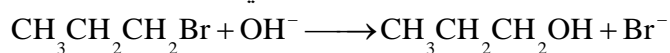
مثال :

أكتب معادلة كيميائية تبين ناتج تفاعل 1- بروموبروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ ، مع محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH .

الحل:



ويمكن كتابة المعادلة على النحو الآتي:

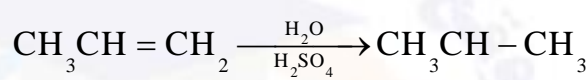
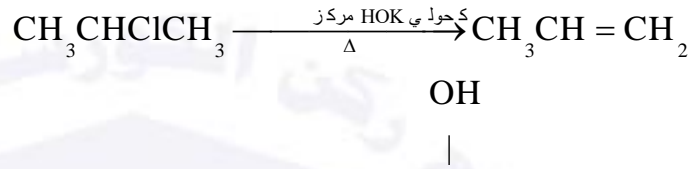


أفكر:

يصعب تحضير المركب 2- بروبانول $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ مباشرة من تفاعل 2-كلوروبروبان
 $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$ ؟؟؟

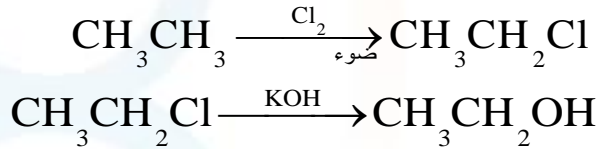
جواب:

لأن المركب 2- كلوروبروبان $\text{CH}_3\text{CHClCH}_3$ هاليد ألكيل ثانوي، ولا يتفاعل بالاستبدال إذ لا بد من تحويله إلى ألكين عن طريق الحذف ثم إضافة جزيء الماء (H_2O) لإنتاج المركب المطلوب.
 كما يأتي:



أتحقق :

أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ، إذا توافر لديك في المختبر الإيثان CH_3CH_3 ، والكلور Cl_2 ، والضوء، ومحلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH الحل:



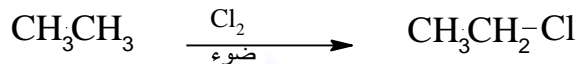
? سؤال :

باستخدام الإيثان $\text{CH}_3 = \text{CH}_3$ وأية مواد غير عضوية مناسبة حضر كلوروايثان
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-Cl}$ ؟

بـ الجواب :

المطلوب تحضيره
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-Cl}$
 هاليد ألكيل أولي

المتوفر
 CH_3CH_3
 ألكان



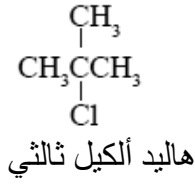
? سؤال :

باستخدام 2- ميثيل -1-كلوروبروبان $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{Cl}$ حضر المركب 2- ميثيل -2-
 $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{Cl}$

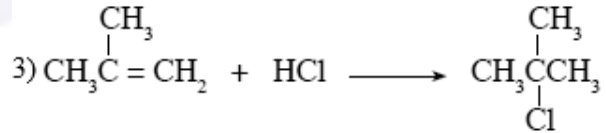
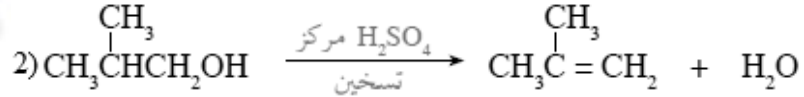
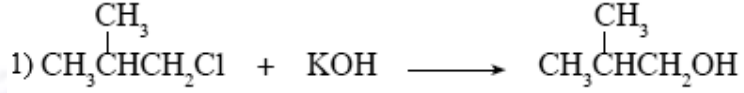
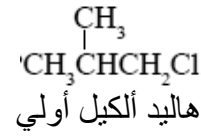
$\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{Cl}$
 كلوروبروبان .

بجواب :

المطلوب تحضيره



المتوفر

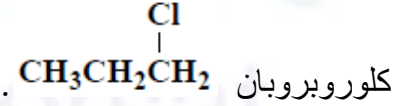


ملاحظة :

لتحويل المركب من هاليد ألكيل أولي إلى هاليد ألكيل ثانوي أو ثالثي، نحوله إلى كحول أولي، ومن ثم نحذف الماء لينتج ألكين، وبعدها تضيف HX حسب قاعدة ماركونيوكوف لينتج هاليد الألكيل الثانوي أو الثالثي إذا كان المركب يحتوي على تفرع على ذرة الكربون الرابطة بالمجموعة الوظيفية (الهالوجين).

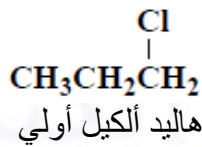
? سؤال :

باستخدام بروبانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ وأية مواد غير عضوية مناسبة بين كيف تحضر 1-

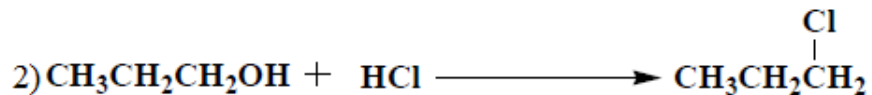
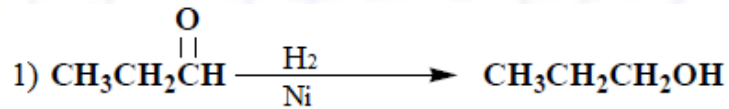
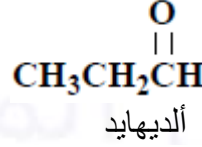


بجواب :

المطلوب تحضيره



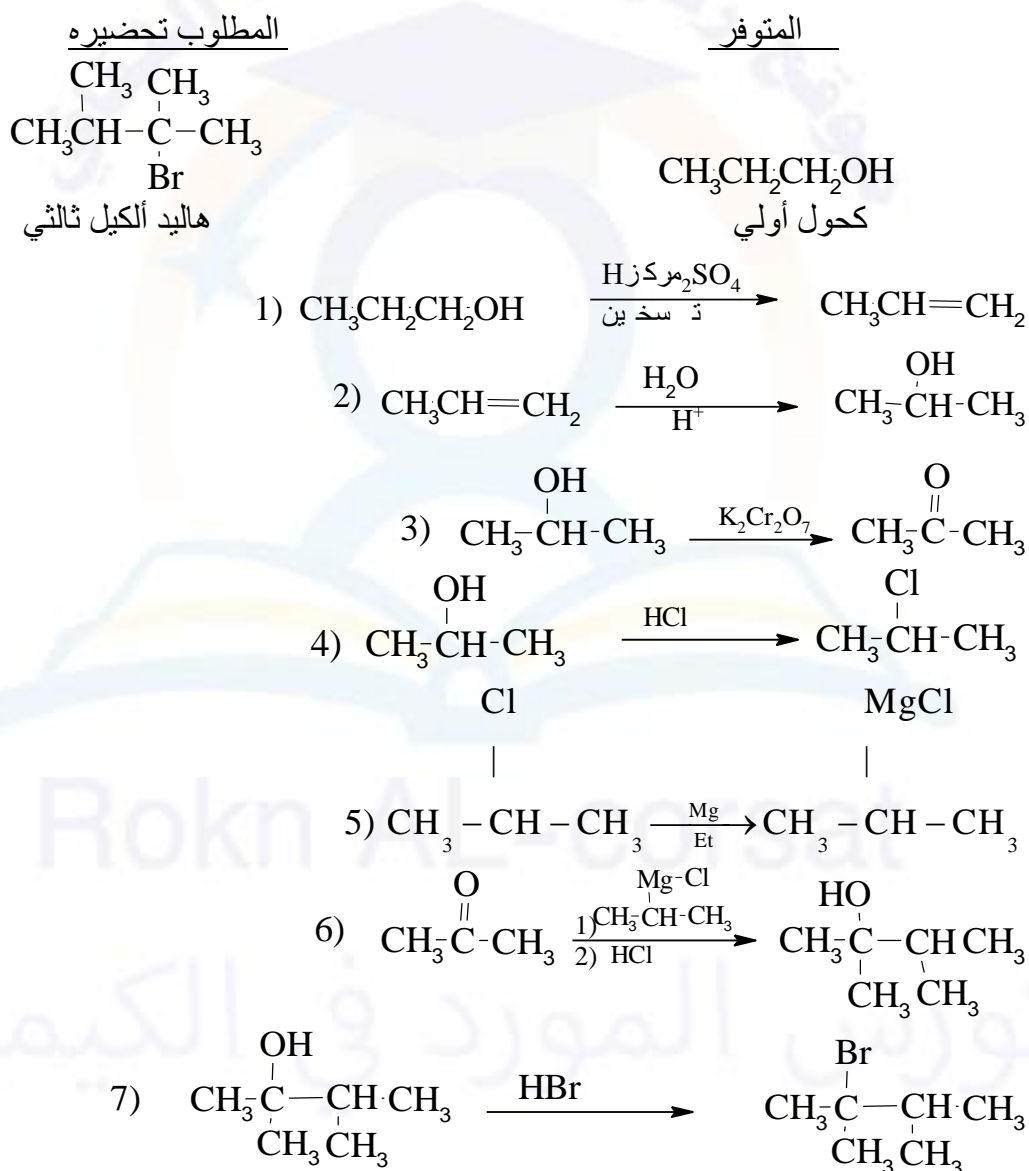
المتوفر



? سؤال :

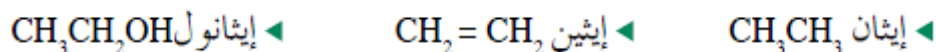
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3\text{CH}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{Br} \end{array}$$
 حضر 2،3- ثنائي ميثيل -2- بروموبوتان من 1- بروبانول
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ وأية مواد غير عضوية مناسبة .

بـ الجواب :

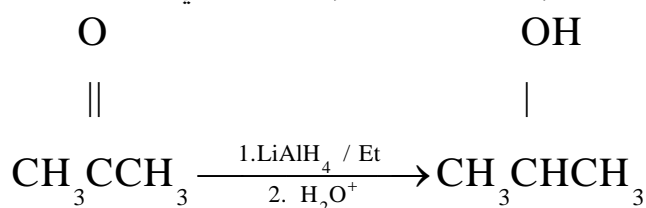


سؤال:

أستخدم أي مواد غير عضوية مناسبة، ثم اكتب معادلات كيميائية تمثل تحضير بروموايثان من المركبات الآتية :



يحضر الإيثانول باختزال الإيثانال كما في المعادلة الآتية:



البروبانول

2-بروبانول

أتحقق:

OH

|

أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير 2-بيوتانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ، بتفاعل البيوتانول

O

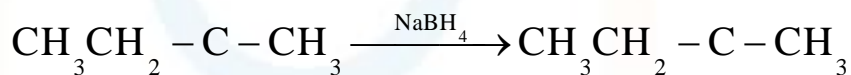
||

مع بوروهيدريد الصوديوم NaBH_4 .



O

||

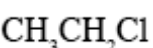


|

H

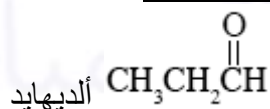
سؤال :

بين بالمعادلات كيفية تحضير بروبانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ من الميثانول CH_3OH وكلوروايثان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ مستخدمًا الإيثر وأية مواد غير عضوية مناسبة.

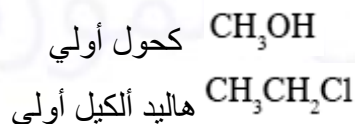


بهم الجواب :

المطلوب تحضيره

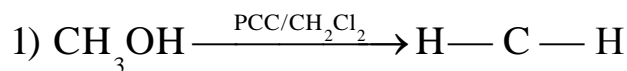


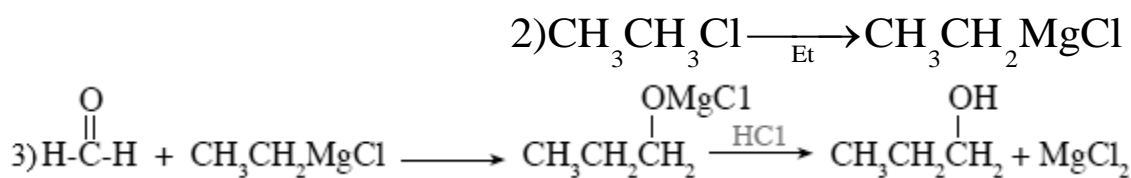
المتوفر



O

||

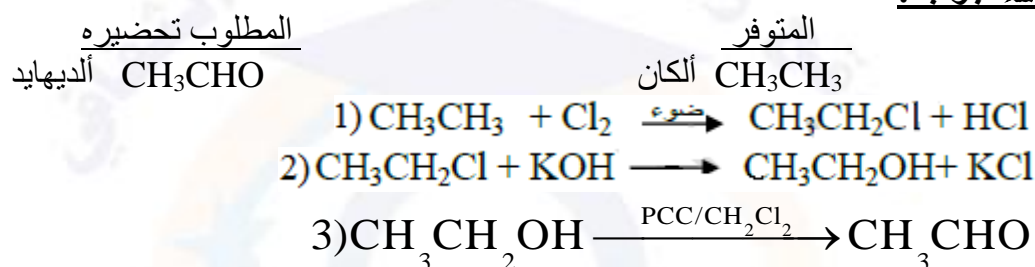




سؤال:

بين بالمعادلات كيفية تحضير الإيثانال CH_3CHO من الإيثان CH_3CH_3 باستخدام أي مواد غير عضوية مناسبة .

الجواب:



سؤال إضافي غير محلول: انتبه التحضير باستخدام طريقة غرينيارد ...

- 1- حضر إيثانال CH_3CHO من ميثان CH_4 .
- 2- حضر بروبانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ من ميثان CH_4 وإيثان CH_3CH_3 .

تحضير الكحولات من الحموض الكربوكسيلية

Preparation of Alcohols from Carboxylic Acids

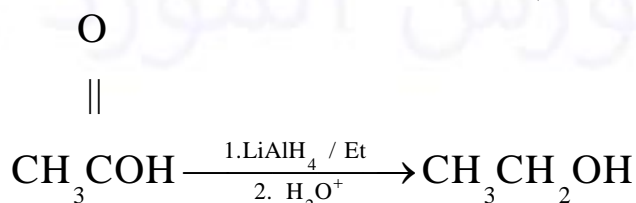
يحضر الكحول الأولي باختزال الحمض الكربوكسيلي؛ باستخدام هيدريد الليثيوم LiAlH_4 ، المذاب في الإيثر الجاف حيث يختزل الحمض الكربوكسيلي وينتج الكحول الأولي:

مثال:

أكتب معادلة كيميائية لتحضير الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ، من حمض الإيثانويك CH_3COOH ؛ باستخدام هيدريد الليثيوم والألمنيوم LiAlH_4 .

