



الجُمان في الكيمياء

اعداد الأستاذ

محمد الشيخ

الفروع المهنيّة

جيل

2005

الوحدة الثالثة

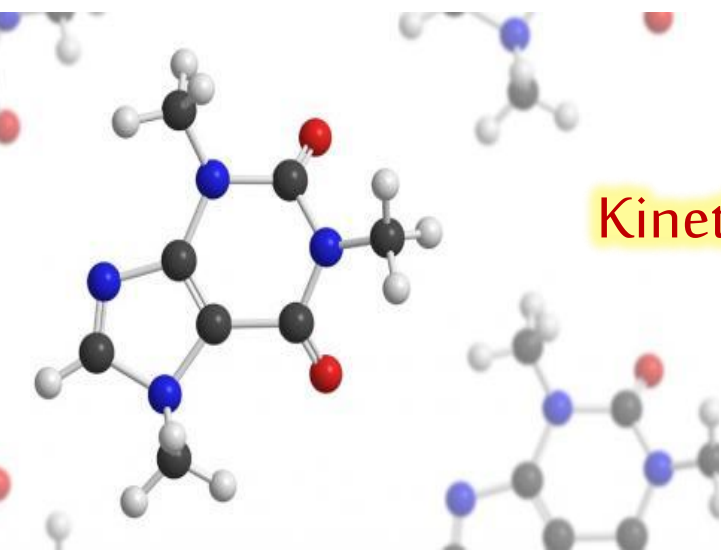
الكيمياء الحركيّة

Kinetic Chemistry

الوحدة الرابعة

الكيمياء العضويّة

Organic Chemistry



الجُمانُ

فوق الكيمياء

الوحدة الثالثة

الكيمياء الحركية

Kinetic Chemistry

لطلبة التوجيهي الفروع المهنية

المنهاج المطور

جيل 2005 لعام 2023

إعداد الأستاذ: محمد الشيخ

موقع الأوائل التعليمي



مقدمة عامة ...

علم الكيمياء الحركية هو العلم الذي يهتم بدراسة التغير في سرعة التفاعلات الكيميائية والعوامل المؤثرة فيها وتبعاً لذلك تقسم التفاعلات الكيميائية من حيث سرعة حدوثها إلى :

مثل التفاعلات التي تحدث في المحاليل الأيونية (حموض+قواعد) .
و تفاعلات الاحتراق (احتراق الفحم / احتراق الخشب / الغابات) .

(1) تفاعلات سريعة

مثل تفاعل تكوّن صدأ الحديد .

(2) تفاعلات بطيئة

مثل تكوّن الماس في باطن الأرض .
وبعضها يحتاج ملايين السنين مثل تفاعلات تكوّن النفط والفحم الحجري .

(3) تفاعلات بطيئة جداً

وبشكل عام :

- يمكن حساب سرعة هذه التفاعلات بدقة عن طريق التغير في كمية المواد التي تُستهلك (المتفاعلات **Reactant**) أو التي يتم إنتاجها (النواتج **Product**) بمرور الزمن وكل ذلك يتم **عملياً** من خلال الرسم البياني .

- التفاعل الكيميائي قسمين هما :

Product النواتج
توجد بعد السهم / تزداد كميتها مع الوقت
انتاج , زيادة , ظهور

Reactant المتفاعلات
توجد قبل السهم / تقل كميتها مع الوقت
استهلاك , نقصان , اختفاء

- هناك ثلاثة أنواع من السرعة هي :

السرعة الابتدائية
مثل : سرعة التفاعل الكيميائي
في بدايته

السرعة المتوسطة
مثل: حساب سرعة أي جسم يقطع
مسافة خلال زمن معين

السرعة اللحظية
مثل : مؤشر عداد السرعة
في السيارات

ولذلك فإن :

سرعة التفاعل الكيميائي (R) : هي التغير في كمية مادة متفاعلة أو ناتجة خلال مدة زمنية محددة .
يمكن التعبير عن سرعة التفاعل الكيميائي رياضياً حسب العلاقة الآتية :

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

أو

$$\text{سرعة التفاعل} = \frac{\text{التغير في كمية المادة}}{\text{التغير في الزمن}}$$

حيث أن : (1) الرمز (Δ) : يشير إلى التغير وتساوي القيمة النهائية - القيمة الابتدائية
(2) كمية المادة : وصف يستخدم للتعبير عن كتلة (m) أو حجم (v) أو تركيز مولاري (M)
(3) الرمز t : يعبر عن الزمن ويقاس بوحدة الثانية (s)

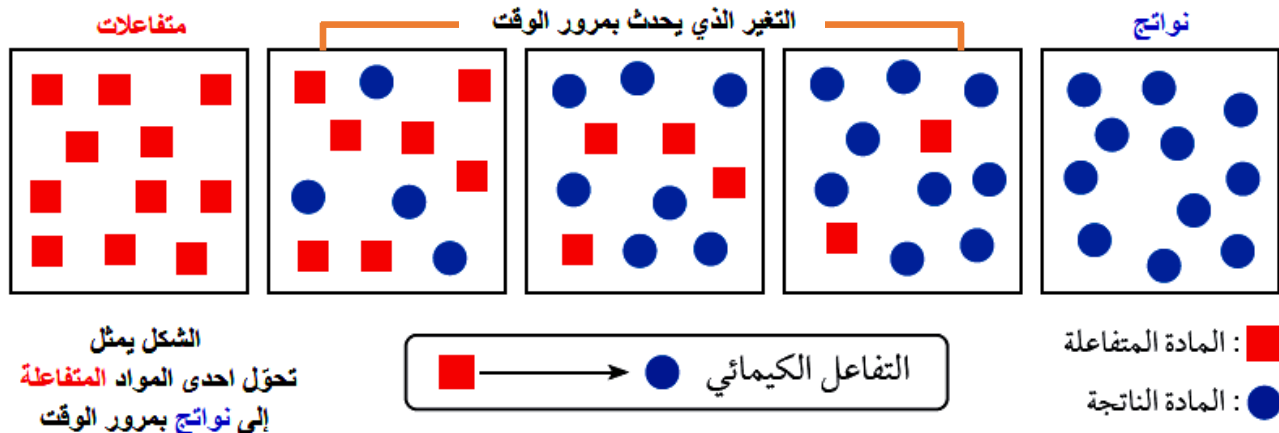
لحساب سرعة التفاعل يجب معرفة الآتي :

أولاً : المواد الموجودة في التفاعل قد تكون صلبة أو سائلة أو غازية أو محاليل , وجميعها تدخل في حساب سرعة التفاعل حسب حالتها الفيزيائية لذلك تتغير وحدة قياس السرعة بتغير نوع المادة وحالتها :

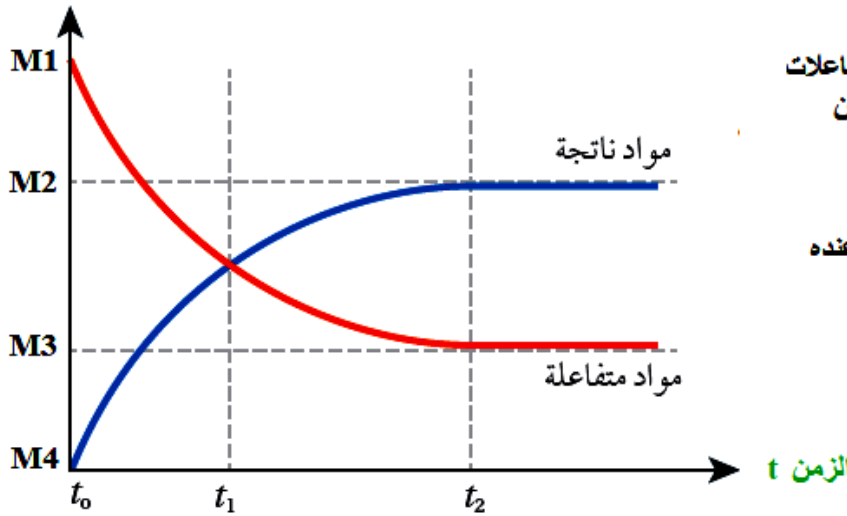
محلول	سائلة / غازية	صلبة
مذيب + مذاب = [M] تقاس بـ mol/L	يعبر عنها بالحجم v تقاس باللتر أو المل ml	يعبر عنها بالكتلة m تقاس بالكيلو غرام أو الغرام gm
$\Delta [M]$	ΔV	Δm
$R = \frac{\Delta [M]}{\Delta t}$	$R = \frac{\Delta V}{\Delta t}$	$R = \frac{\Delta m}{\Delta t}$

* وفي هذه الوحدة سنركز على المحاليل وتركيزها المولاري M لحساب سرعة التفاعل الكيميائي

ثانياً : يمكن استخدام أي مادة في التفاعل (متفاعلة أو ناتجة) لحساب سرعة التفاعل لأنه مقابل كل مادة يتم استهلاكها من المتفاعلات هناك مادة تظهر في النواتج والشكل الآتي يوضح ذلك :



التركيز المولاري M



حيث :-

t_0 : الزمن الابتدائي ويكون عنده تركيز المتفاعلات

أكبر ما يمكن وتركيز النواتج أقل ما يمكن

t_1 : الزمن الذي يتساوى عنده تركيز كل من المتفاعلات والنواتج

t_2 : الزمن الذي ينتهي عنده التفاعل وتثبت عنده التراكيز

M1 : تركيز المتفاعلات في بداية التفاعل

M2 : تركيز النواتج عند نهاية التفاعل

M3 : تركيز المتفاعلات في نهاية التفاعل

M4 : تركيز النواتج في بداية التفاعل

* نلاحظ من الشكل السابق والرسم البياني أنه وبمرور الوقت فإن كمية المتفاعلات تتناقص (-) وكمية النواتج تتزايد (+). ويمكن التعبير عن كل ذلك رياضياً باستخدام قانون سرعة التفاعل كالتالي :