الحل:

يحضر الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ، باختزال حمض الإيثانويك CH_3COOH ، في وسط جاف من الإيثر، ثم إضافة قطرات من محلول حمض مخفف ، كما في المعادلة الآتية:

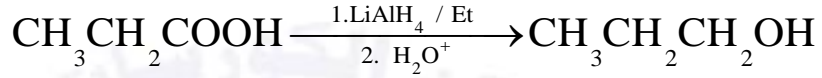
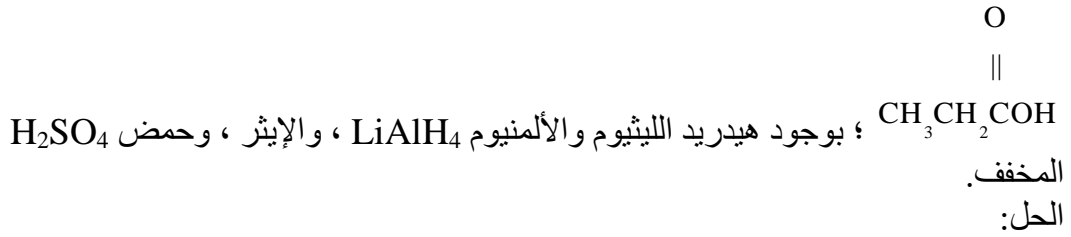


حمض الإيثانويك

الإيثانول

أتحقق:

أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير 1- بروبانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ، من حمض البروبانويك

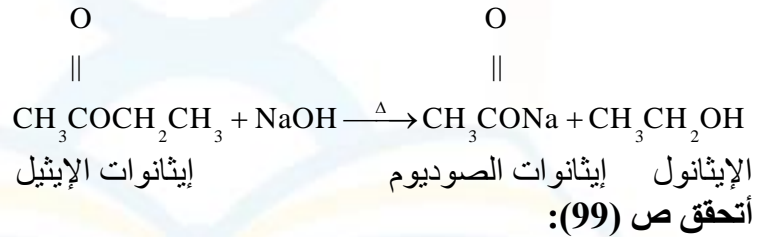
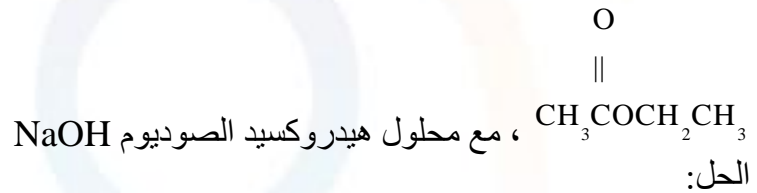


تحضير الكحولات من الإسترات

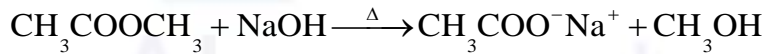
Preparation of Alcohols from Esters

يتفكك الإستر عند تسخينه مع محلول قاعدة قوية، مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH ، وينتج الكحول وملح الحمض الكربوكسيلي.

أكتب معادلة كيميائية لتحضير الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ بتسخين إيثانات الإيثيل



أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير الميثانول بتسخين إستر إيثانات الميثيل $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ ، مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH .

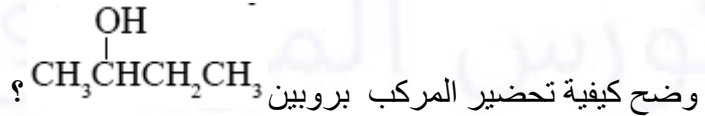


☆ الطرق التقليدية للتحضير (عند تساوي عدد ذرات الكربون بين المتوفر والمطلوب تحضيره

:(

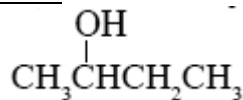
? سؤال :

مبتدئاً من المركب 2- بيوتين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ وباستخدام أي مواد غير عضوية مناسبة،



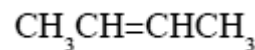
كـهـ الجواب :

المطلوب تحضيره



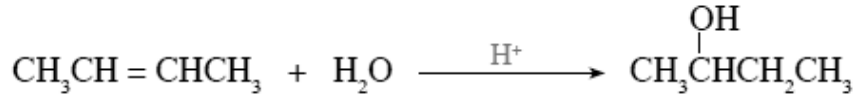
كحول ثانوي

المتوفر



ألكين

يمكن تحضير الكحول من الألكين بإضافة H_2O في وسط حمضي، كما يأتي :

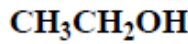


سؤال:

مبتدئاً من الإيثان وباستخدام أي مواد غير عضوية مناسبة، وضح كيفية تحضير المركب إيثانول ؟

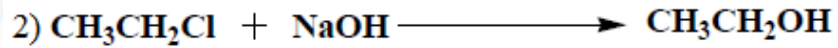
الجواب:

المطلوب تحضيره



كحول أولي

في البداية نحول الألكان إلى هاليد الألكيل (بالاستبدال) ومن ثم نحوله إلى كحول أولي (بالاستبدال أيضاً):



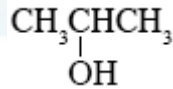
سؤال:

استخدم 1- كلوروبروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ وأي مواد غير عضوية مناسبة، بيّن خطوات

تحضير 2- بروبانول $\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\text{C}}\text{HCH}_3$ ؟

الجواب:

المطلوب تحضيره

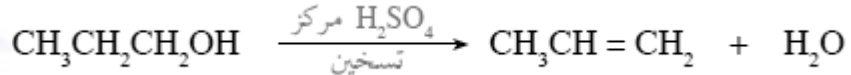


كحول ثانوي

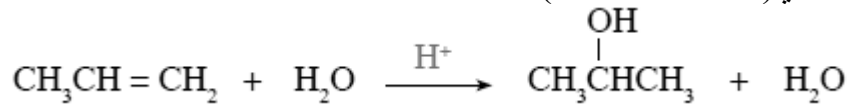
نلاحظ أن المركب المطلوب تحضيره هو كحول ثانوي، وعند استبدال هاليد الألكيل الأولي ينتج كحول أولي :



ولتحويل الكحول الأولي إلى كحول ثانوي، نعمل على تحويله في البداية إلى ألكين (عن طريق الحذف) :



ومن ثم إضافة الماء في وسط حمضي (حسب قاعدة ماركونيوكوف)، لينتج الكحول الثانوي (المركب المطلوب) .

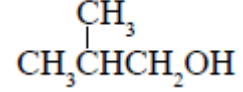


ملاحظة مهمة:

لتحويل المركب من (هاليد ألكيل أولي، أو ألديهيد) إلى كحول ثانوي، نعمل على تحويله إلى كحول أولي، ومن ثم نحذف جزيء الماء لينتج الألكين، ومن ثم نضيف ماء في وسط حمضي (حسب قاعدة ماركونيوكوف)، لينتج الكحول الثانوي .

سؤال :

1- ما الصيغة البنائية للمركب العضوي الذي ينتج المركب 2-ميثيل-1-بروبانول

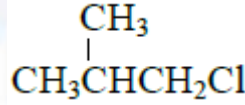


عند تفاعله مع KOH ؟

2- يتوفر في المختبر المركبان 1-كلوروبروتان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ و 1-بيوتان

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ، فأيهما تختار لتحضير 1-بيوتانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ؟

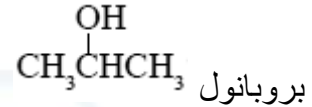
الجواب :



1- ستكون الصيغة البنائية للمركب :
2- سأختار المركب 1-كلوروبروتان، لأنه هاليد ألكيل أولي، وعند تفاعله بالاستبدال ينتج المركب المطلوب (1-بيوتانول) .

سؤال :

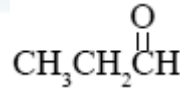
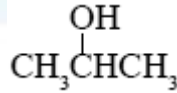
استخدم بروبانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ وأي مواد غير عضوية مناسبة، ثم بين خطوات تحضير 2-



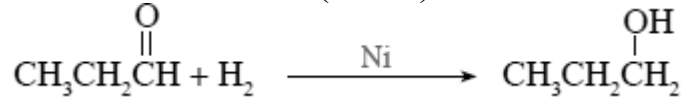
الجواب :

المطلوب تحضيره

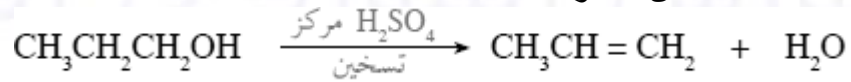
المتوفر



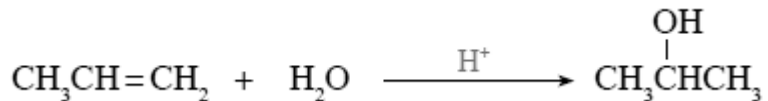
ألديهيد
كحول ثانوي
الديهيد (اختزال) ← كحول أولي (نحذف ماء) ← ألكين (نضيف ماء) ← كحول ثانوي
1- إضافة هيدروجين (اختزال) للألديهيد :



2- نحذف ماء من الكحول :



3- نضيف ماء للألكين :



تحضير الكحولات باستخدام مركبات غرينيارد Preparation of Alcohols from Grinard's Compounds

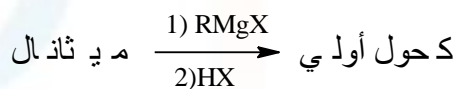
✦ استخدام غرينيارد في تحضير الكحولات (عند اختلاف عدد ذرات الكربون بين المتوفر والمطلوب تحضيره):

✦ ملاحظة مهمة :

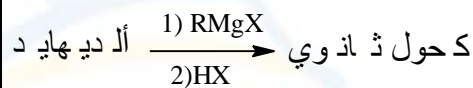
☆ تستخدم طريقة غرينيارد لزيادة عدد ذرات الكربون في المركب .

☆ يتم تحضير الكحولات في أحد الحالتين الآتيتين :

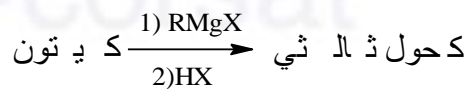
عند تساوي عدد ذرات الكربون بين المركب المتوفر والمركب المطلوب تحضيره .
(نستخدم الطريقة التقليدية)
☆ إذا كنا بحاجة لتحضير مركب غرينيارد، يجب علينا في البداية تحديد نوع الكحول المطلوب تحضيره حسب قواعد غرينيارد :
- لتحضير الكحول الأولي، نحتاج إلى تحضير الميثانال يضاف عليه غرينيارد :



- لتحضير الكحول الثانوي، نحتاج إلى تحضير الألددهايد (عدد ذرات الكربون 2 وأكثر)، يضاف عليه غرينيارد :



- لتحضير الكحول الثالثي، نحتاج إلى تحضير الكيتون (عدد ذرات الكربون 3 وأكثر)، يضاف إليه غرينيارد :



☆ تحضير الكحول الأولي:

? سؤال :

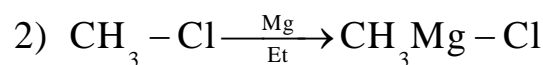
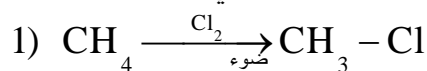
حضر إيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ باستخدام الميثان CH_4 وأية مواد غير عضوية مناسبة .

بحر الجواب :

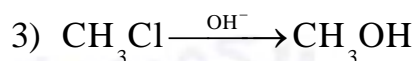
المطلوب تحضيره
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
كحول أولي

المتوفر
 CH_4
ألكان

- نحضر مركب غرينيارد في البداية :



- نحضر الميثانال، ومن ثم نضيف عليه مركب غرينيارد:



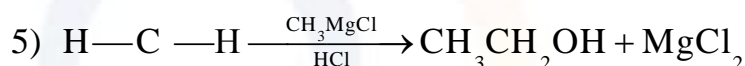
O

||



O

||



سؤال :

حضر 1-بروبانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ باستخدام ميثان CH_4 وإيثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ، وأية مواد غير عضوية مناسبة .

الجواب :

المطلوب تحضيره
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

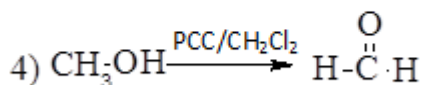
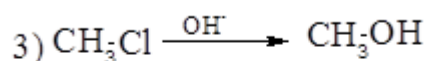
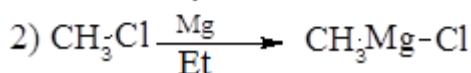
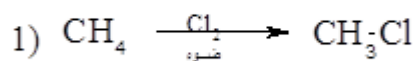
كحول أولي

المتوفر

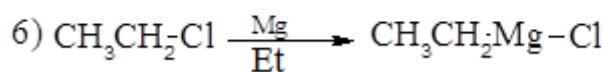
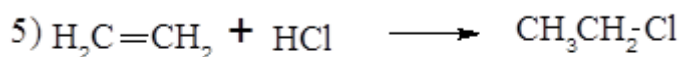
CH_4 ألكان

$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ألكين

حتى نحضر كحول أولي يجب علينا تحضير ميثانال (ويحضر من مركب يحتوي على ذرة كربون واحدة)، وهو CH_4 ، كما يأتي :



ومن ثم نحضر مركب غرينيارد من الألكين، كما يأتي :



نضيف مركب غرينيارد إلى الميثانال :



☆ تحضير الكحول الثانوي :

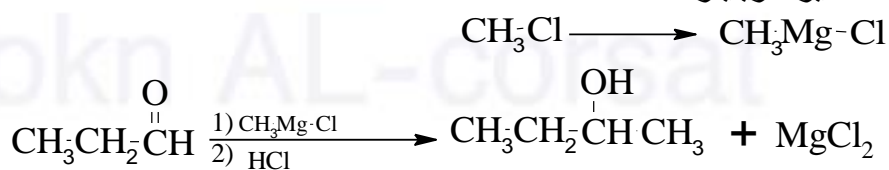
سؤال :

حضر المركب 2- بيوتانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ باستخدام بروبانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ وكلورو ميثان CH_3Cl مستخدماً الإيثر وأي مواد غير عضوية مناسبة.