للنواتج
(+)

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

للمتفاعلات
(-)

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

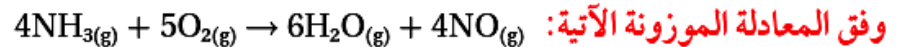
أيضاً يمكن حساب سرعة تفاعل مادة والتعبير عنها بدلالة مادة أخرى من التفاعل الكيميائي الموزون كالتالي :



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

سؤال :

عبر عن سرعة استهلاك المواد المتفاعلة وسرعة تكوين المواد الناتجة بدلالة تغير تركيز كل منها في مدة زمنية محددة؛



الحل:

$$R = - \frac{1}{4} \frac{\Delta [\text{NH}_3]}{\Delta t} = - \frac{1}{5} \frac{\Delta [\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{6} \frac{\Delta [\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{\Delta [\text{NO}]}{\Delta t}$$

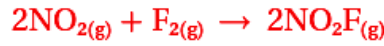
هذا يعني أن :

$$\text{سرعة استهلاك } \text{NH}_3 = \frac{1}{5} = \text{سرعة استهلاك } \text{O}_2 = \frac{1}{6} = \text{سرعة إنتاج } \text{H}_2\text{O} = \frac{1}{4} = \text{سرعة إنتاج } \text{NO}$$

" من أراد الدنيا والآخرة فعليه بالعلم " أ. محمد الشيخ 0788525326 الكيمياء هي القلب النابض للعلم (3)

سؤال :

يتفاعل غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 مع غاز الفلور لتكوين غاز فلوريد النترييل NO_2F ؛ وفق المعادلة الموزونة الآتية:



عبر عن العلاقة بين سرعة تكوين NO_2F وسرعة استهلاك F_2 ؟

$$R = - \frac{\Delta[\text{F}_2]}{\Delta t}$$

الحل: سرعة استهلاك F_2

$$R = \frac{\Delta[\text{NO}_2\text{F}]}{\Delta t}$$

سرعة تكوين NO_2F

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

العلاقة بين سرعة تكوين NO_2F واستهلاك F_2

هذا يعني أن :

سرعة استهلاك F_2 تساوي نصف سرعة تكوين NO_2F أو سرعة تكوين NO_2F ضعف سرعة استهلاك F_2

سؤال :

يتحلل غاز هيدريد الفسفور PH_3 ؛ وفق معادلة التفاعل الآتية: $4\text{PH}_{3(g)} \rightarrow \text{P}_{4(g)} + 6\text{H}_{2(g)}$

(1) عبر عن سرعة استهلاك PH_3 بدلالة التغير في التركيز مع التغير في الزمن .

(2) عبر عن سرعة إنتاج H_2 بدلالة التغير في التركيز مع التغير في الزمن .

(3) عبر عن العلاقة بين سرعة تكوين H_2 وسرعة اختفاء PH_3 .

(4) إذا علمت أن سرعة تكوين H_2 يساوي 0.06 M/s فأوجد : (أ) سرعة إنتاج P_4 (ب) سرعة استهلاك PH_3

(5) حدد جميع العبارات الصحيحة فيما يأتي :

(ب) سرعة استهلاك PH_3 تساوي نصف سرعة إنتاج P_4

(د) سرعة تكوين P_4 تساوي ربع سرعة استهلاك PH_3

(و) سرعة استهلاك PH_3 تساوي ثلثي سرعة إنتاج H_2

(أ) سرعة استهلاك PH_3 تساوي نصف سرعة إنتاج H_2

(ج) سرعة تكوين P_4 تساوي أربعة أضعاف سرعة استهلاك PH_3

(هـ) سرعة تكوين P_4 تساوي ستة أضعاف سرعة تكوين H_2

الحل :

سؤال : في التفاعل الافتراضي $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow 3\text{C}$ إذا كان سرعة استهلاك B يساوي 0.12 Ms^{-1} فإن سرعة تكوين

المادة C تساوي بوحدة Ms^{-1} :

د- 0.24

ج- 0.18

ب- 0.12

أ- 0.06

" من أراد الدنيا والآخرة فعليه بالعلم " أ. محمد الشيخ 0788525326 الكيمياء هي القلب النابض للعلم (4)

Calculating Rate of Reaction

حساب سرعة التفاعل

يمكن حساب سرعة التفاعل بعدة طرق أشهرها قانون السرعة و طريقة الرسم البياني وجميع الطرق أساساً تعتمد على قياس سرعة التفاعل عملياً عند فترات زمنية مختلفة ثم تطبيق قانون السرعة (التغير في التركيز / التغير في الزمن) , أو يمكن جمع هذه البيانات ورسمها بيانياً ثم بطرق رياضية مثل ميل المماس يمكن حساب سرعة التفاعل من الرسم .

(1) حساب السرعة باستخدام قانون السرعة (R)

المتفاعلات تقل مع الزمن

هنا يتم إجراء التفاعل عملياً وملاحظة كيف يتغير تركيز المواد مع الزمن

النواتج تزداد مع الزمن

سؤال :

[E] M	الزمن s
0.006	5
0.002	9

يبين الجدول الآتي تركيز المادة E مقابل الزمن.

1- هل المادة E متفاعلة أم ناتجة؟ أفسر ذلك.

2- احسب سرعة التفاعل.

تحليل السؤال: المعطيات

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

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

الحل:

1- نلاحظ من الجدول أن تركيز المادة [E] قل من 0.006 إلى 0.002، عندما ازداد الزمن من عند زمن 5s إلى 9s؛

أي أن التركيز يقل بمرور الزمن، وهذا يشير إلى أنها مادة متفاعلة.

2- نطبق العلاقة:

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

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

$$R = - \frac{(0.002 - 0.006)}{9 - 5} = 0.001 \text{ M/s}$$

أحسب سرعة استهلاك CO في المعادلة: $\text{CO}_{(g)} + \text{NO}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{NO}_{(g)}$

علمًا أن تركيز CO في بداية التفاعل $1.8 \times 10^{-3} \text{ M}$ ، ثم أصبح تركيزه $1.2 \times 10^{-3} \text{ M}$ ، بعد زمن 20 s

سؤال :

الحل:

أكتب قانون سرعة التفاعل للمادة المتفاعلة
ثم عوض مباشرة

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

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

$$R = - \frac{(1.2 \times 10^{-3} - 1.8 \times 10^{-3})}{20 - 0} = 3 \times 10^{-5} \text{ M/s}$$

" من أراد الدنيا والآخرة فعليه بالعلم " أ. محمد الشيخ 0788525326 الكيمياء هي القلب النابض للعلم (5)

سؤال: يتفكك غاز N_2O_4 بالحرارة مكوناً غاز NO_2 وفق المعادلة الموزونة: $N_2O_{4(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$

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

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

1- احسب سرعة استهلاك N_2O_4 في المدة الزمنية 10 - 20 s؟

2- احسب سرعة تكوّن NO_2 في المدة الزمنية 10 - 20 s؟

3- هل العبارة الآتية صحيحة: سرعة استهلاك N_2O_4 تساوي ضعف سرعة انتاج NO_2

الحل:

سؤال: يتحلل غاز خامس أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O_5 لإنتاج غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 وغاز الأوكسجين O_2 وفق المعادلة الموزونة الآتية: $2N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$ وعملياً تغير تركيز الأوكسجين كما هو مبين في الجدول أدناه ادرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة

Time (s)	0	600	1200	2400	3000	3600	4200	4800	5400	6000
$[O_2] \times 10^{-3} M$	0	2.1	3.6	5.7	6.4	6.8	7.2	7.5	7.7	7.8

1- احسب سرعة التفاعل في الفترة الزمنية 2400 - 3600 s

2- احسب سرعة تكوّن NO_2 في نفس الفترة الزمنية السابقة .

3- احسب سرعة تكوّن O_2 في الفترة الزمنية 2400 - 3600 s

4- احسب سرعة استهلاك N_2O_5 في الفترة الزمنية 600 - 3000 s .

(2) حساب السرعة باستخدام الرسم البياني

الرسم البياني عادة يمثل منحني تغيير تركيز مادة متفاعلة (منحني متناقص) أو ناتجة (منحني متزايد) مع الزمن ويسمى هذا المنحني **منحني السرعة**، ومن الممكن حساب سرعة التفاعل من هذا المنحني .