الجواب :

<u>المطلوب تحضيره</u>	<u>المتوفر</u>
$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_3 \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ألديهيد
كحول ثانوي	CH_3Cl هاليد ألكيل أولي

حتى نحضر الكحول الثانوي، يلزمنا الديهيد (وهو متوفر من ضمن المعطيات)، فلذلك يتبقى تحضير غرينيارد :

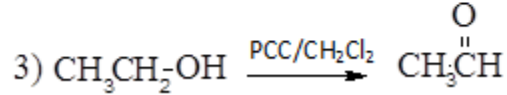
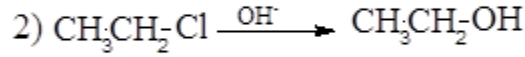
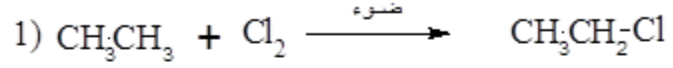


سؤال :

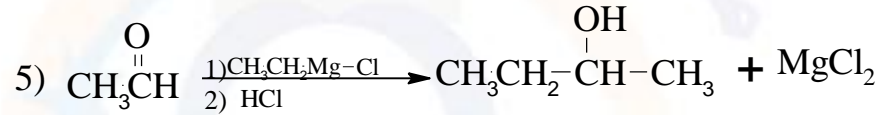
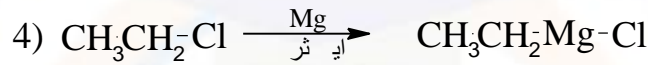
مستخدماً الإيثان CH_3CH_3 وأية مواد غير عضوية مناسبة حضر 2-بيوتانول

<u>المطلوب تحضيره</u>	<u>المتوفر</u>
$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{-CH-CH}_3 \end{array}$	CH_3CH_3
كحول ثانوي	ألكان

1- نحضر الألديهيد :



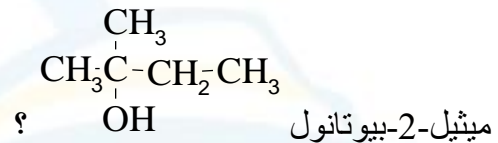
2- نحضر غرينيارد ومن ثم نضيفه للألدهايد :



3- تحضير الكحولات الثالثية :

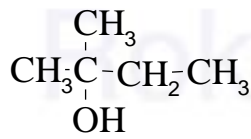
سؤال:

إذا كان لديك بروبانون $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3$ وكلورو إيثان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-Cl}$ ، فبين خطوات تحضير 2-



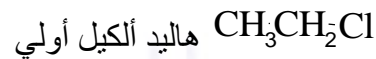
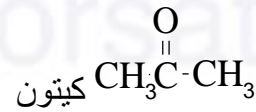
الجواب:

المطلوب تحضيره

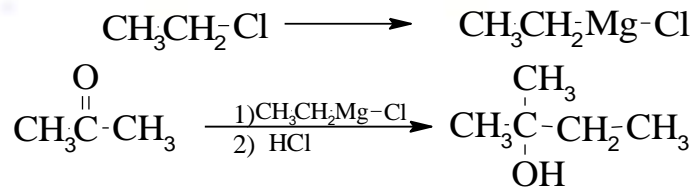


كحول ثالثي

المتوفر

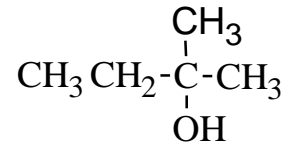


حتى نحضر الكحول الثالثي يلزمنا كيتون (والكيتون متوفر)، فيبقى علينا تحضير مركب غرينيارد من هاليد الألكيل :



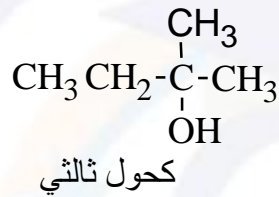
❖ ❖ ❖ سؤال :

باستخدام الإيثان CH_3CH_3 وأي مواد غير عضوية مناسبة، بين كيف تحضر 3-ميثيل-3-بتانول ؟

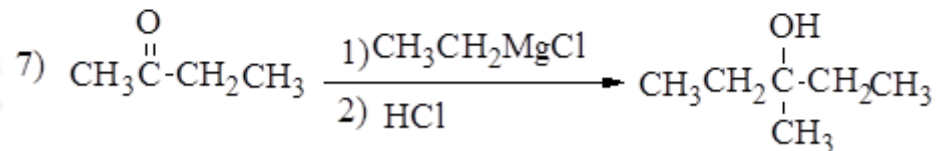
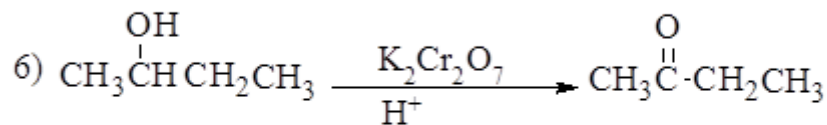
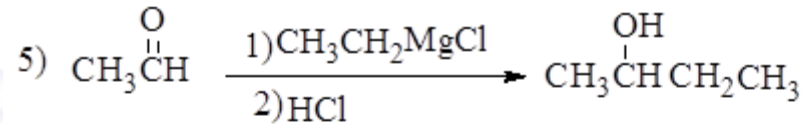
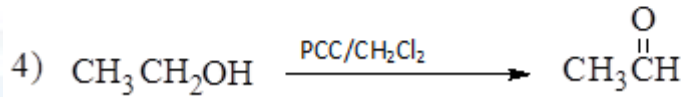
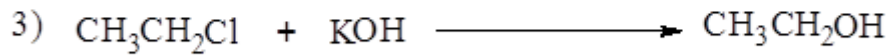
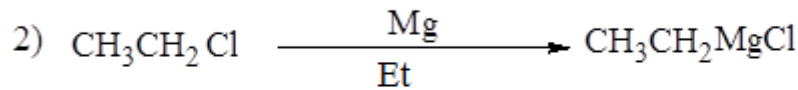


الجواب :

المطلوب تحضيره



المتوفر

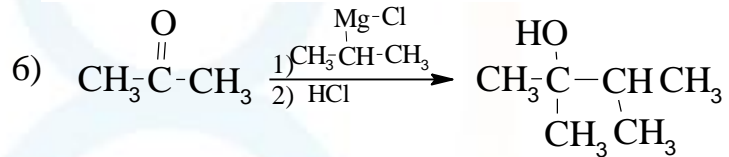
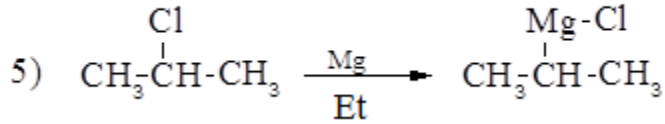
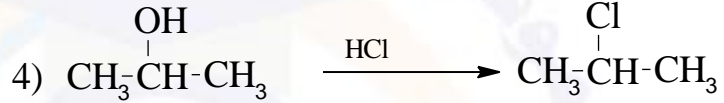
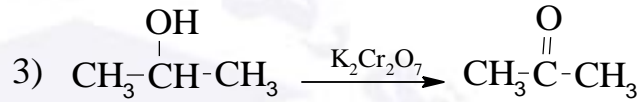
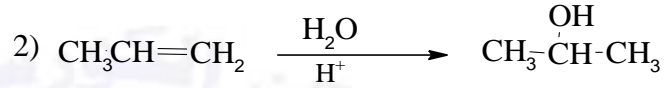
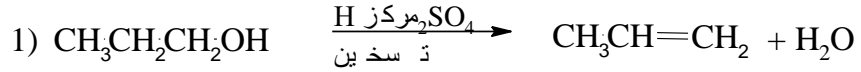
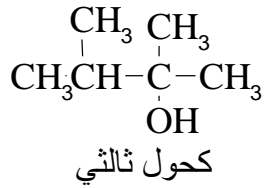


❖ ❖ ❖ سؤال :

حضر 2،3-ثنائي ميثيل-2-بيوتانول من 1-بروبانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ وأية مواد غير عضوية مناسبة .

المطلوب تحضيره

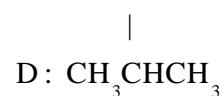
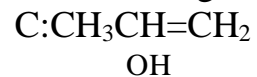
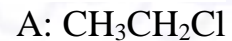
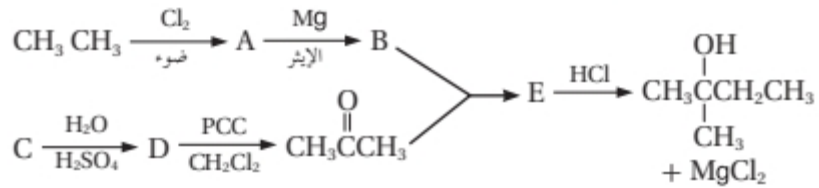
المتوفر

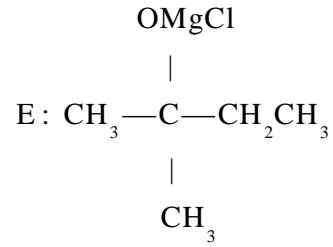


الأمثلة من صفحة 100 – 104

أتحقق:

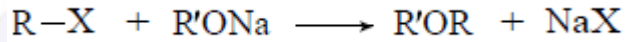
أكتب صيغ المركبات العضوية A, B, C, D, E الناتجة من سلسلة التفاعلات المبينة في المخطط الآتي:





تحضير الإيثر:

ينتج الإيثر من تفاعل استبدال يحصل بين هاليد ألكيل أولي ومركب الكوكسيد (RONa). يحضر RONa من تفاعل الكحول مع Na، ومن ثم يضاف إلى هاليد الألكيل الأولي، كما في المعادلة العامة الآتية:



تحضير الإيثر صناعياً:

يحضر العديد من الإيثرات صناعياً، ومن أهمها ثنائي إيثيل إيثر $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ، حيث يستخدم مذيباً عضوياً في كثير من التفاعلات، ويحضر صناعياً بتسخين الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ مع حمض الكبريتيك المركز H_2SO_4 إلى درجة حرارة تصل 140°C ، والمعادلة الآتية توضح ذلك:



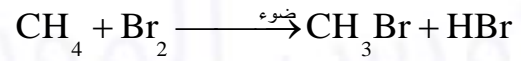
تحضير الإيثر مخبرياً:

في المختبر؛ فتحضر الإيثرات بشكل أساسي بتفاعل هاليد الألكيل الأولي RX مع مركبات ألكوسيد، مثل ألكوسيد الصوديوم R-ONa ، حيث يحل أيون ألكوسيد RO^- محل أيون الهالوجين.

مثال:

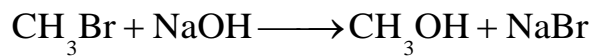
أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير ثنائي ميثيل إيثر $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ في المختبر من الميثان CH_4 ، مستخدماً الضوء والمواد الآتية: NaOH ، Br_2 ، Na
الحل:

ثنائي ميثيل إيثر $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ ، المراد تحضيره يتكون من مجموعتين ألكيل متماثلين CH_3 ، على جانبي ذرة الأكسجين، تتكون كل منهما من رة كربون واحدة، يكون مصدر أحدهما الألكيل بروموميثان CH_3Br ، ومصدر الأخرى أيون الميثوكسيد CH_3O^- ، لذلك أستخدم الميثان لتحضير بروموميثان كما يأتي:



بروموميثان الميثان

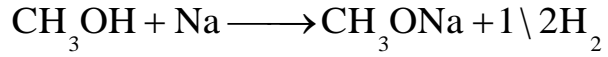
أقسم المركب بروموميثان إلى قسمين أحتفظ بأحدهما، وأستخدم القسم الآخر لتحضير أيون الميثوكسيد، حيث أفاعل بروموميثان مه هيدروكسيد الصوديوم؛ فينتج الميثانول CH_2OH ، كما يأتي:



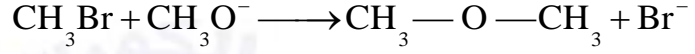
بروموميثان

الميثانول

ثم أفاعل الميثانول CH_3OH ، مع الصوديوم Na ، فينتج ميثوكسيد الصوديوم CH_3ONa ؛ كما في المعادلة الآتية:



وبعدها أفاعل بروموميثان CH_3Br مع ميثوكسيد الصوديوم CH_3ONa ، الذي يتأين وينتج أيون CH_3O^- ، الذي يحل محل ذرة الهالوجين Br في بروموميثان، وينتج ثنائي ميثيل إيثر كما في المعادلة الآتية:



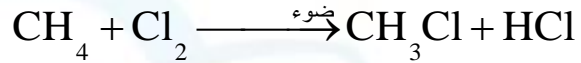
مثال:

أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير إيثيل ميثيل إيثر $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{—O—CH}_3$ ، إذا توافر في المختبر الميثان CH_4 ، والإيثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ، مستخدماً الضوء والمواد الآتية:
 NaOH , HCl , Cl_2 , Na
الحل:

الإيثر المراد تحضيره هو إيثيل ميثيل إيثر $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{—O—CH}_3$ ويتكون من مجموعتي ألكيل مختلفين إحدهما CH_3 والأخرى CH_3CH_2 ، ولذلك أستخدم أحد المركبين العضويين لتحضير هاليد الألكيل RX ، ويستخدم الآخر لتحضير مركب الألكوكسيد RONa ، ولذلك أضيف HCl إلى الإيثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ؛ فينتج كلوروايثان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ ، كما في المعادلة:



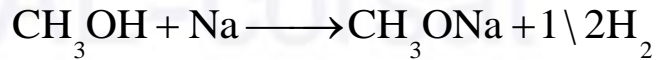
ثم أستخدم الميثان CH_4 ، لتحضير الألكوكسيد CH_3ONa ، حيث يتفاعل الميثان مع الكلور Cl_2 بوجود الضوء بتفاعل الاستبدال، وينتج كلوروميثان CH_3Cl ؛ كما في المعادلات الآتية:



ثم أفاعل كلوروميثان CH_3Cl مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH ، فينتج الميثانول CH_3OH ، كما يأتي:



بعد ذلك؛ أفاعل الميثانول CH_3OH مع الصوديوم Na ؛ فينتج الميثانول CH_3OH ، كما يأتي:



ثم أفاعل كلوروايثان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ مع ميثوكسيد الصوديوم؛ فينتج إيثيل ميثيل إيثر، كما في المعادلة الآتية:

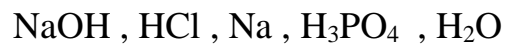


أتحقق:



|

أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير الإيثر $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{—O—CH}_3$ ، إذا توافر في المختبر 1- كلوروبروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ ، والإيثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ، والمواد الآتية:



الحل:

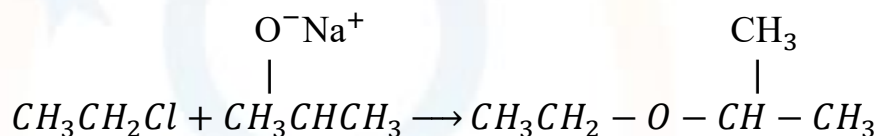
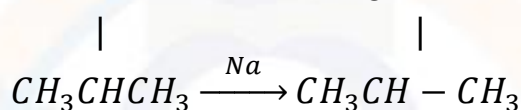
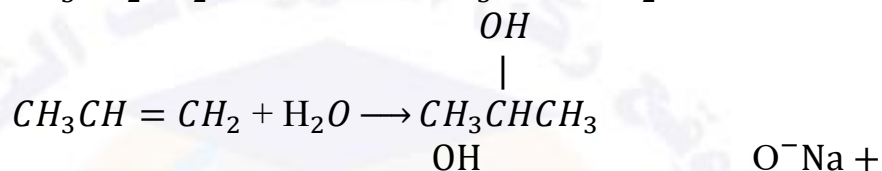
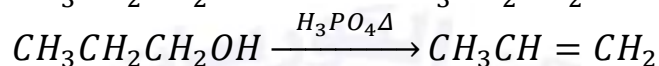
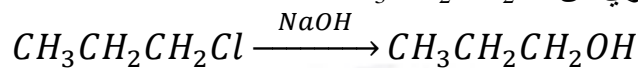
المركب المطلوب إيثر ROR
المعادلة العامة:



(1) نحضر (RX) من CH_2CH_2



(2) نحضر كحول ثانوي من $CH_3CH_2CH_2Cl$



4- تحضير الكيتونات :

يتم تحضير الكيتونات باستخدام عامل مؤكسد مثل $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي أو باستخدام

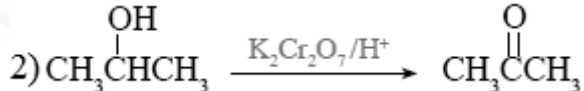
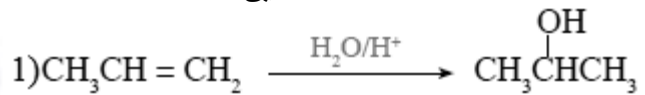
☺ PCC

? سؤال :

باستخدام بروبين $CH_3CH=CH_2$ وأية مواد غير عضوية مناسبة، بين خطوات تحضير

بروبانون $CH_3C(=O)CH_3$.

✓ الجواب :

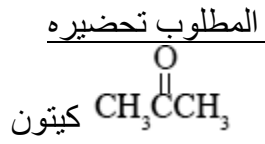


? سؤال :

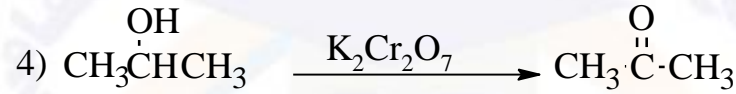
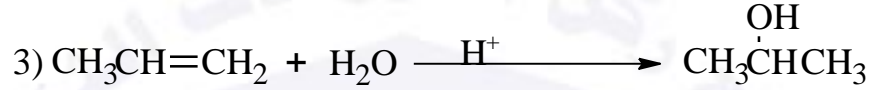
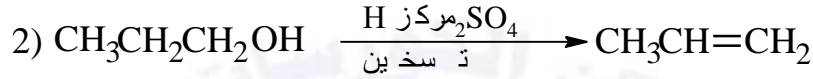
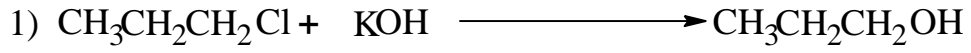
باستخدام 1-كلوروبروبان $CH_3CH_2CH_2Cl$ وأية مواد غير عضوية مناسبة، بين خطوات

تحضير بروبانون $CH_3C(=O)CH_3$.

جواب:

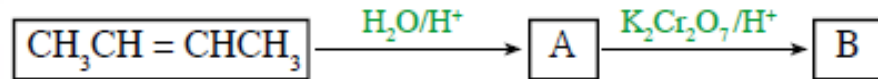


المتوفر

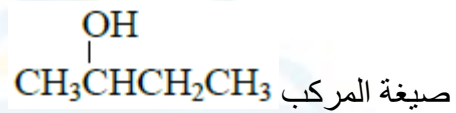
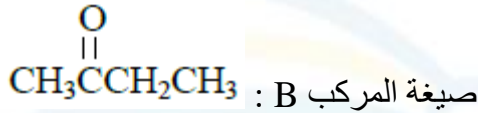


سؤال:

اكتب الصيغ البنائية للمركبات العضوية A، B في المخطط الآتي :

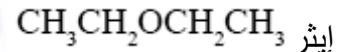


جواب:



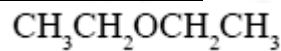
سؤال:

باستخدام الإيثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ وأية مواد غير عضوية مناسبة، وضح كيفية تحضير ثنائي إيثيل

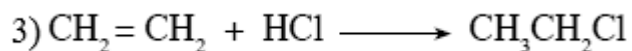
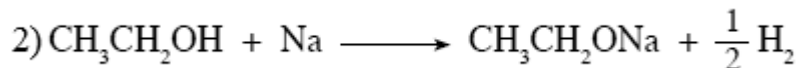
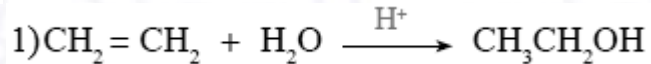
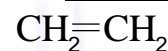


جواب:

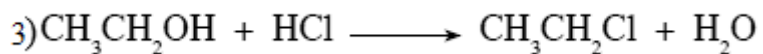
المطلوب تحضيره



المتوفر



أو يمكننا تحضيره عن طريق استبدال الكحول، كالاتي :



سؤال :

باستخدام الميثان CH_4 وأية مواد غير عضوية مناسبة، وضح كيفية تحضير ثنائي ميثيل إيثر CH_3OCH_3 .

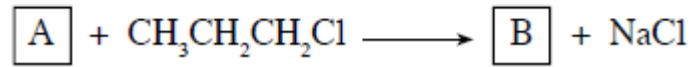
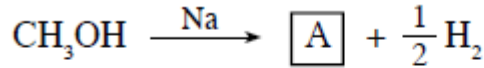
الجواب :



- 1) $CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3Cl$
- 2) $CH_3Cl + KOH \longrightarrow CH_3OH$
- 3) $CH_3OH + Na \longrightarrow CH_3ONa + 1/2H_2$
- 4) $CH_3Cl + CH_3ONa \longrightarrow CH_3OCH_3$

سؤال :

اكتب الصيغ البنائية للمركبين العضويين A، B في المعادلتين الآتيتين :



الجواب :

الصيغة البنائية للمركب العضوي A: CH_3ONa

الصيغة البنائية للمركب العضوي B: $CH_3CH_2CH_2OCH_3$

سؤال إضافي غير محلول: انتبه التحضير باستخدام طريقة غرينيارد ...

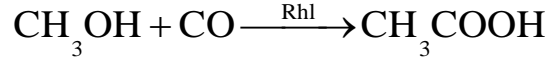
2- حضر بروبانون CH_3COCH_3 من ميثان CH_4 وإيثان CH_3CH_3 .

تحضير الحموض الكربوكسيلية

Preparation of Carboxylic Acids

تحضير الحموض الكربوكسيلية صناعياً :

يعد حمض الإيثانويك (حمض الأسيتيك) من أكثر الحموض الكربوكسيلية أهمية، ويحضر صناعياً على نطاق واسع عن طريق تفاعل الميثانول CH_3OH ، مع أول أكسيد الكربون CO ؛ بوجود عامل مساعد من يود - روديوم (RhI)؛ كما في المعادلة الآتية:



تحضير الحموض الكربوكسيلية مخبرياً :

وتحضر الحموض الكربوكسيلية في المختبر بطرائق عدة منها:

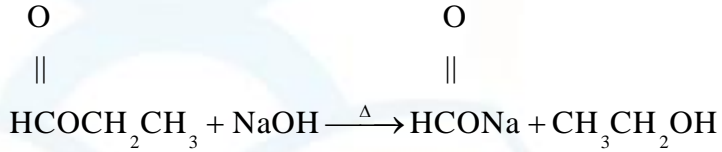
- ↳ أكسدة الكحولات الأولية.
- ↳ أكسدة الألددهايدات باستخدام عوامل مؤكسدة قوية، مثل دايكرومات الصوديوم $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ، او دايكرومات البوتاسيوم $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ في وسط حمضي.
- ↳ تحضر أيضاً من التحلل المائي للإستر وذلك بتفاعل الإستر مع محلول قاعدة قوية، مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH أو هيدروكسيد البوتاسيوم KOH ؛ فينتج الكحول وملح الحمض الكربوكسيلي الذي تجري مفاعله مع محلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك HCl ؛ فينتج الحمض الكربوكسيلي.

مثال:

أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير حمض الميثانويك HCOOH ؛ من ميثانوات الإيثيل $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$ ، باستخدام قاعدة قوية مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH ، وحمض الهيدروكلوريك HCl .

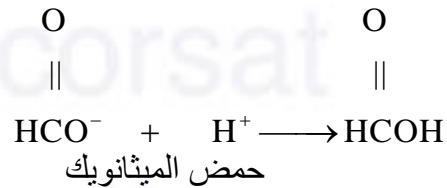
الحل:

يُحضَّرُ الحمض الكربوكسيلي بالتحليل المائي للإسترات، حيث يجري تسخين ميثانوات الإيثيل مع محلول القاعدة NaOH ، وينتج الإيثانول وميثانوات الصوديوم؛ كما في المعادلة الآتية:



الإيثانول ميثانوات الصوديوم ميثانوات الإيثيل

يفصل الإيثانول من المحلول بعملية التقطير، ثم يضاف حمض الهيدروكلوريك HCl ، إلى محلول ميثانوات الصوديوم المتبقي؛ فيتفاعل أيون الهيدروجين H^+ مع أيون HCOO^- ، وينتج حمض الميثانويك HCOOH كما في المعادلة الآتية:

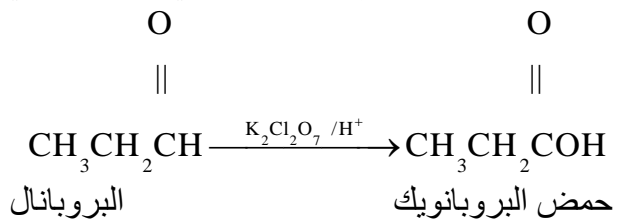


مثال:

أكتب معادلات كيميائية تبين أكسدة البروبانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ للحصول على حمض البروبانويك $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$.

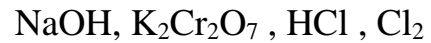
الحل:

يحضر حمض البروبانويك $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ؛ بأكسدة البروبانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ، باستخدام دايكرومات البوتاسيوم $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ، في وسط حمضي (H^+)، كما في المعادلة الآتية:

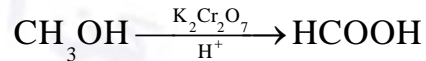
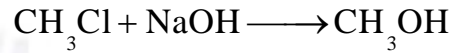
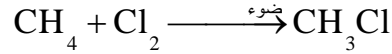


أتحقق:

أكتب معادلة كيميائية تبين تحضير حمض الميثانويك HCOOH مخبرياً من الميثان، مستخدماً الضوء ، والمواد الآتية:

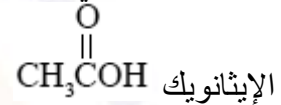


الحل:

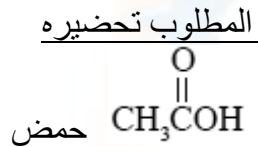


? سؤال:

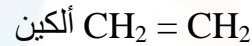
إذا توافر لديك في المختبر غاز الإيثين $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ بين بالمعادلات كيفية تحضير حمض



الجواب:

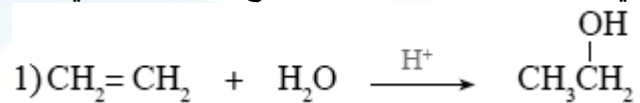


المتوفر

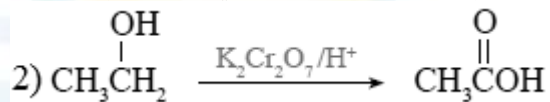


كربوكسيلي

في البداية نضيف للألكين ماء لينتج الكحول الأولي :



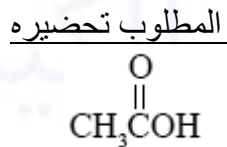
ومن ثم نؤكسد الكحول الأولي باستخدام $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ في وسط حمضي في خطوة واحدة :



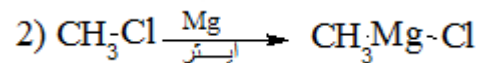
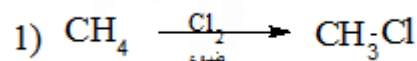
? سؤال:

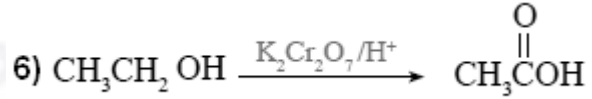
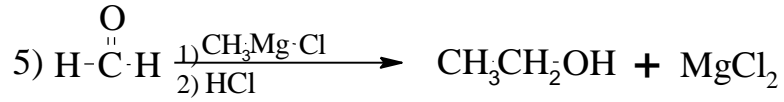
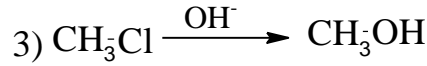
حضر إيثانويك CH_3COOH باستخدام الميثان CH_4 . وأية مواد غير عضوية مناسبة.

الجواب:



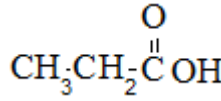
المتوفر





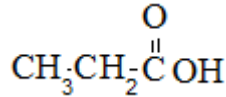
سؤال :

حضرت بروبانويك غير عضوية مناسبة . باستخدام ميثان CH_4 وايثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ، وأية مواد

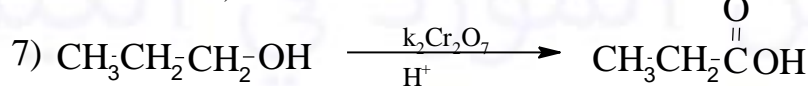
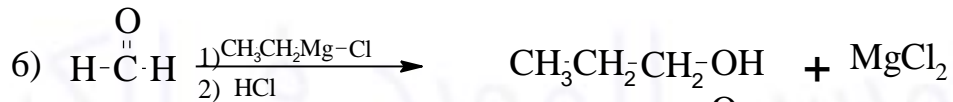
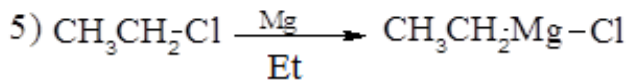
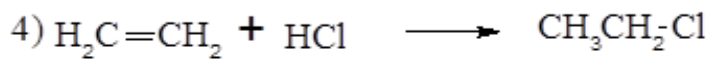
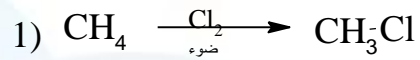


بها الجواب :

المطلوب تحضيره

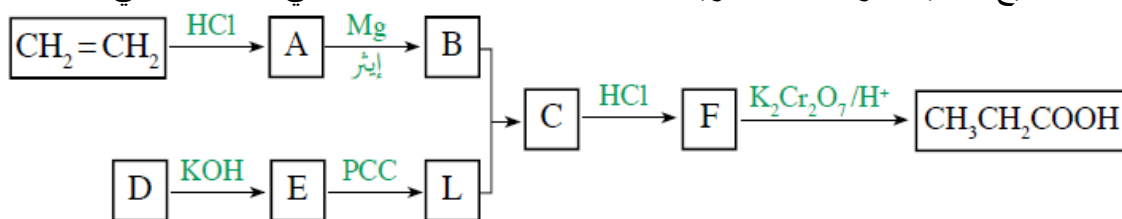


المتوفر



? سؤال

اكتب الصيغ البنائية للمركبات العضوية A . B . C . D . E . F . L ، في المخطط الآتي :



الجواب :

رمز المركب	صيغة المركب
A	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
B	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgCl}$
D	CH_3Cl
E	CH_3OH
L	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{HCH} \end{array}$
C	$\begin{array}{c} \text{OMgCl} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2 \end{array}$
F	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

تحضير الإسترات

Preparation of Esters

تحضير الإسترات صناعياً :

تستخدم عملية الأسترة في تحضير الكثير من المركبات العضوية ذات الأهمية الكبرى في حياتنا، مثل الأسبرين ومضافات لتحسين الوقود، ومنكهات غذائية، وفي صناعة النسيج، وتستخدم في صناعة الصابون، والمنظفات، وغيرها.

تحضير الإسترات مخبرياً :

يحضر الأستر في المختبر بطرائق عدة منها تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول في وسط حمضي (محلول حمض الكبريتيك H_2SO_4)، وذلك في ما يعرف بعملية الأسترة وهي العملية الأكثر شيوعاً صناعياً.