الرسم البياني يساعد في ايجاد

السرعة الابتدائية (G)
Instantaneous Rate

السرعة اللحظية (G)
Initial Rate

السرعة المتوسطة (S)
Mean Rate

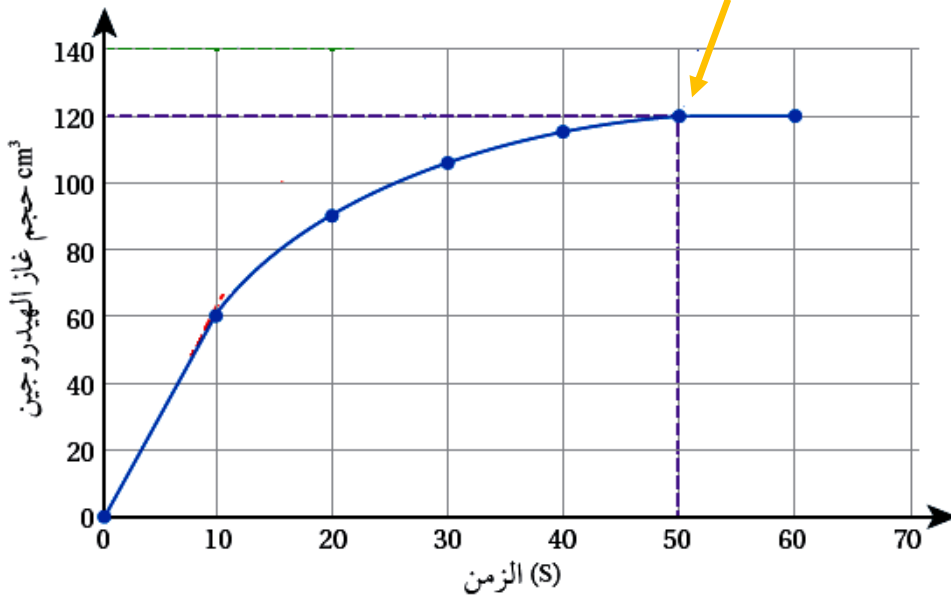
1) السرعة المتوسطة (S) Mean Rate

- هي التغير الكلي لكمية مادة متفاعلة أو ناتجة مقسوماً على الزمن الكلي المستغرق لذلك . يمكن حسابها من الرسم عن طريق :
 - 1- تحديد **نقطة انتهاء التفاعل** على المنحني (النقطة التي يبدأ عندها المنحني بالثبات) .
 - 2- من نقطة النهاية نحدد نقطة الزمن النهائي والتركيز النهائي .
 - 3- قسمة التغير في التركيز على التغير في الزمن لحساب S

مثال : الرسم البياني المجاور يبين منحني السرعة لتغير حجم غاز الهيدروجين H_2 الناتج من التفاعل :



نقطة انتهاء التفاعل



السرعة المتوسطة للتفاعل هي

$$S = \frac{\Delta V (H_2)}{\Delta t} = \frac{120 - 0 \text{ cm}^3}{50 - 0 \text{ s}} = 2.4 \text{ cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

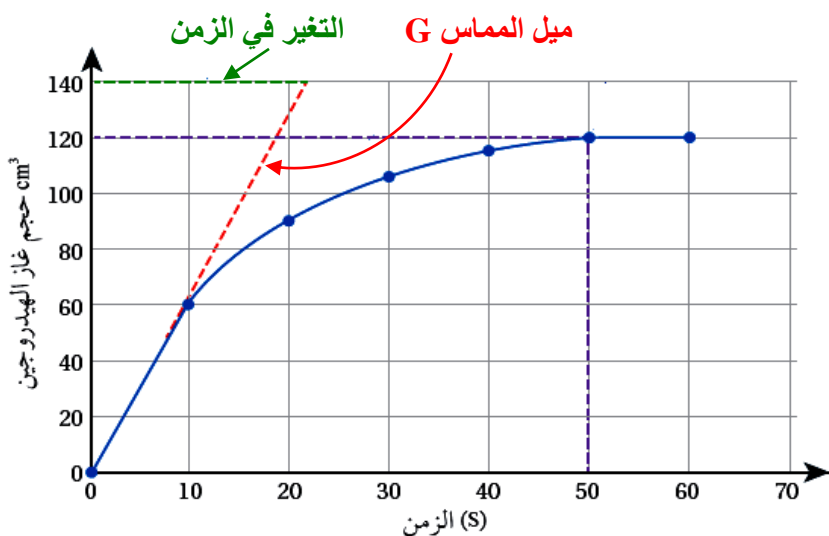
والآن سنقوم بحساب السرعة الابتدائية والسرعة اللحظية لنفس المثال ونفس البيانات

(2) السرعة الابتدائية (G)

- هي سرعة التفاعل لحظة خلط المواد المتفاعلة عندما يكون الزمن يساوي صفر .
- لحظة خلط المواد تكون كمية المتفاعلات أكبر ما يمكن لذلك فإن السرعة تكون أكبر ما يمكن .
- يمكن حساب السرعة الابتدائية من الرسم عن طريق ميل المماس (G) عند النقطة التي تمثل كمية مادة متفاعلة أو ناتجة عند الزمن صفر كالاتي :

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

1- تحديد النقطة التي اذا رسم منها المماس فإنه يمر بالصفر
2- نحدد من الرسم التغير في التركيز ΔY والتغير في الزمن ΔX ثم نطبق العلاقة



السرعة الابتدائية هي :

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

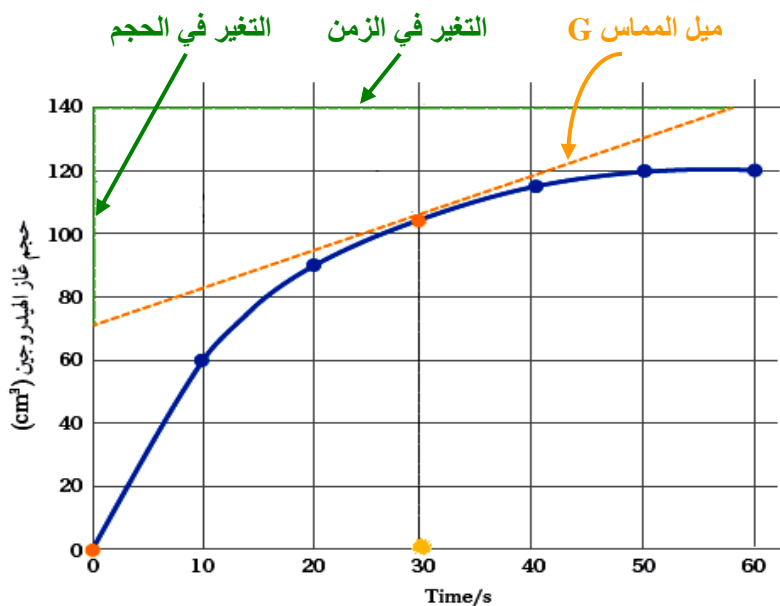
$$G = \frac{140 - 0}{22 - 0}$$

$$= 6.364 \text{ cm}^3 / \text{s}$$

(2) السرعة اللحظية (G)

- هي سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية محددة في التفاعل .
- يمكن حساب السرعة اللحظية من الرسم عن طريق ميل المماس (G) عند النقطة التي تمثل كمية مادة متفاعلة أو ناتجة عند اللحظة الزمنية المطلوبة كالاتي :
- 1- تحديد اللحظة الزمنية المطلوبة على المحور
- 2- نحدد النقطة المقابلة لهذا الزمن على منحنى السرعة .
- 3- نرسم مماس G يمر بالنقطة المحددة على المنحنى
- 4- نحدد من الرسم التغير في الكمية أو التركيز ΔY والتغير في الزمن ΔX ثم نطبق العلاقة

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$



لنفس التفاعل السابق احسب سرعة التفاعل عند زمن 30 s .

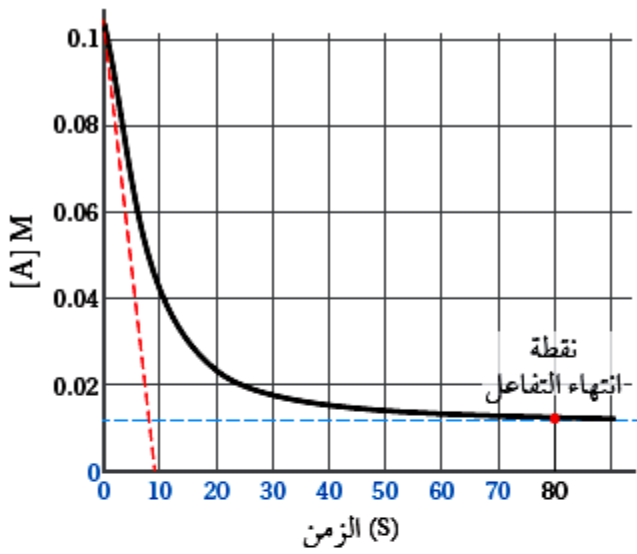
الحل :

بعد تنفيذ الخطوات المحددة نجد أن :

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

$$= \frac{140 - 70}{58}$$

$$= 1.207 \text{ cm}^3 / \text{s}$$



سؤال :

يمثل الشكل الآتي منحنى سرعة التفاعل لتغير تركيز مادة

متفاعلة A مقابل الزمن:

1- احسب السرعة المتوسطة S للتفاعل.

2- احسب السرعة الابتدائية للتفاعل.

الحل:

1- نحسب السرعة المتوسطة للتفاعل بقسمة التغير

الكلي في تركيز المادة A على الزمن المستغرق

لإنهاء التفاعل، كما يأتي:

$$S = - \frac{\Delta A}{\Delta t}$$

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

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

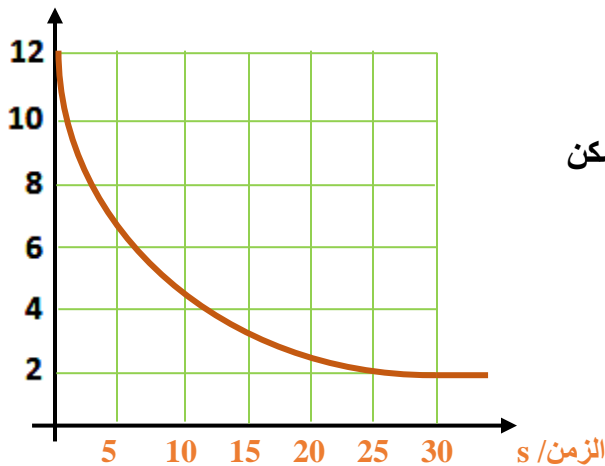
$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

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

نلاحظ من جميع الحالات والأسئلة السابقة أن السرعة الابتدائية دائماً أعلى من السرعة اللحظية وذلك بسبب أن تركيز المتفاعلات في بداية التفاعل يكون أكبر ما يمكن فتكون سرعة تفاعل المواد مع بعضها أكبر ما يمكن

[B] × 10⁻² M

سؤال : يمثل الشكل المجاور منحنى سرعة التفاعل للمادة B مقابل الزمن



1- هل المادة B متفاعلة أم ناتجة؟

2- كم يساوي تركيز B في بداية التفاعل؟

3- كم يكون تركيز B عندما تكون سرعة التفاعل أقل ما يمكن

4- احسب السرعة المتوسطة للتفاعل.