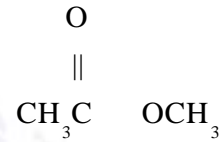
مثال:

أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير إيثانوات الميثيل $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ في المختبر إذا توافر CH_4 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ والضوء والمواد التالية:



الحل:

المركب $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ ؛ هو إستر ينتج من تفاعل حمض كربوكسيلي مع كحول في وسط حمضي، وبالتدقيق في صيغته؛ يمكن تحديد الجزء المشتق من الحمض والجزء المشتق من الكحول كما يأتي :



الجزء المشتق من الكحول / الجزء المشتق من الحمض الكربوكسيلي

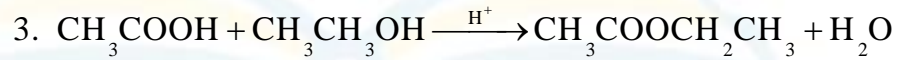
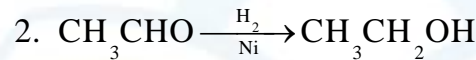
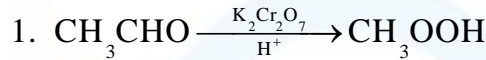
أتحقق:

أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير إيثانوات الإيثيل $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ بدءاً من الإيثانال CH_2CHO ، وباستخدام المواد الآتية:

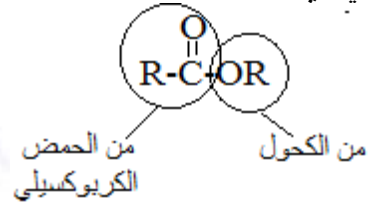


الحل:

المطلوب إستر: $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$



في أي سؤال لتحضير الإستر قسمه إلى أصله (الكحول والحمض الكربوكسيلي) :



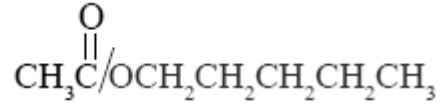
بحيث نضيف على الشق الآتي من الكحول H (لينتج الكحول) وعلى الشق الآتي من الحمض OH (لينتج الحمض الكربوكسيلي)

سؤال :

إذا علمت أن الإستر الموجود في الموز هو بنتيل إيثانوات $\text{CH}_3\text{COOCH}_2(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ ، اكتب الصيغة البنائية للكحول والحمض الكربوكسيلي اللذين ينتجان عند تفاعلهما في وسط حمضي .

بـ الجواب :

نقسم الإستر إلى شقيه :



الشق الآتي من الكحول الشق الآتي من الحمض

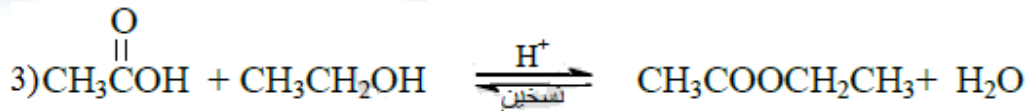
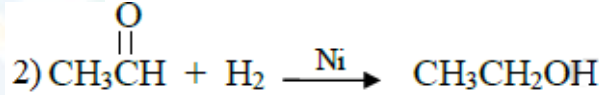
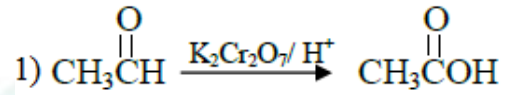
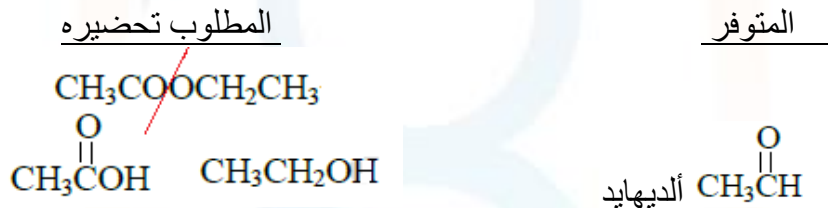
نضيف إلى الشق الآتي من الكحول H، لتصبح صيغته : $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

نضيف إلى الشق الآتي من الحمض الكربوكسيلي OH ، لتصبح صيغته : $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{COH}$.

? سؤال :

ابتدى من الإيثانال $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CH}$ ، وأي مواد غير عضوية مناسبة، ثم بين بالمعادلات كيفية تحضير إيثيل إيثانوات $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$.

بـ الجواب :

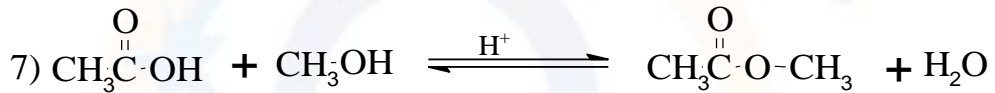
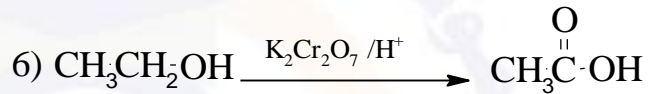
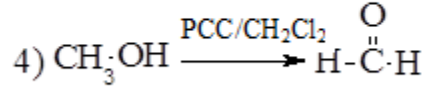
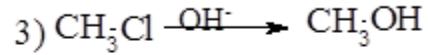
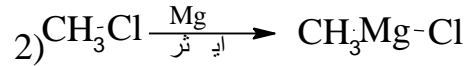
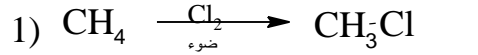


? سؤال :

حضر إيثانوات الميثيل $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$ باستخدام الميثان CH_4 . وأية مواد غير عضوية مناسبة.

بـ الجواب :

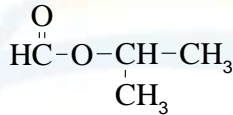




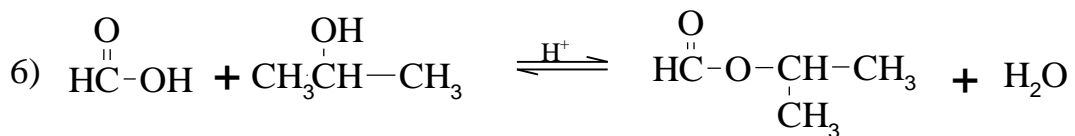
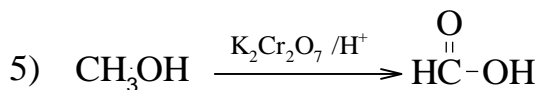
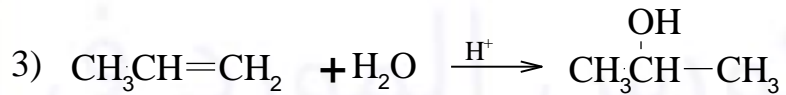
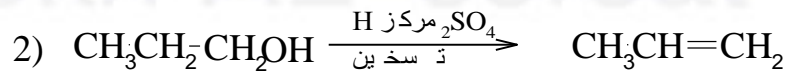
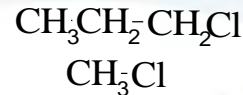
سؤال :

حضر $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ باستخدام 1-كلوروبروبان و 2-كلوروميثان و CH_3Cl ، وأية مواد غير عضوية مناسبة .

المطلوب تحضيره



المتوفر



مراجعة الدرس 111

- 1- الفكرة الرئيسية:
أوضح أهمية تحضير المركبات العضوية في المختبر.
- 2- أوضح المقصود بتفاعل التكسير .
- 3- أصمم مخططاً يبين سلسلة التفاعلات المستخدمة في تحضير الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ؛ باستخدام الإيثان CH_3CH_3 .
- 4- أكتب معادلة تحضير الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ صناعياً.
- 5- أكتب معادلة التحضير الصناعي للإيثانال CH_3CHO .
- 6- أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير البروبانون CH_3COCH_3 ؛ باستخدام 1- كلوروبروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ ، والمواد الآتية:
 H_2SO_4 , NaOH , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2O

- $\text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3$
|
OH
- 7- أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير 2- بيوتانول ، باستخدام الإيثانول ، ومستعينا بالمواد التالية:
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ، HBr ، Mg ، $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ إيثر

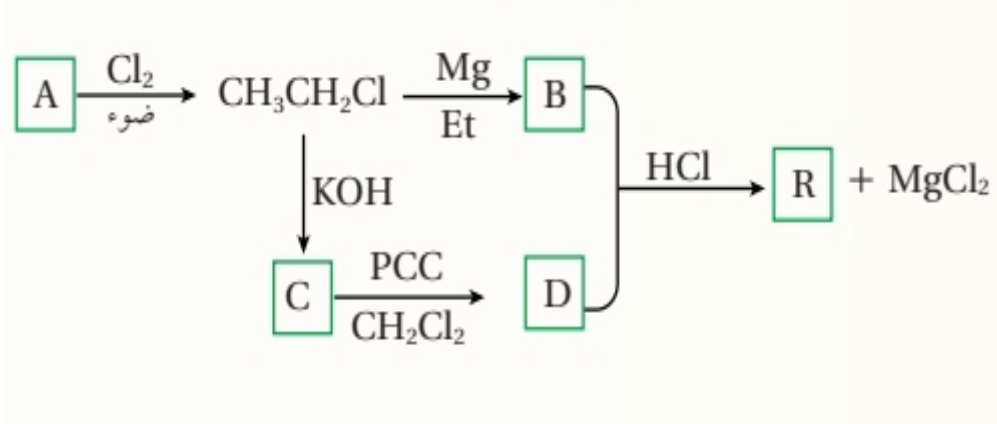
- CH_3
|
 $\text{CH}_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$
|
OH
- 8- أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير 2- ميثيل - بيوتانول إذا توافرت المواد الآتية في المختبر:
الإيثين $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ، والبروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ، وإيثر ،
 HBr , Mg , H_2SO_4 , H_2O , $\text{K}_2\text{Cl}_2\text{O}_7$

- 9- أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير بروبانوات الميثيل $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$ ، إذا توافر في المختبر كل من: الميثان CH_4 ، والبروبانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ، الضوء، والمواد الآتية:
 NaOH , Cl_2 , $\text{K}_2\text{Cl}_2\text{O}_7$, H_2SO_4 .

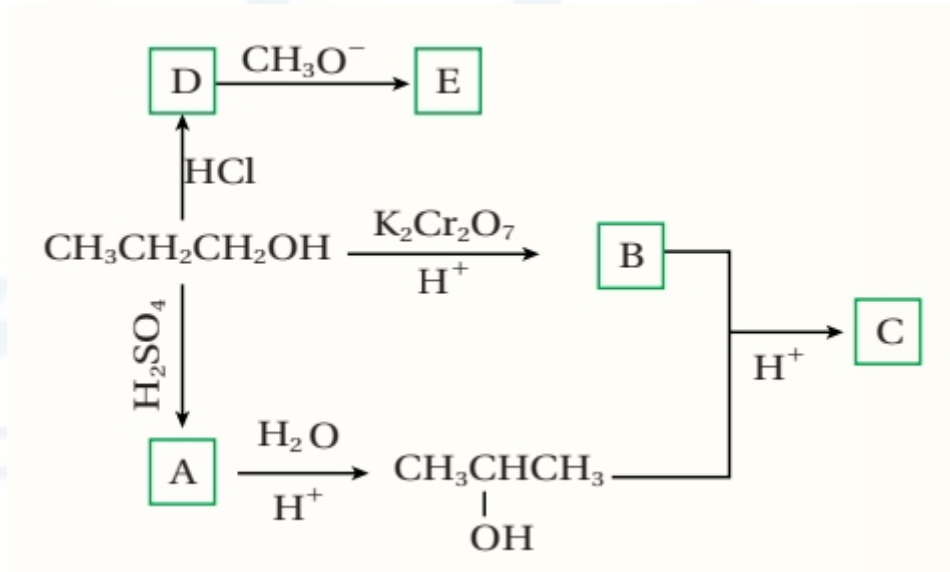
- 10- أستنتج: مركب عضوي A يتكون من ثلاث ذرات كربون، يتفاعل مع الصوديوم مطلقاً غاز الهيدروجين H_2 ، وعند أكسدته باستخدام دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي ينتج مركباً عضوياً B، حيث يتفاعل مع كربونات الصوديوم Na_2CO_3 ،

ويطلق غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 ، وعند تسخين مزيج من المركبين A, B ينتج عضويًا C ذا رائحة تشبه رائحة الفواكة، أستنتج الصيغ العضوية للمركبات A, B, C .

11- أدرس المخطط الآتي، وأستنتج صيغ المركبات العضوية R, D, C, B, A



12- أدرس المخطط الآتي واكتب الصيغ العضوية لكل من المركبات: E, D, C, B, A



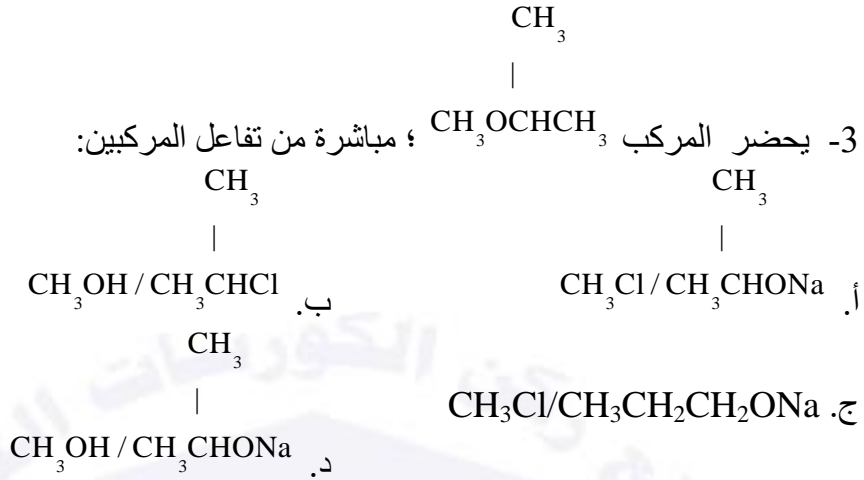
13- أختار الاجابة الصحيحة لكل فقرة في ما يأتي:

1. يحضر المركب CH_3COOCH_3 ؛ من تفاعل المركبين الآتيين:

- أ. CH_3COONa/CH_3OH ب. CH_3CHO/CH_3OH
 ج. CH_3COOH/CH_3OH د. CH_3COOH/CH_3ONa

2- يحضر المركب $CH_3CH=CH_2$ ؛ بإحدى الطرق الآتية:

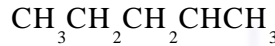
- أ. طريقة التفسير
 ب. اختزال الكيتون
 ج. هدرجة الألكان
 د. الاستبدال في الكحول



- 4- سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير المركب CH_3CHO ، بدءاً من CH_3CH_3 هي:
- أ. استبدال – اضافة – أكسدة.
- ب. استبدال – استبدال – اختزال
- ج. اضافة – استبدال – اختزال
- د. استبدال – استبدال – أكسدة

مراجعة الوحدة 114-117

- أوضح المقصود أ. التصين ب. الإضافة الإلكترونية.
- أكتب معادلات كيميائية توضح الحالات الآتية:
 - إضافة الهيدروجين إلى 1- هكسين $\text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{CH}=\text{CH}_2$ بوجود العامل المساعد Ni.
 - إضافة الكلور Cl_2 إلى 2- بيوتين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$.
 - إضافة الماء إلى 1- بنتين $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ؛ بوجود حمض H_3PO_4 المركز.
 - إضافة كلوريد الهيدروجين إلى 1- بيوتان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$.
 - إضافة الهيدروجين إلى البيوتانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ بوجود العامل المساعد Ni.
 - إضافة إيثيل بروميد المغنيسيوم $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgBr}$ إلى بروبونال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ، ثم التفاعل مع حمض HBr .



ز- تسخين 2- بنتانول OH ، مع حمض H_2SO_4 المركز.

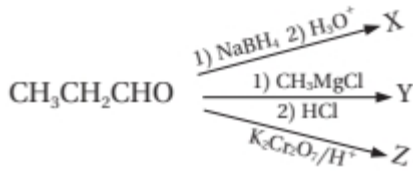


- ح- تسخين 2- برومو – 2- ميثيل بيوتان CH_3 ، مع محلول مركز NaOH .
- ط- تفاعل حمض البيوتانويك $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ مع LiAlH_4/Et ، ثم إضافة محلول مخفف من H_2SO_4 .

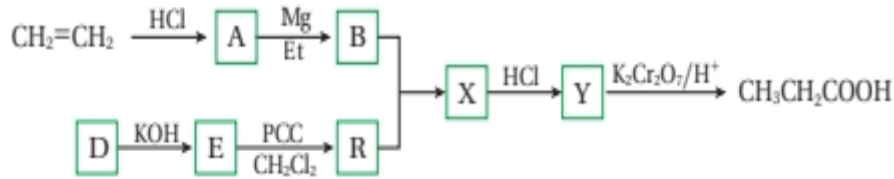
3. تم أكسدة مركبين كحوليين أحدهما أولي والآخر ثانوي؛ باستخدام PCC/CH_2Cl_2 ، عاملاً مؤكسداً، كيف يمكن استخدام محلول تولينز لتحديد أي الكحولين هو الكحول الأولي؟

4. إستر أعطي الرمز الافتراضي A صيغته الجزيئية $C_6H_{12}O_2$ ح تكون من تفاعل الحمض الكربوكسيلي B والكحول C، بوجود عامل مساعد مناسب؛ فإذا كانت الصيغة البنائية للكحول C هي: $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$.
أكتب معادلة كيميائية توضح تكون الأستر A، مبيناً الصيغ البنائية للإستر A، والحمض الكربوكسيلي B، والعامل المساعد المستخدم.

5. يمكن للبروبانال أن يتحول إلى ثلاثة مركبات عضوية مختلفة عن طريق التفاعلات الآتية:
أ- أكتب الصيغة البنائية لكل من X, Y, Z.
ب- أحدد نوع التفاعل الذي يكون المركب X.
ج- أكتب معادلة التفاعل بين Y و Z بوجود حمض H_2SO_4 .



6. أستنتج: أدرس المخطط الآتي وأستنتج صيغ المركبات العضوية المشار إليها بالرموز: A, B, C, D, E, R, X, Y.



7. أستنتج: مركب عضوي A يتكون من أربع ذرات كربون؛ عند تسخينه مع محلول $NaOH$ ، يتكون المركبين C, D، يتفاعل المركب C مع الحمض HCl ينتج المركب B الذي يتفاعل مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية $NaHCO_3$ مطلقاً غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وعند أكسدة المركب D، باستخدام دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي ($K_2Cr_2O_7/H^+$)؛ ينتج مركب عضوي R، لا يستجيب لتفاعل تولنز، أما عند تسخين المركب D مع محلول حمض الفسفوريك H_3PO_4 ، ينتج مركب عضوي Y، يزيل لون محلول البروم. أستنتج الصيغ العضوية للمركبات A, B, C, D, R, Y.

8. أستنتج: مركب عضوي A، يتكون من ثلاث ذرات كربون، يتفاعل مع الصوديوم منتجاً المركب B، ومطلقاً غاز الهيدروجين H_2 ، وعند أكسدته باستخدام ($K_2Cr_2O_7/H^+$) ينتج مركباً عضوياً C، الذي يتفاعل مع كربونات الصوديوم Na_2CO_3 ، ويطلق غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 ، وعند تفاعل A مع محلول مركز HCl ينتج مركب عضوي D، الذي يتفاعل مع المركب B ينتج المركب E، أستنتج الصيغ العضوية للمركبات A, B, C, D, E.

9. أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير 3- بنتانول $CH_3CH_2CHOHCH_2CH_3$ ، إذا توافر في المختبر المواد الآتية: الإيثين $CH_2=CH_2$ ، 1- كلوروبروبان $CH_3CH_2CH_2Cl$ ، الإيثر، HBr ، $NaOH$ ، Mg ، PCC/CH_2Cl_2 .

10. أكتب معادلات كيميائية توضح تحضير 2- بيوتين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$ ، إذا توافر في المختبر: الإيثان CH_3CH_3 ، مصدر الحرارة، الضوء، الإيثر، $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ، Mg ، HBr ، NaOH .

11. اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:



|

1. مركب الألكوسيد المستخدم في تكوين الإيثر $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCHCH}_3$ هو: ONa

(ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONa}$

(أ) CH_3CHCH_3

OH

|

(د) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$

(ج) CH_3CHCH_3

2. يحضر المركب $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$ من تفاعل

(ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ مع Na

(أ) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ مع Na

(د) CH_3CH_3 مع Na

(ج) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ مع Na

3. عند تسخين المركب $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ مع حمض الكبريتيك المركز ينتج:

(ب) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

(أ) CH_3COCH_3

(د) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$

(ج) $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$

4. ينتج عند إضافة HBr إلى $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ ، المركب:

(ب) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

(أ) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$

(د) CH_3COCH_3

(ج) $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$

5. يستخدم محلول البروم للتمييز بين المركبين:

(ب) الألكين والألكاين

(أ) الألكان والألكين

(د) الألكان والكيتون

(ج) الألديهيد والكيتون



|

6. عند إضافة (H_2O) إلى المركب ($\text{CH}_3\text{C}=\text{CH}_2$) في وسط حمضي ينتج:



|

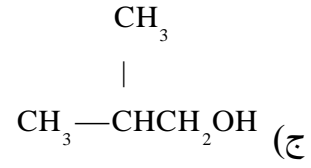
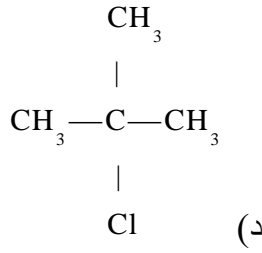


|

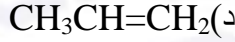
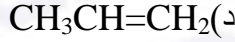
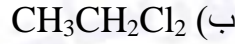


(ب) CH_3CHCH_3

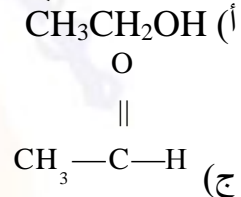
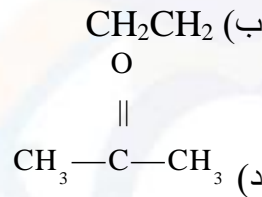
(أ) OH



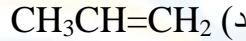
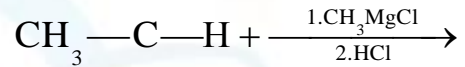
7. صيغة المركب A في التفاعل: $\text{A} + 2\text{HI} \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}_2\text{CH}_3$ هي:



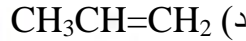
8. المركب الذي لا يحدث له تفاعل إضافة



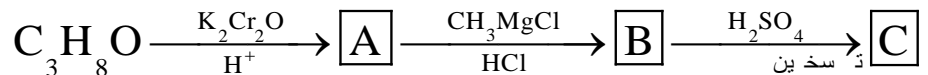
(9) ناتج التفاعل الآتيين هو:

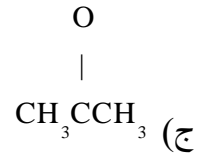
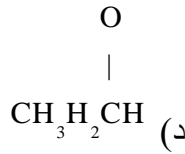


(10) ناتج التفاعل الآتي هو:

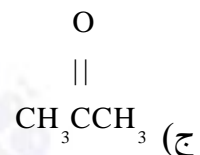
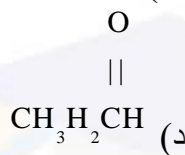
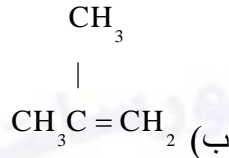


11. مركب عضوي صيغته $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ ، يجري سلسلة من التفاعلات العضوية، كما في المخطط الآتي، علماً بأن المركب العضوي A يتفاعل مع محلول تولنز. فإن الصيغة البنائية للمركب $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ هي:

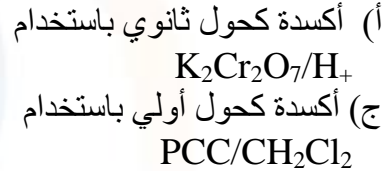
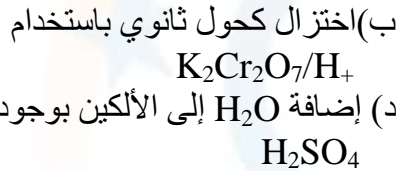




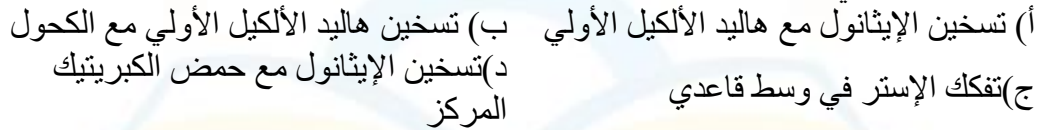
12. الصيغة البنائية للمركب العضوي C، في سلسلة التفاعلات العضوية السابقة هي:



13. يحضر الأدهايد بإحدى الطرق الآتية:

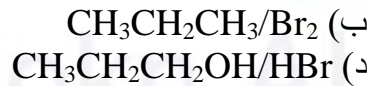


14. يحضر ثنائي إيثيل إيثر صناعياً بإحدى الطرق الآتية:



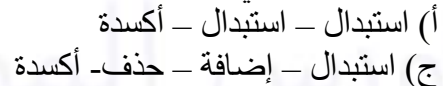
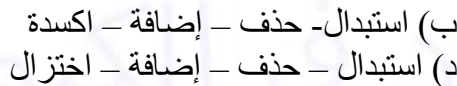
15. في التفاعل الآتي: $\text{A} + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$ ؛ فإن الصيغة

الكيميائية لكل من X, A، هي:

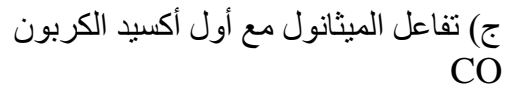
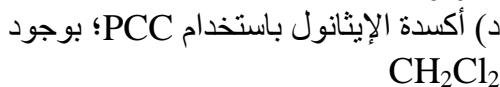
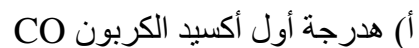
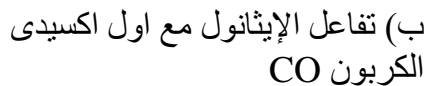


16. سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير المركب CH_3COCH_3 بدءاً من 1-

كلوروبروبان هي:



17. يحضر حمض الإيثانويك صناعياً بإحدى الطرائق الآتية:



18. صيغة المركب العضوي الذي لا يتأكسد هي:



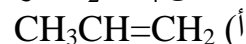


19. يمكن تحضير المركب 1- بيوتانول بخطوة واحدة؛ باستخدام أحد المركبات الآتية:



20. المركب الذي يختزل فقط باستخدام LiAlH_4/Et ، ثم إضافة محلول مخفف من

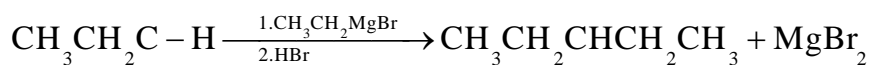
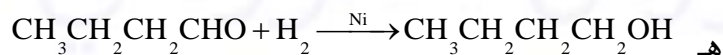
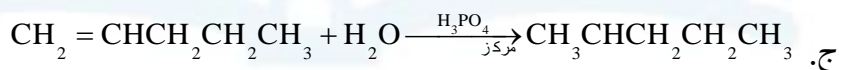
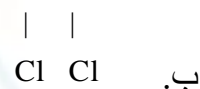
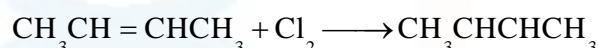
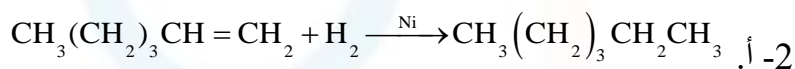
حمض H_2SO_4 هو:



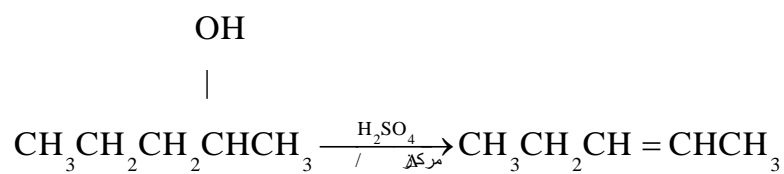
حل أسئلة الوحدة

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

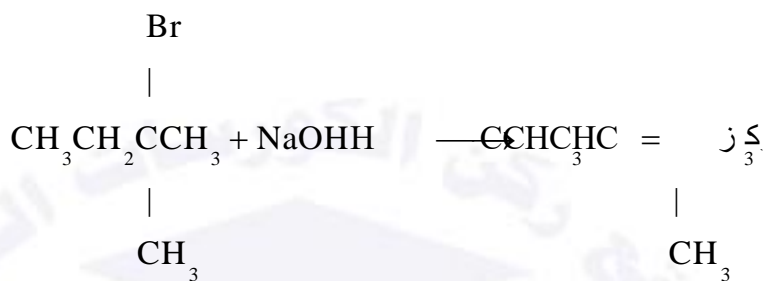
ب. الإضافة الإلكتروفيلية: انجذاب الإلكتروفيل إلى إلكترونات الرابطة π من الرابطة الثنائية في الألكين أو الطرف السالب في مجموعة الكربونيل في الألدهايد أو الكيتون.



و.



ز.

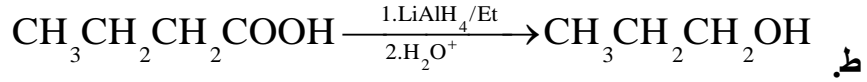


ح.