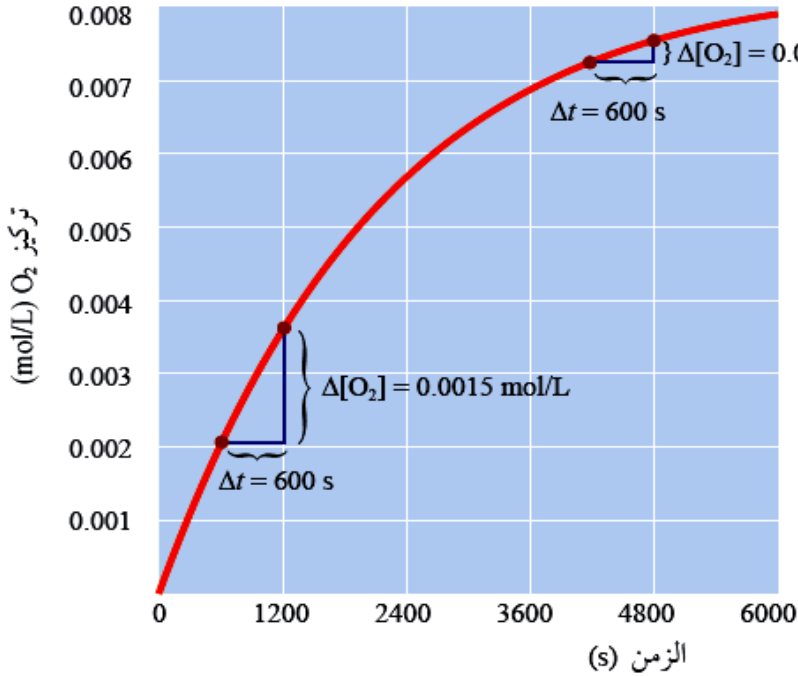
5- احسب سرعة التفاعل بعد مرور 8s من بدء التفاعل

الحل :

أيضاً يمكن استخدام الرسم البياني لحساب سرعة التفاعل في فترة زمنية محددة والطريقة هي نفس طريقة السرعة المتوسطة ولكن ضمن الفترة المحددة ، حيث :

- 1- نجد تغير تركيز المادة المطلوبة في الفترة المحددة .
- 2- التغير في الزمن يكون محدداً .
- 3- نحسب R .

مثال : في التفاعل $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ تم حساب سرعة انتاج الأوكسجين مقابل الزمن والحصول على الرسم البياني المجاور ،



معتمداً على الرسم ،
احسب سرعة التفاعل (سرعة انتاج الأوكسجين)
في الفترات الزمنية الآتية :

1- (600s – 1200s)

2- (4200s – 4800s)

3- (1800s – 3000s)

الحل :

$$1) R = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$$

$$= \frac{0.0036 - 0.0021}{1200 - 600}$$

$$= \frac{0.0015 \text{ M}}{600 \text{ s}}$$

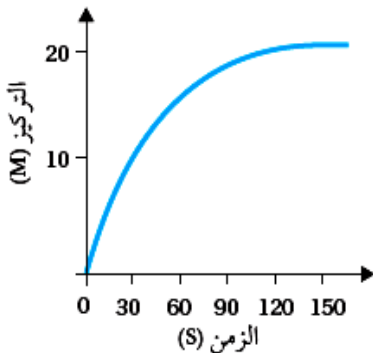
$$= 2.5 \times 10^{-6} \text{ M/s}$$

$$2) R = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$$

$$= \frac{0.0003 \text{ M}}{600 \text{ s}}$$

$$= 5 \times 10^{-7} \text{ M/s}$$

3)



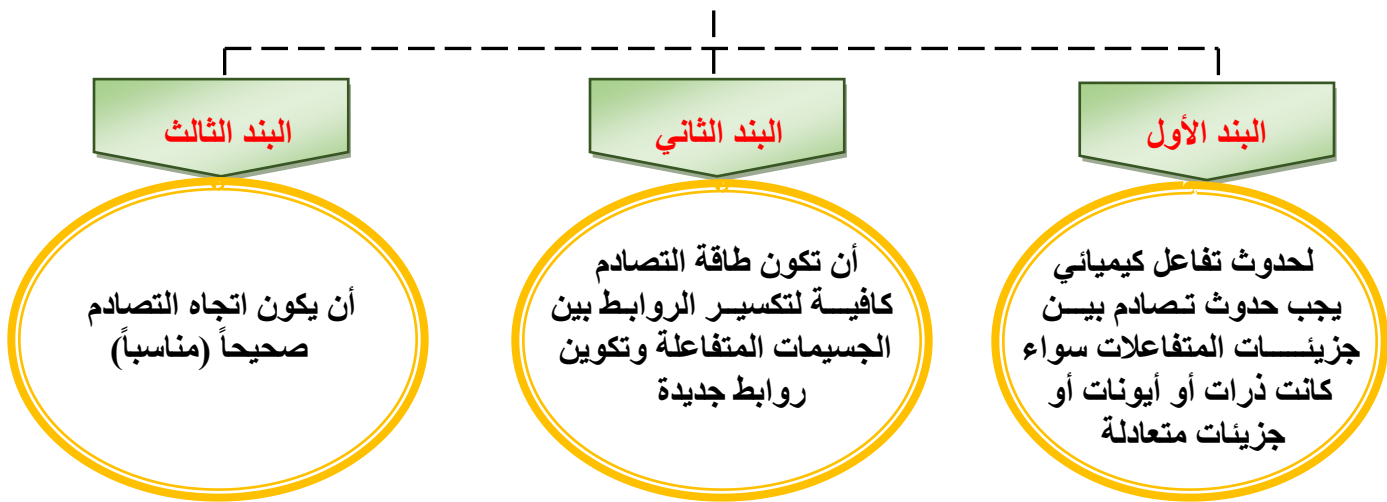
سؤال : يمثل الرسم البياني العلاقة بين الزمن وتركيز مادة في تفاعل كيميائي.

- 1- حدد الزمن اللازم لإتمام التفاعل؟
- 2- احسب سرعة التفاعل في المدة الزمنية (30 – 90 s).
- 3- أستنتج هل المادة متفاعلة أم ناتجة؟

- من المهم جداً معرفة ما هي العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل وذلك لاستخدامها في :
- 1- إما زيادة إنتاجية مادة بسبب الحاجة إليها في الصناعات المختلفة مثل عملية إنتاج الأمونيا NH_3 .
 - 2- أو لتقليل إنتاج مواد معينة للتخفيف من أثرها مثل المواد المسببة لفساد الأغذية .
- ولا يمكن فهم آلية حدوث التفاعل أو العوامل المؤثرة في سرعته إلا بفهم نظرية التصادم

نظرية التصادم Collision Theory

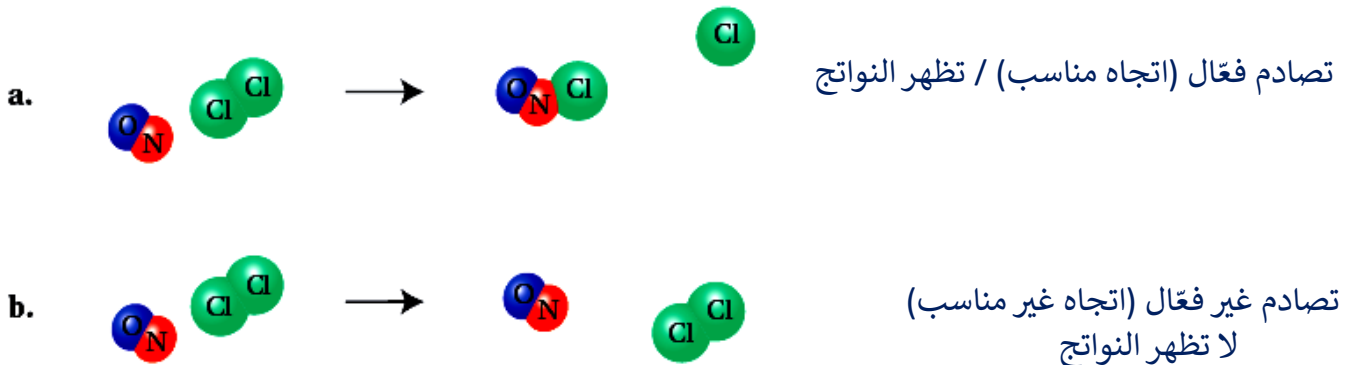
هي نظرية وضعها العالمان ماكس تراوتز ووليام لويس لتفسير آلية حدوث التفاعل الكيميائي وتقديم اقتراحات , حول كيفية تغيير سرعة التفاعلات وتتضمن نظرية التصادم ثلاثة بنود هي :



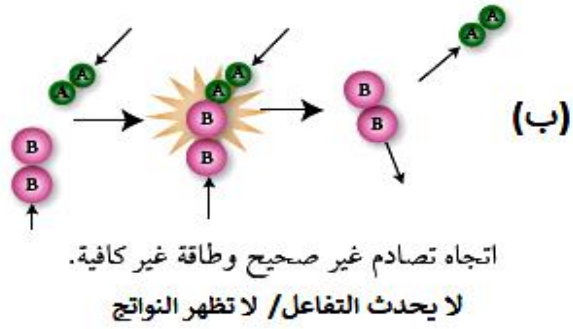
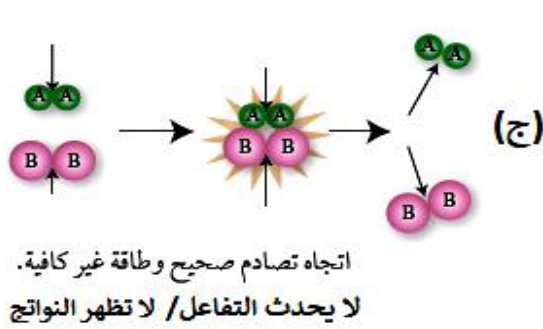
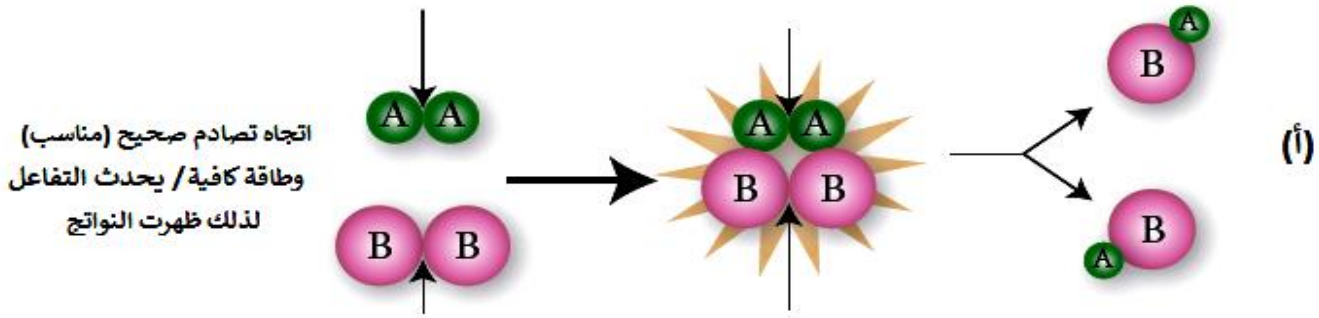
التصادم الفعّال Effective Collision

هو التصادم الذي يمتلك طاقة كافية تؤدي إلى حدوث التفاعل وتكوين النواتج وهذا يتطلب أيضاً أن يكون اتجاه التصادم مناسباً . { باختصار، شروط التصادم الفعّال هي 1- طاقة كافية 2- اتجاه تصادم صحيح (مناسب) }

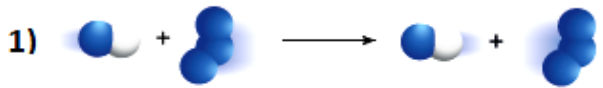
مثال (1): يتفاعل أحادي أكسيد النيتروجين مع الكلور وفق المعادلة : $NO(g) + Cl_2(g) \longrightarrow NOCl(g) + Cl(g)$ وفيما يأتي بعض الاحتمالات للتصادمات الحادثة بين الجزيئات وليس بالضرورة أن تكون جميعها فعّالة :



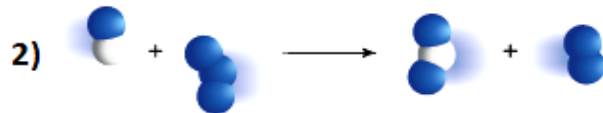
مثال (2) : في التفاعل العام الذي يحدث وفق المعادلة : $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$ وفيما يأتي بعض الاحتمالات للتصادمات الحادثة بين الجزيئات وليس بالضرورة أن تكون جميعها فعّالة :



سؤال : أي الاحتمالين يعدّ اتجاهًا صحيحًا للتصادم الفعال بين جزيئات أحادي أكسيد



النيتروجين وجزيئات الأوزون؛ وفق المعادلة الآتية:



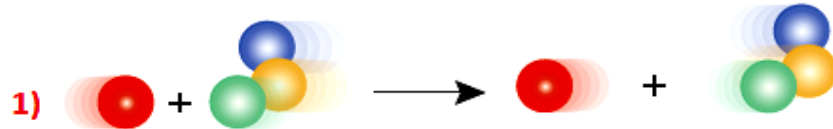
الحل:

ألاحظ من الاحتمال الأول؛ أنه لم يتغير ترتيب

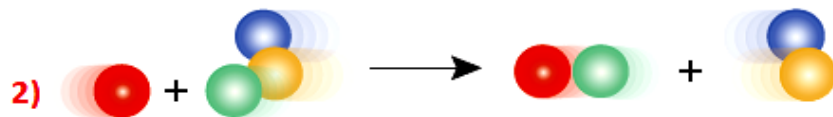
الذرات المتفاعلة عن الناتجة؛ مما يعني أن اتجاه التصادم غير صحيح، في حين أن الاحتمال الثاني يعدّ اتجاهًا صحيحًا للتصادم الفعال؛ لأنه أدى إلى إعادة ترتيب الذرات

سؤال : أي الحالتين فيما يأتي تمثل تصادمًا فعّالاً وأبها لا ، بيّن ذلك من خلال الشروط التي تحققت

والشروط التي لم تتحقق لكل منها



التصادم : الشروط التي تحققت : الشروط التي لم تتحقق :

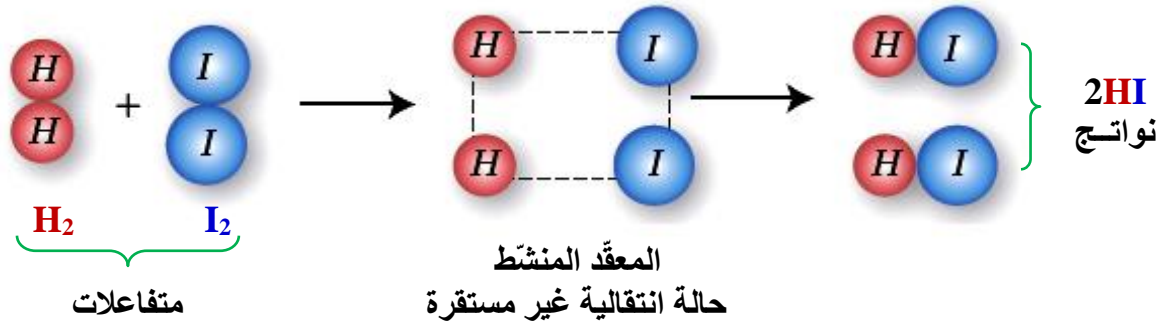


التصادم : الشروط التي تحققت : الشروط التي لم تتحقق :

المعقد المنشط Activated Complex

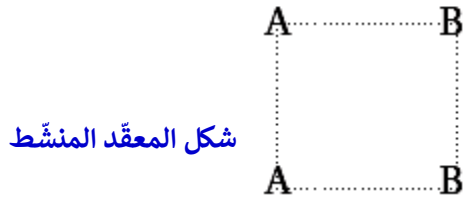
هو جسيمات ناتجة من تجمع ذرات لها طاقة عالية وهو حالة انتقالية غير مستقرة للمواد يبدأ فيها تكسير روابط وتكوين روابط جديدة وتمتلك أعلى طاقة في التفاعل تسمى "طاقة وضع المعقد المنشط".

مثال : ارسم المعقد المنشط المتكوّن عند تفاعل الهيدروجين مع اليود وفق المعادلة : $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$



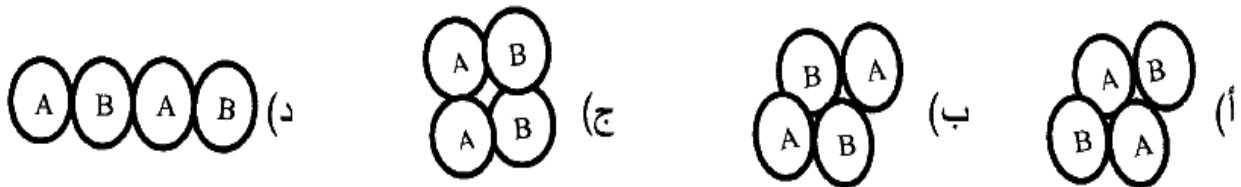
سؤال : ارسم المعقد المنشط المتكون عن التفاعل العام الآتي : $2AB \rightarrow A_2 + B_2$

الحل:



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؛ فيكون المعقد المنشط كما يأتي:

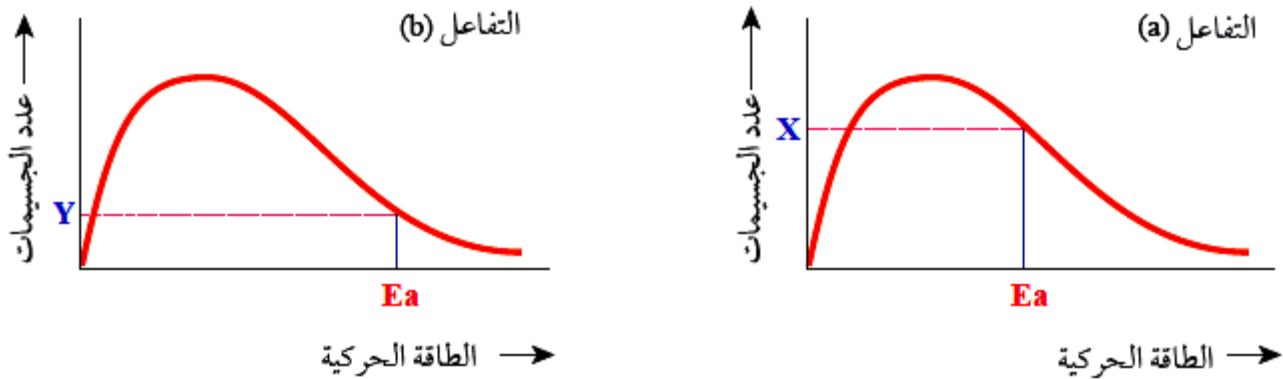
سؤال: في التفاعل الافتراضي عند درجة حرارة معينة $2AB \rightleftharpoons A_2 + B_2$ ، فإن الوضع الذي يُعبّر عن التصادم الفعال هو:



طاقة التنشيط (Ea) Activation Energy

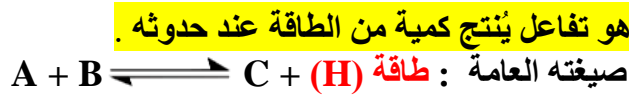
- هي الطاقة الكافية اللازمة لحدوث التفاعل والتي ذُكرت سابقاً في نظرية التصادم
- تعريفها : هي الحد الأدنى من الطاقة الحركية التي يجب أن تمتلكها الجسيمات المتفاعلة لكي تبدأ التفاعل وتكوّن المُعقّد المنشط .