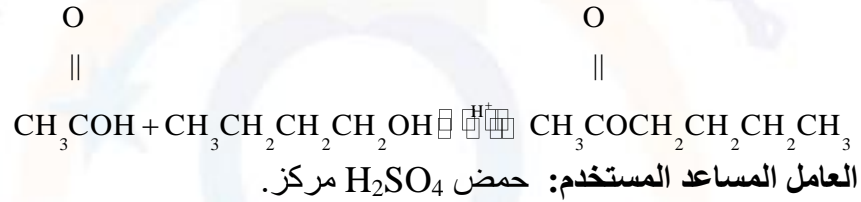
Rokn AL-corsat

كورس المورد في الكيمياء



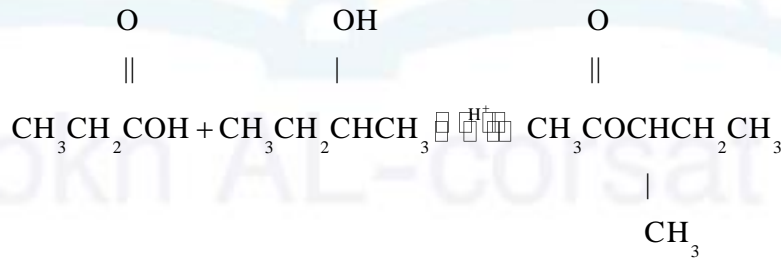
3- بأخذ عينة من من المحلول الناتج عن اكسدة كل كحول وأضعها في أنبوب اختبار، ثم أضيف باستخدام قطارة نقاط من محلول تولينز إلى كل منها وأضع أنبوبي الاختبار في حمام مائي ساخن بدرجة 50°C وألاحظ ما يحدث. أنبوب الاختبار الذي يتكون على جداره الداخلي مرآة فضية يكون المحلول الناتج عن أكسدة الكحول الأولي؛ لأن الكحول الأولي يتأكسد باستخدام PCC/CH₂Cl₂ مكوناً ألدهايد يتأكسد بواسطة محلول تولينز ويختزل أيونات الفضة Ag⁺ في المحلول مكوناً مرآة فضية، أما المحلول الآخر فلا يلاحظ تكون مرآة فضية لأن اكسدة الكحول الثانوي تنتج كيتون لا يتأكسد بواسطة محلول تولينز.

4- الصيغة الجزيئية للإستر A: C₆H₁₂O₂ ، الصيغة البنائية للكحول CH₃COOH: B فتكون صيغة الحمض الكربوكسيلي CH₃CH₂CH₂CH₂OH: C معادلة تكوين الإستر:

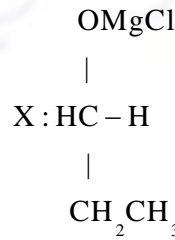


5- أ. X: CH₃CH₂CH₂OH
Z: CH₃CH₂COOH
Y: CH₃CH₂CHCH₃

ب. تفاعل اختزال

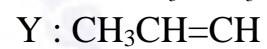
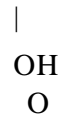
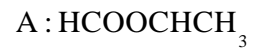


6. A: CH₃CH₂Cl B: CH₃CH₂MgCl
D: CH₃Cl E: CH₃OH



R: HCHO
Y: CH₃CH₂CH₂OH

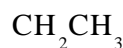
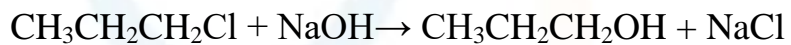
7.



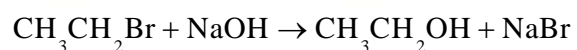
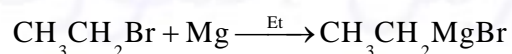
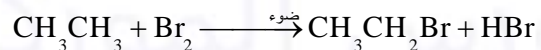
-8

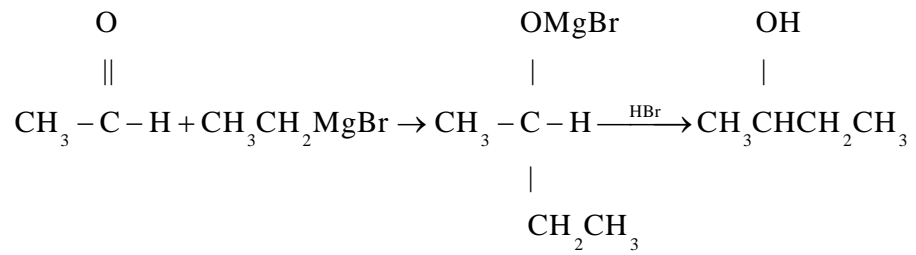


-9



-10





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

****الإثراء والتوسع****

تحضير حمض الفورميك من أكسدة الكتلة الحيوية

Preparation of Formic Acid from Biomass Oxidation

يعد حمض الفورميك أو حمض الميثانويك $HCOOH$ ، من المواد الكيميائية المهمة في صناعات متعددة منها، صناعة المنسوجات، والأدوية، والمواد الكيميائية الغذائية، وصناعة الجلود، والدباغة، ويستخدم مادة حافظة ومضادة للجراثيم في أعلاف الماشية، وكذلك يتوقع أن يصبح حمض الفورميك مصدراً لوقود الهيدروجين؛ إذ يمكن الحصول على حوالي 100% من الهيدروجين المخزن فيه لاستخدامه في خلايا الوقود .

ويحضر حمض الفورميك بعدة طرائق؛ وأكثرها شيوعاً التحلل المائي لميثانات الميثيل، حيث يجري تحضيره صناعياً بتفاعل أول أكسيد الكربون مع الميثانول مكوناً ميثانات الميثيل، وبعد ذلك تتحلل ميثانات الميثيل في الماء لينتج حمض الميثانويك وكحول الميثانول، ويفصل الحمض، ثم يعاد استخدام الميثانول مرة أخرى لتكوين ميثانات الميثيل، وهكذا.

أما في الوقت الحاضر؛ فهناك دراسات متعددة تركز على الكتلة الحيوية $Biomass$ ، بوصفها مصدراً للحصول على حمض الفورميك؛ نظراً لوفرتها وتدني تكلفتها. يطلق مصطلح الكتلة الحيوية على المخلفات العضوية للمحاصيل المختلفة، مثل قش القمح، ومخلفات الأخشاب، ونشارة الخشب، ومخلفات الدواجن.



حيث تجري أكسدة الكتلة الحيوية تحت ظروف مختلفة كما في الشكل، فتتحلل وتتحوّل إلى حمض الفورميك؛ بوجود فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 ، والأكسجين O_2 بوصفهما عاملان مؤكسدان.

أسئلة إثرائية (من أنماط الوزارة)

س1 : وضح المقصود بكل من:

تفاعلات الإضافة، تفاعلات الحذف، تفاعلات الاستبدال، الإسترة، التصين، مركب غرينيارد.

الجواب :

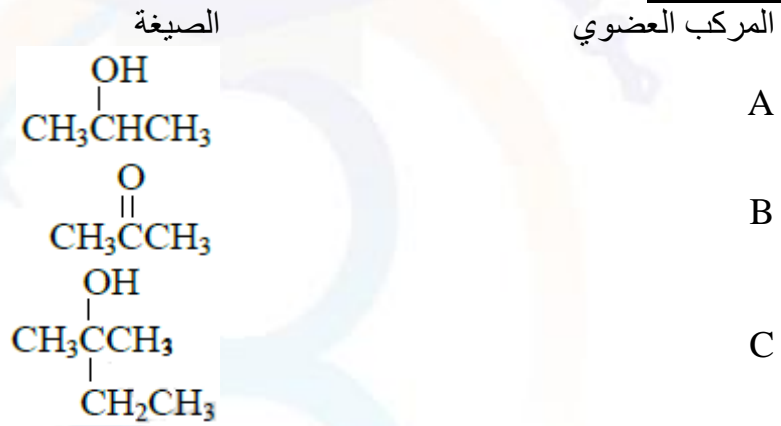
- **تفاعلات الإضافة:** تفاعل يتم بين مادتين لإنتاج مادة واحدة باستخدام جميع الذرات في المادتين.

- **تفاعلات الحذف:** تفاعل يتم فيه حذف جزيء ماء من الكحول أو جزيء HX من هاليد الألكيل لتكوين هيدروكربون غير مشبع كالألكين.

- تفاعلات الاستبدال: تفاعل يتم فيه استبدال ذرة (أو مجموعة ذرات) بذرة (أو مجموعة ذرات) في مركب ما .
- الإسترة: تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول بوجود حمض قوي لإنتاج الإستر .
- التصبن: عملية تفكك الإستر بالتسخين مع محلول قاعدة قوية مثل NaOH لإنتاج ملح الحمض الكربوكسيلي والكحول.
- مركب غرينيارد: المركب الناتج من تفاعل هاليد الألكيل مع المغنيسيوم بوجود الإيثر.

س2: مركب عضوي A يحتوي 3 ذرات كربون ينتج عند أكسدته باستخدام $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي المركب العضوي B. وعند تفاعل المركب B مع CH_3CH_2MgCl متبوعاً بإضافة HCl، ينتج المركب العضوي C، الذي لا يتأكسد بوجود $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي. ما الصيغ البنائية للمركبات A، B، C؟

الجواب:



س3: لديك جدول يتضمن عدداً من المركبات العضوية. ادرسها جيداً، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

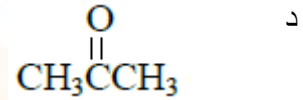
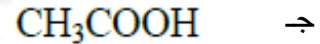
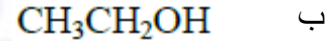
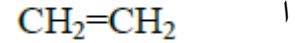
(٣) $\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3CCH_3 \end{array}$	(٢) $CH_2 = CH_2$	(١) CH_3CH_2OH
(٦) $CH \equiv CH$	(٥) $CH_3CH_2CH_2Cl$	(٤) $\begin{array}{c} O \\ \\ HC-OCH_2CH_3 \end{array}$
(٩) CH_3COOH	(٨) CH_3CH_2CHO	(٧) $\begin{array}{c} OH \\ \\ CH_3CHCH_3 \end{array}$

- (أ) ما صيغة المركب العضوي الذي يتفاعل بالإضافة مع HCl ليعطي كلوروايثان CH_3CH_2Cl ؟
- (ب) ما صيغة المركب العضوي الذي يتفاعل بالاستبدال مع HCl ليعطي كلوروايثان CH_3CH_2Cl ؟
- (ج) ما صيغة المركب العضوي الناتج من أكسدة المركب (1) بوجود $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي؟
- (د) ما صيغة المركب العضوي الذي يختزل ليعطي المركب (7)؟
- (هـ) اكتب معادلة تفكك المركب (4) بالحرارة بوجود NaOH، ماذا نسمي هذا التفاعل؟
- (و) بين كيفية التمييز مخبرياً بين المركبين (2) و (5)، مستعينا بالمعادلات.

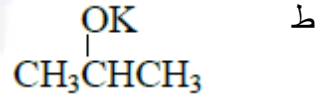
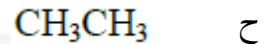
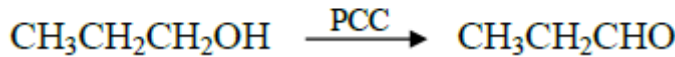
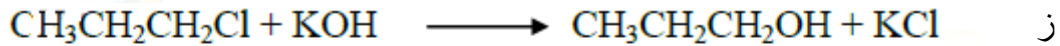
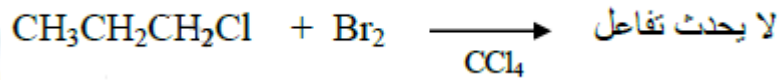
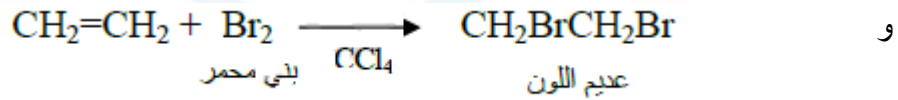
- ز) وضّح باستخدام المعادلات كيفية تحويل المركب (5) إلى (8).
 ح) اكتب الصيغة البنائية للمركب الناتج من اختزال المركب (6).
 ط) ما صيغة المركب العضوي الناتج من تفاعل المركب (7) مع فلز البوتاسيوم K?
 ي) ما الشق الآتي من الحمض الكربوكسيلي في المركب (4)?
 ك) اكتب الصيغة البنائية للمركب العضوي الناتج من تسخين (9) والمركب (1) في وسط حمضي؟

بـ الجواب :

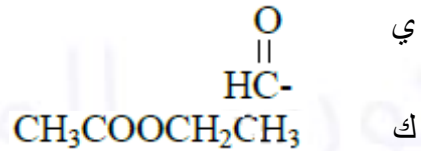
الفرع الجواب



هـ



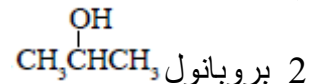
ي



س4: اكتب الصيغة البنائية للمركب العضوي في كل من الحالات الآتية:

أ) المركب الناتج عن اختزال 3- بنتانول $CH_3CH_2C(=O)CH_2CH_3$ بواسطة H_2 ، وبوجود النيكل كعامل مساعد.

ب) المركب الذي يزيل لون محلول البروم البني المحمر. وعند تفاعله مع H_2O/H^+ يعطي



ج) المركب العضوي الذي يتفاعل مع 2 مول HCl لينتج المركب 1،1-ثنائي كلوروايثان CH_3CHCl_2 .

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

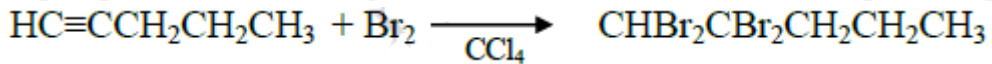
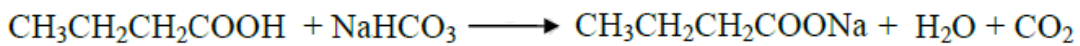
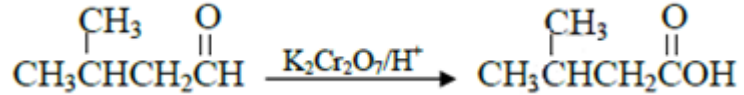
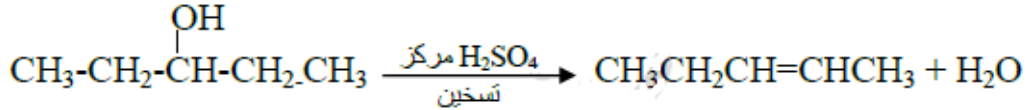
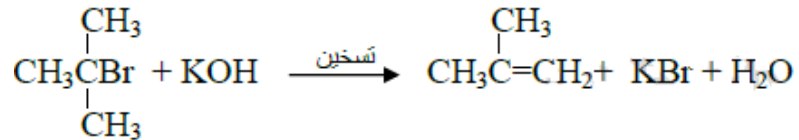
هـ) المركب الذي ينتج من تفاعل كلورو إيثان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ مع CH_3ONa .