- من التعريف يتّضح أنه كلما كانت طاقة التنشيط أقل فإن ذلك أفضل للتفاعل من حيث سرعة حدوثه وكفاءة حدوثه **والسبب في ذلك** : أنه كلما كانت E_a للتفاعل أقل فإن عدد الجزيئات التي ستمتلك هذه الطاقة ستزداد وهذا يعني أن التصادم بين الجزيئات سيكون فعّالاً وهذا معناه حدوث التفاعل بل وزيادة سرعته والشكل الآتي يوضح ذلك :

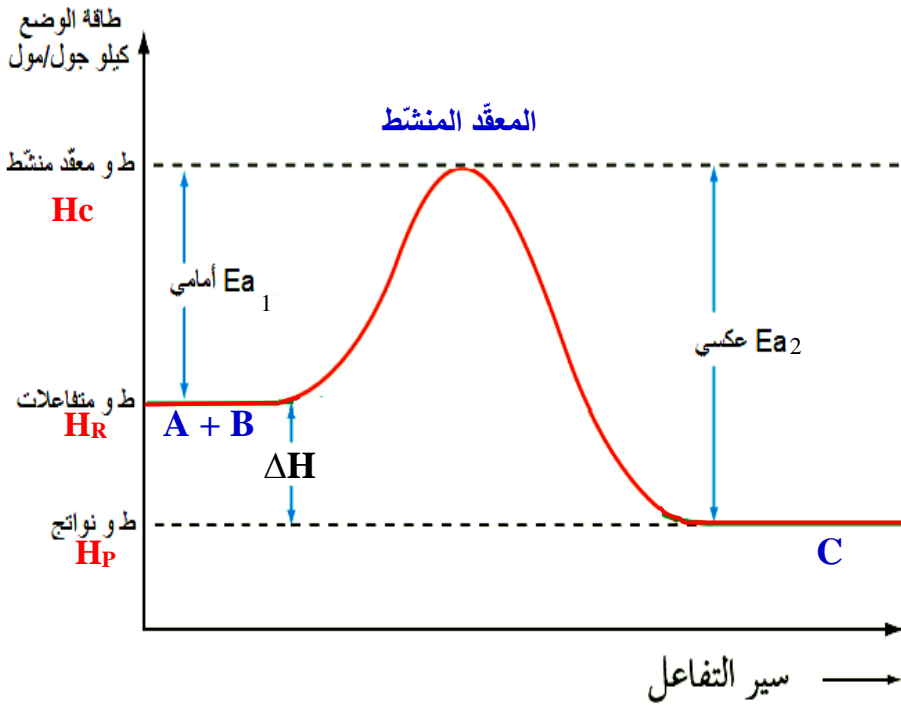


- من العلاقات البيانية السابقة نستطيع استنتاج الآتي :
- 1- لكل تفاعل طاقة تنشيط E_a خاصة به وتختلف باختلاف التفاعل
 - 2- X : عدد الجزيئات التي تمتلك E_a أو أعلى منها في التفاعل a
Y : عدد الجزيئات التي تمتلك E_a أو أعلى منها في التفاعل b
- ونلاحظ أن $X > Y$ لأن E_a للتفاعل (a) $>$ E_a للتفاعل (b) ولذلك فإن \leq التفاعل a أسرع من التفاعل b واحتمال تكوّن النواتج فيه أكبر من b .

❖ تقسم التفاعلات الكيميائية من حيث الطاقة المصاحبة لها إلى نوعين :



تفاعل طارد للطاقة
(-)

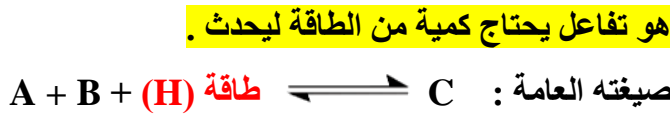


$$\Delta H = (-)$$

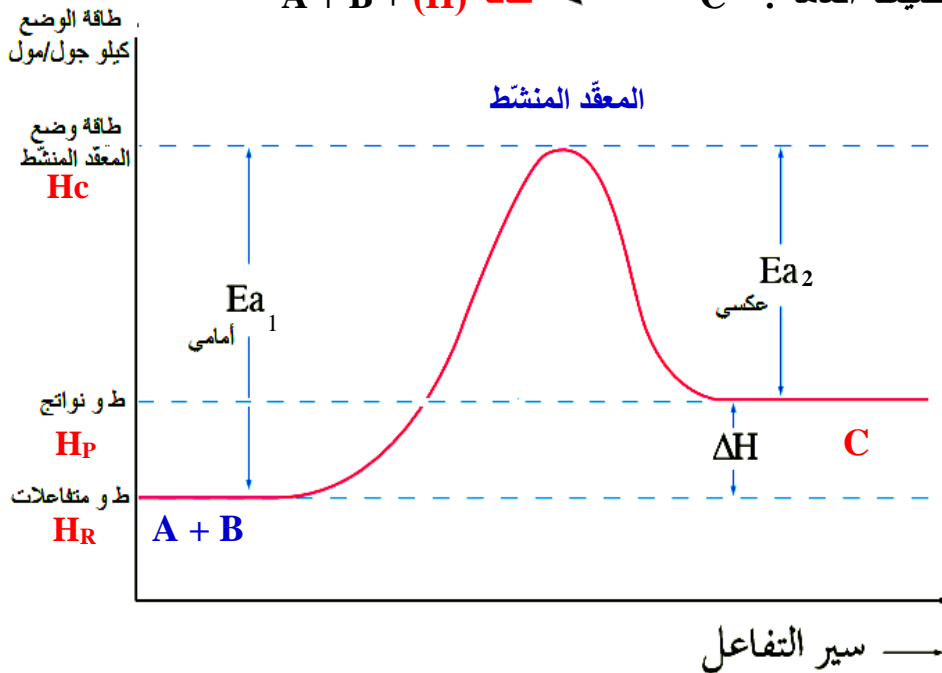
$$H_R > H_P$$

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

النواتج أكثر استقراراً
التفاعل الأمامي أسرع



تفاعل ماص للطاقة
(+)



$$\Delta H = (+)$$

$$H_R < H_P$$

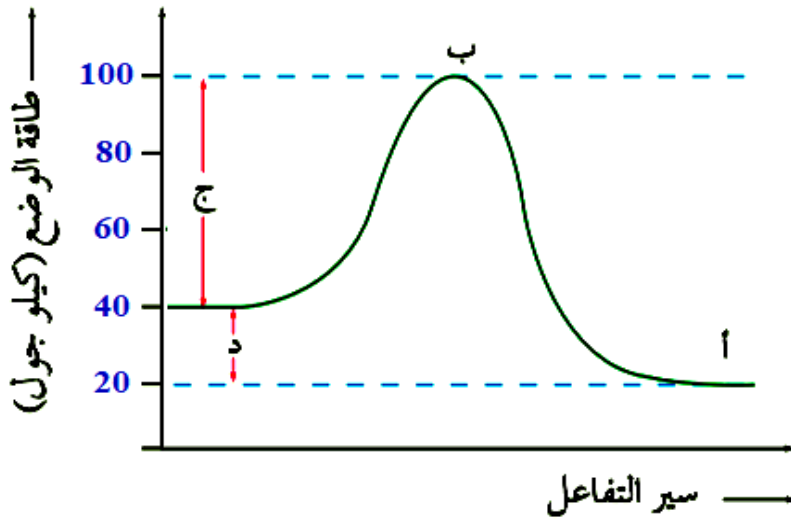
$$E_{a2} < E_{a1}$$

المتفاعلات أكثر استقراراً
التفاعل العكسي أسرع

$$\Delta H = E_{a1} - E_{a2} \text{ أو } \Delta H = H_P - H_R \text{ رياضياً } \leq$$

" من أراد الدنيا والآخرة فعليه بالعلم " أ. محمد الشيخ 0788525326 الكيمياء هي القلب النابض للعلم (15)

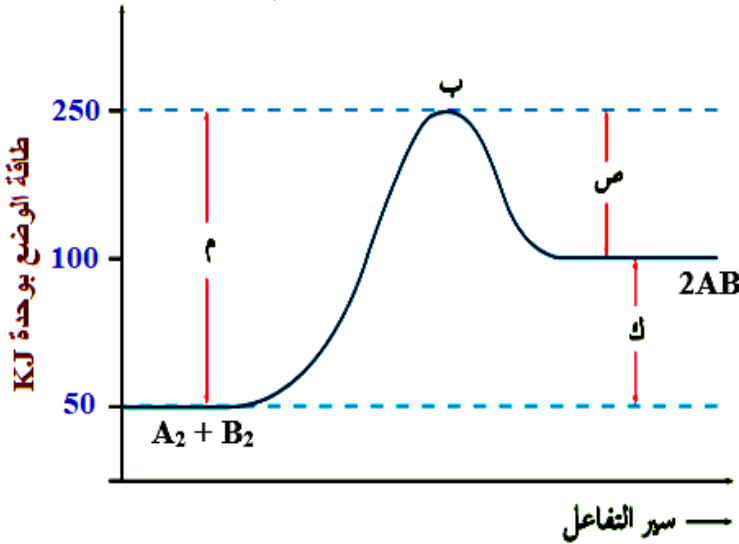
سؤال : الشكل الآتي يمثل منحني سيرة طاقة الوضع للفاعل : $A + B \rightleftharpoons C$, أدرسه ثم أجب عن الأسئلة .



- (1) إلام تشير الرموز أ،ب،ج،د ؟
- (2) ما مقدار طاقة المواد المتفاعلة H_R
- (3) ما مقدار طاقة النواتج H_P
- (4) ما مقدار طاقة المعقد المنشط H_C
- (5) ما مقدار التغير في المحتوى الحراري ΔH
- (6) ما مقدار طاقة التنشيط الأمامي E_{a1}
- (7) ما مقدار طاقة التنشيط العكسي E_{a2}
- (8) أي الأجزاء أكثر استقراراً
- (9) أي الأجزاء أقل استقراراً
- (10) أعد كتابة التفاعل متضمناً ΔH

الحل :

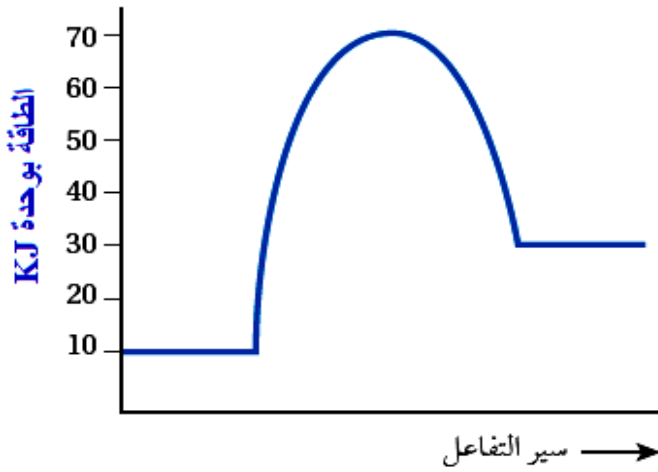
سؤال : الشكل الآتي يمثل منحني سيرة طاقة الوضع للفاعل : $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$, أدرسه ثم أجب عن الأسئلة .



- (1) إلام تشير الرموز م،ب،ص،ك ؟
- (2) ما مقدار طاقة المواد المتفاعلة H_R
- (3) ما مقدار طاقة النواتج H_P
- (4) ما مقدار طاقة المعقد المنشط H_C
- (5) ما مقدار التغير في المحتوى الحراري ΔH
- (6) ما مقدار طاقة التنشيط الأمامي E_{a1}
- (7) ما مقدار طاقة التنشيط العكسي E_{a2}
- (8) أي الأجزاء أكثر استقراراً
- (9) أي الأجزاء أقل استقراراً
- (10) أعد كتابة التفاعل متضمناً ΔH

الحل :

سؤال : بدراسة منحنى التفاعل الماص للطاقة المجاور؛ جد 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:

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

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

الحل:

سؤال : 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.

الحل:

تتأثر سرعة التفاعل بمجموعة من العوامل التي يمكن التحكم بها لزيادة سرعة التفاعل أو إبطائها ، وهذه العوامل هي :

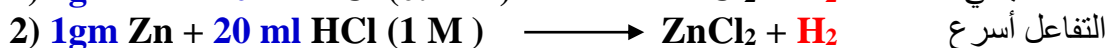
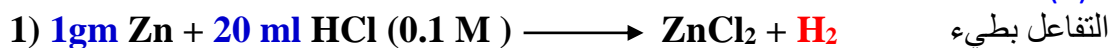
(1) طبيعة المواد المتفاعلة The Nature of Reactants

- تتفاعل بعض المواد أسرع من غيرها بسبب نشاطها الكيميائي ، فمن المعلوم أن
- 1- تفاعل الصوديوم Na مع الماء أسرع من تفاعل المغنيسيوم Mg مع الماء والسبب أن الصوديوم Na أكثر نشاطاً من المغنيسيوم Mg .
 - 2- يتفاعل الخارصين Zn مع محلول نترات الفضة $AgNO_3$ أسرع من النحاس Cu لأن Zn أنشط كيميائياً من Cu

(2) تركيز المواد المتفاعلة Concentration of Reactants

عند زيادة تركيز المتفاعلات تزداد عدد الجسيمات في وحدة الحجم فتزداد التصادمات الكلية بينها مما يعني زيادة عدد التصادمات في الاتجاه الصحيح وبالتالي زيادة التصادمات الفعالة مما يعني زيادة سرعة التفاعل .

مثال (1)



والدليل : في التفاعل الثاني يتصاعد غاز الهيدروجين H_2 ذو اللون الرمادي بسرعة أكبر .

مثال (2)

تفاعل المواد مع الأكسجين O_2 النقي أسرع من تفاعلها مع الهواء الجوي لأن تركيز الأكسجين النقي يكون أكبر منه في الهواء الجوي .

(3) مساحة سطح المواد المتفاعلة Surface Area of Reactants

عند زيادة مساحة سطح المادة الصلبة المعرضة للتفاعل فإن عدد التصادمات الفعالة تزداد فتزداد سرعة التفاعل بشكل عام : الكتلة الكبيرة توفر مساحة سطح صغيرة للتفاعل والعكس صحيح لذلك :

مثال (1)



والدليل : في التفاعل الأول يتصاعد غاز الهيدروجين H_2 ذو اللون الرمادي بسرعة أكبر .

مثال (2)

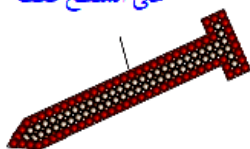
تحترق نشارة الخشب بسرعة أكبر من قطعة الخشب التي لها نفس الكتلة

مثال (3)

يتفاعل مسحوق الطباشير مع الخل بسرعة أكبر من قطعة الطباشير التي لها نفس الكتلة .



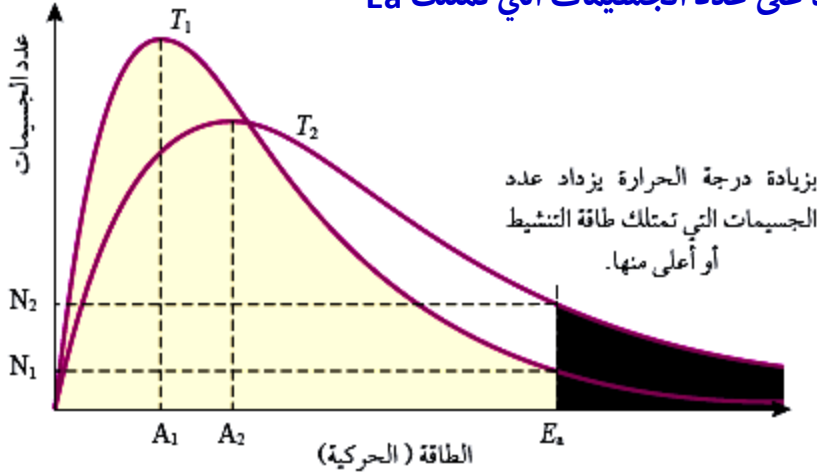
تفاعل ذرات الحديد التي على السطح فقط



(4) درجة الحرارة (T) Temperature

زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة الطاقة الحركية لجسيمات المواد المتفاعلة ، فتزداد عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة التنشيط E_a أو أعلى منها فتزداد عدد التصادمات الفعالة فتزداد سرعة التفاعل .

الرسم البياني المجاور يبين أثر زيادة درجة الحرارة على عدد الجسيمات التي تمتلك E_a



حيث :

T_1 : درجة الحرارة الأقل

T_2 : درجة الحرارة الأعلى

N_1 : عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة كافية E_a

عند درجة الحرارة الأقل T_1 .

N_2 : عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة كافية E_a

عند درجة الحرارة الأقل T_2 .

A_1 : متوسط الطاقة الحركية للجسيمات عند T_1

A_2 : متوسط الطاقة الحركية للجسيمات عند T_2

" مخطط ماكسويل - بولتزمان "

E_a : تمثل طاقة تنشيط التفاعل التي عندما تمتلكها الجسيمات فإن التصادم يصبح بينها فعالاً ويبدأ تكوين النواتج، لذلك ...

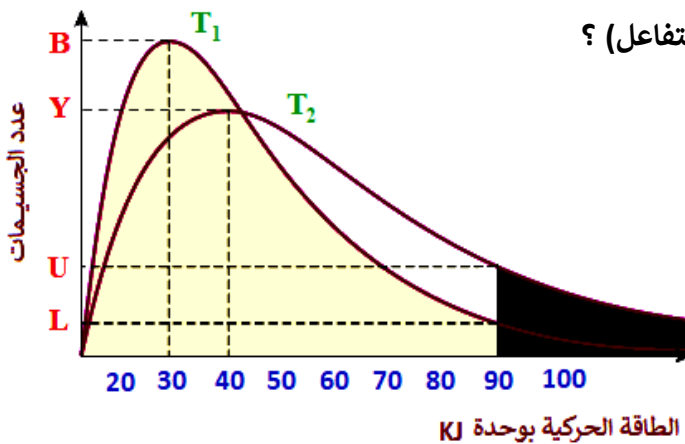
1- المساحة تحت كل منحنى تمثل النسبة المئوية % للجسيمات عند درجة الحرارة المحددة لكل منها .