جواب:

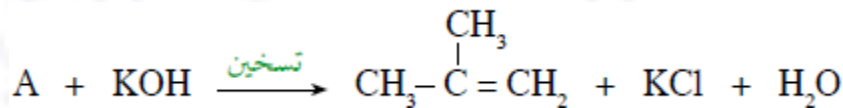
الفرع	صيغة المركب
أ	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHCH}_3\text{CH} \end{array}$
ب	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
ج	$\text{CH}\equiv\text{CH}$
د	HCOOCH_3
هـ	$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$

س5: أكمل التفاعلات الآتية:

جواب مباشرة:

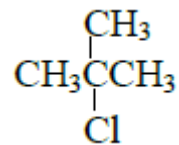


س6: في التفاعل الآتي:

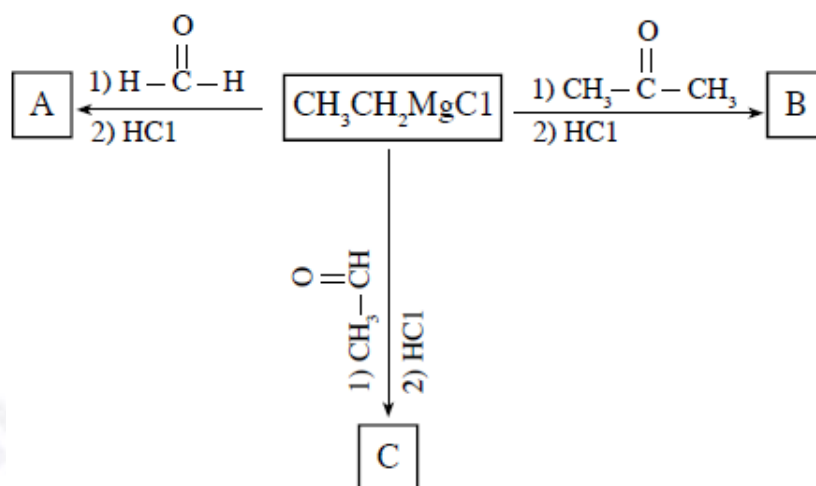


ما الصيغة البنائية للمركب العضوي A؟

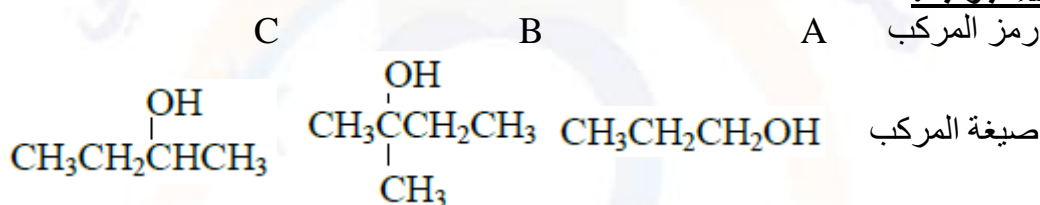
جواب:



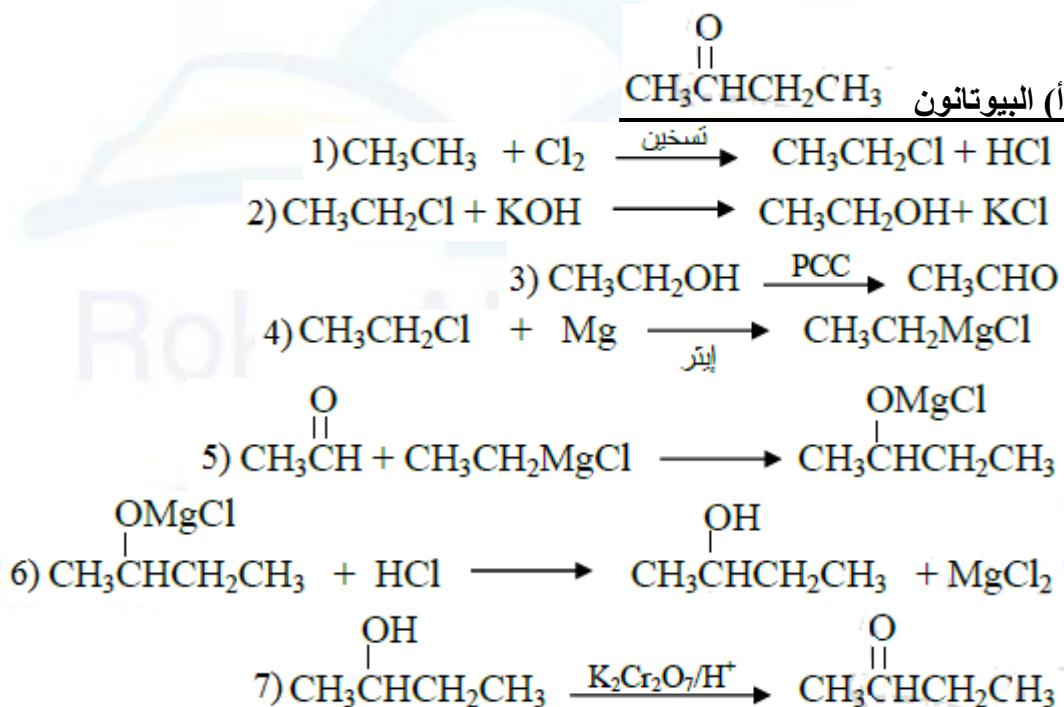
س7: ادرس المخطط الآتي، ثم اكتب الصيغ البنائية لكل من المركبات العضوية A، B، C.



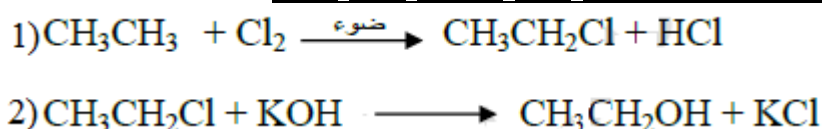
بجواب :



س8: ابتدئ بالإيثان CH_3CH_3 واستخدم الإيثر أو أي مركبات غير عضوية مناسبة، ثم بين بمعادلات كيفية تحضير المركبات الآتية:

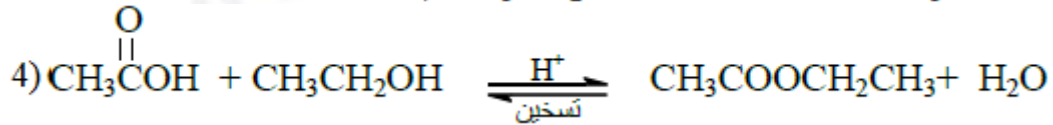
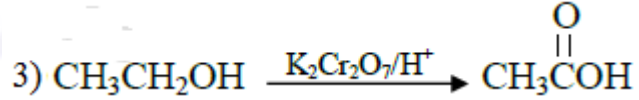
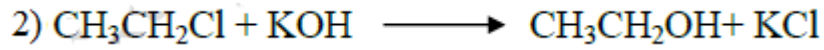
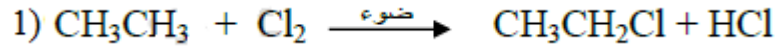


(ب) ثنائي إيثيل إيثر $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$





(ج) إيثيل إيثانوات $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$





أرأيت بوست

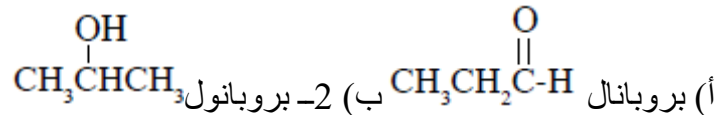
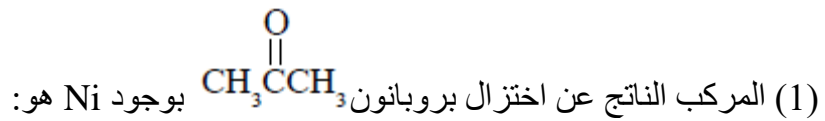
 <p>امتنن نفسك بحل أسئلة السنوات السابقة</p>	 <p>التحدث بصوت عال بدلاً من مجرد القراءة</p>
 <p>كافئ نفسك بقطعة من الفاكهة أو الحلوى عند انتهاء الفقرة</p>	 <p>تخيل أمامك شخصاً آخر و اشرح له ما درست!</p>
 <p>لا تبقى مستيقظاً طوال ليلة الامتحان</p>	 <p>إنشاء خرائط ذهنية!</p>
 <p>لا تفتح حساباتك على مواقع التواصل الاجتماعي أو قم بإغلاقها مؤقتاً</p>	 <p>سجل ملاحظاتك الخاصة</p>
 <p>خذ فواصل واستراحات منتظمة</p>	 <p>قم برسم الأشكال والمخططات</p>

10 نصائح لدراسة سهلة وفعالة قبل الامتحان!

كورس المورد في الكيمياء

أسئلة إضافية

س1: اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:



(ج) حمض بروبانويك (CH₃CH₂COOH) 1- بروبانول (CH₃CH₂CH₂OH)

(2) أيّ أنواع المركبات الآتية يكشف عنه بمحلول تولينز؟

(أ) هاليدات الألكيل (ب) الكحولات.

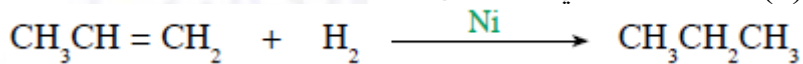
(ج) الألديهيدات (د) الكيتونات.

(3) المركب الناتج من إضافة 2 مول HCl إلى بروباين (CH₃C ≡ CH) هو:

(أ) CH₃CCl₂CH₃ (ب) CH₃CHClCH₂Cl

(ج) CH₂ClCH₂CH₂Cl (د) CH₃CH₂CHCl₂

(4) يعد التفاعل الآتي مثالاً على تفاعلات:



(أ) هلجنة (ب) هدرجة.

(ج) استبدال (د) حذف.

(5) عند تفاعل مركب غرينيارد CH₃MgCl مع $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ ثم إضافة HCl، فإن المركب الناتج هو:

(أ) $\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{CH}_3$ (ب) CH₃CH₂CH₂OH

(ج) CH₃OH (د) CH₃CH₂OH

(6) الغاز المتصاعد عند تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع NaHCO₃ هو:

(أ) H₂ (ب) CO₂ (ج) O₂ (د) CO

(7) أي أزواج المركبات الآتية يمكن استخدام Br₂ المذاب في CCl₄ للتمييز بينهما؟

(أ) الألكانات و الكحولات (ب) الحموض الكربوكسيلية والإسترات.

(ج) الألديهيدات و الكيتونات (د) الألكينات و الألكانات.

(8) الكحول الذي شارك في تكوين الإستر الآتي هو: $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{OCH}_2\text{CH}_3$

(أ) CH₃CH₂CH₂OH (ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_3$

(ج) CH₃CH₂OH (د) $\text{CH}_3\overset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{CH}_3$

(9) المركب الذي يتكون من الوحدة البنائية β - غلوكوز هو:

(أ) الغلايكوجين (ب) الكربوهيدرات (ج) الأميلوز (د) الأميلوبكتين.

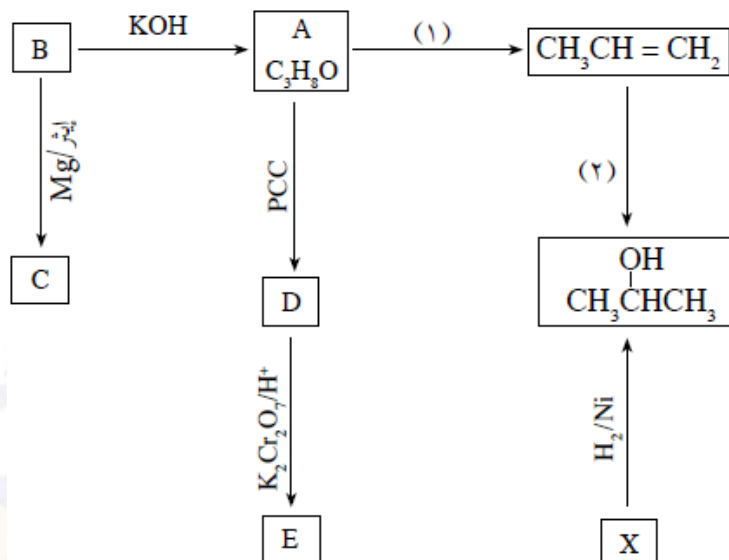
(10) يعد الكوليسترول من:

(أ) البروتينات (ب) الكربوهيدرات (ج) الدهون (د) الستيرويدات.

الجواب:

الفرع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الإجابة	ب	ج	أ	ب	أ	ب	د	ج	ب	د

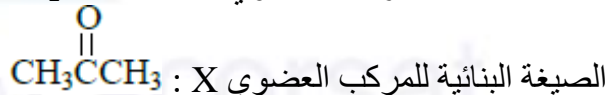
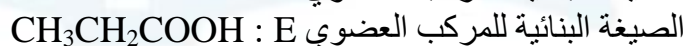
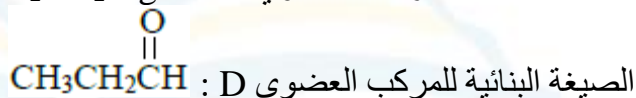
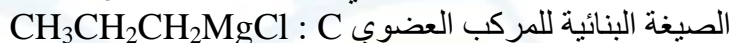
س2: تتبع المخطط الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



- (أ) ما الصيغ البنائية للمركبات العضوية A، B، C، D، E، X؟
 (ب) ما دلالة الأرقام (1)، (2) في المخطط؟
 (ج) اكتب معادلة كيميائية تمثل تحويل المركب A إلى B ثم بين نوع التفاعل.
 (د) اكتب صيغة الناتج العضوي لتفاعل C مع D متبوعاً بـ HCl.

بـ الجواب :

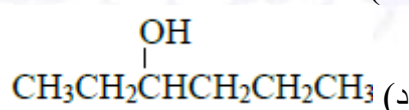
(أ)



(ب)

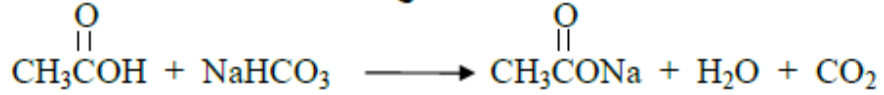
دلالة الرقم (1) : H₂SO₄ مركز وحرارة

دلالة الرقم (2) : H₂O/H⁺



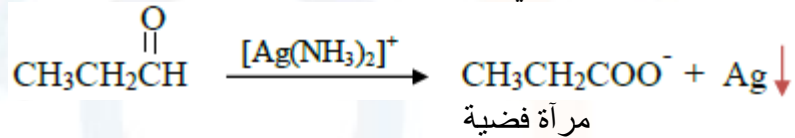
س3: ثلاثة أنابيب اختبار يحتوي أحدهما على بروبانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ ، والثاني على حمض

إيثانويك CH_3COOH ، والثالث على بيوتانون $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CCH}_3$ ولكن الاسم الدال على كل منها غير ظاهر. اقترح طريقة لتحديد المركب الموجود في كل أنبوب، مستعينًا بالمعادلات المناسبة؟
جواب:



نضيف كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3 للأنابيب الثلاثة فيتفاعل حمض الإيثانويك وينطلق غاز CO_2 كمؤشر لحدوث التفاعل ولا يتفاعل المركبان الأخران والمعادلة الآتية توضح ذلك:

ثم نضيف محلول تولينز للبروبانال والبيوتانون، فيتفاعل البروبانال وتتكون مرآة فضية ولا يتفاعل البيوتانون كما في المعادلة الآتية :



س6: مستخدمًا الميثان CH_4 والبروبين $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ وأي مواد غير عضوية أخرى،

اكتب معادلات كيميائية تبين كيف يمكن تحضير المركب $\text{CH}_3\text{OCH}(\text{CH}_3)_2$
جواب:

المطلوب تحضيره

المتوفر