2- المنطقة المظللة تحديداً تمثل عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة كافية E_a للتفاعل .

=> نلاحظ أن المنطقة المظللة تحت منحنى T_2 أكبر من المنطقة المظللة تحت T_1 (عدد الجزيئات أكبر).

3- طاقة التنشيط E_a للتفاعل ثابتة لا تتغير بتغير درجة الحرارة .

سؤال : الشكل المجاور يمثل منحنى تغير الطاقة الحركية لجسيمات المواد المتفاعلة لأحد التفاعلات عند درجات حرارة مختلفة ، بعد دراسة الشكل أجب عن الأسئلة .



1- ما مقدار طاقة تنشيط التفاعل E_a ، (الطاقة الكافية لحدوث التفاعل) ؟

2- ما الرمز الذي يمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة كافية لحدوث التفاعل عند درجة الحرارة الأعلى ؟

3- ما الرمز الذي يمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة كافية لحدوث التفاعل عند درجة الحرارة الأقل ؟

4- ماذا يمثل الرمز Y ؟

5- ماذا يمثل الرمز B ؟

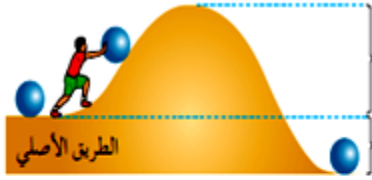
6- أي قيم الطاقة الحركية الآتية بوحدة KJ ، لا تظهر عندها نواتج التفاعل ؟

أ) 80 ب) 90 ج) 100 د) 110

(5) العامل المساعد (العامل الحفّاز) Catalyst

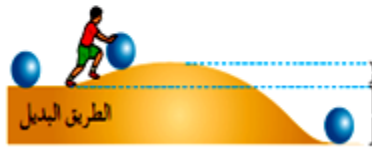
- تعريفه : هو مادة تعمل على زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية دون أن تُستهلك أثناء التفاعل .
- الهدف من استخدام العامل المساعد : تقليل زمن حدوث التفاعل وبالتالي زيادة سرعته.
- آلية عمله :

يدخل العامل المساعد إلى التفاعل فيُمدّد مسارًا بديلًا لسير التفاعل حيث يقلل طاقة التنشيط E_a للتفاعل . فتزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط فتزداد عدد التصادمات الكافية والفعالة فتزداد سرعة التفاعل .



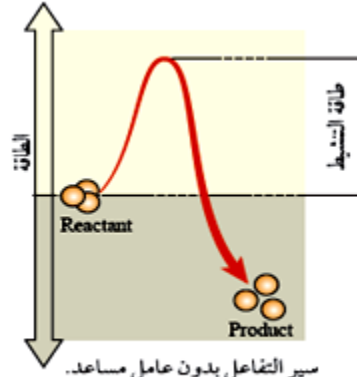
الطريق الأصلي

قبل العامل المساعد

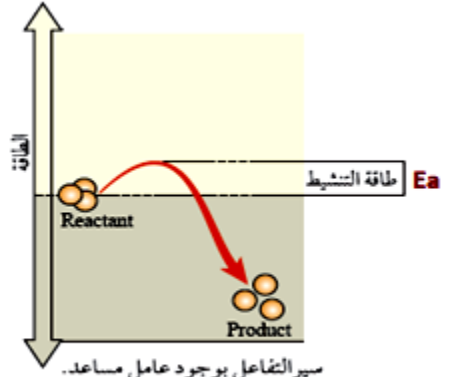


الطريق البديل

بعد العامل المساعد

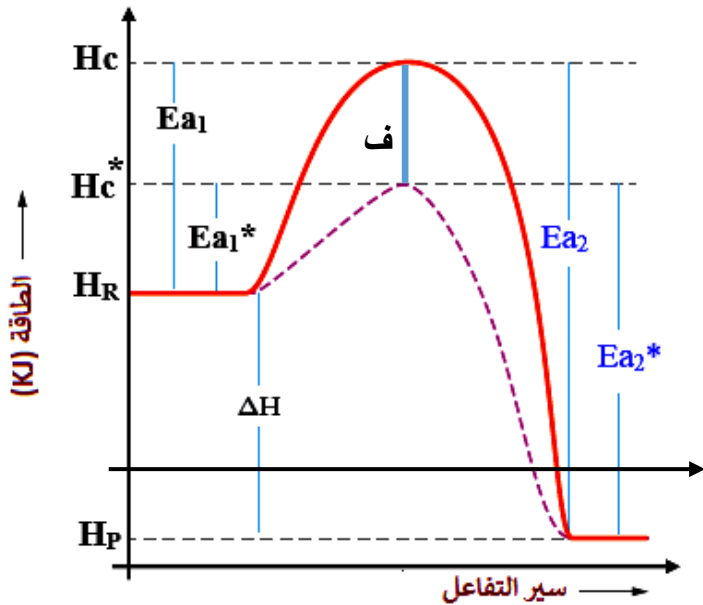


سير التفاعل بدون عامل مساعد.
 E_a أكبر / زمن أعلى / سرعة أقل

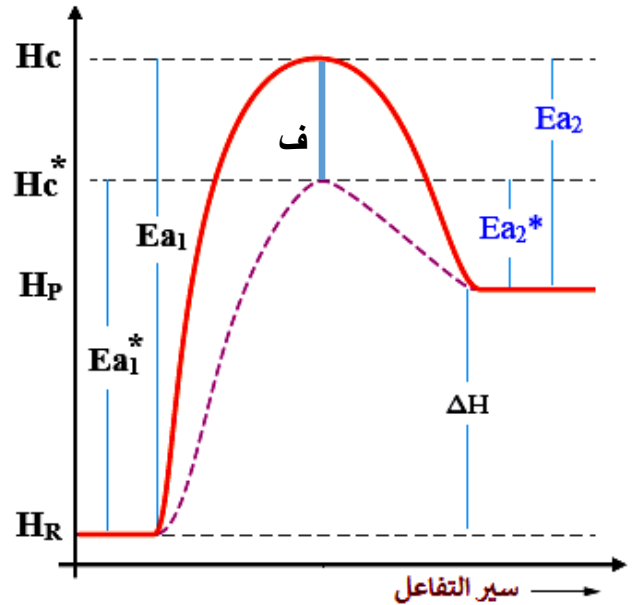


سير التفاعل بوجود عامل مساعد.
 E_a أقل / زمن أقل / سرعة أكبر

والسؤال الآن كيف يمكن توضيح أثر إضافة العامل المساعد على كل من التفاعل الطارد والماص للطاقة ؟



أثر العامل المساعد على التفاعل الطارد



أثر العامل المساعد على التفاعل الماص

حيث أن :

- (1) المنحنى المتقطع يمثل تغير طاقة الوضع للتفاعل بعد دخول العامل المساعد
- (2) E_{a1} : طاقة التنشيط الأمامي بدون عامل المساعد .
- (3) E_{a1}^* : طاقة التنشيط الأمامي بوجود عامل المساعد .
- (4) E_{a2} : طاقة التنشيط العكسي بدون عامل المساعد .
- (5) E_{a2}^* : طاقة التنشيط العكسي بوجود عامل المساعد .
- (6) f : فرق الطاقة للمعدّ المنشط نتيجة استخدام العامل المساعد .
- (7) H_c : طاقة وضع المعدّ المنشط قبل إضافة عامل مساعد .
- (8) H_c^* : طاقة وضع المعدّ المنشط بعد إضافة عامل مساعد .

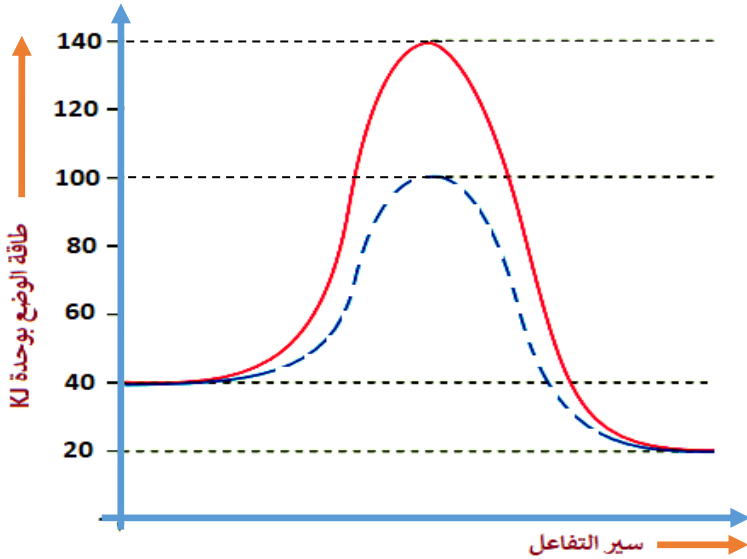
مما سبق نلاحظ أن :

بعد دخول العامل المساعد إلى التفاعل فإن طاقة التنشيط الأمامي والعكسي وطاقة المعقد المنشط جميعها تقل بنفس المقدار (ف) .

العامل المساعد لا يؤثر على قيمة كل من
١ - طاقة وضع المتفاعلات
٢ - طاقة وضع النواتج
٣ - المحتوى الحراري ΔH

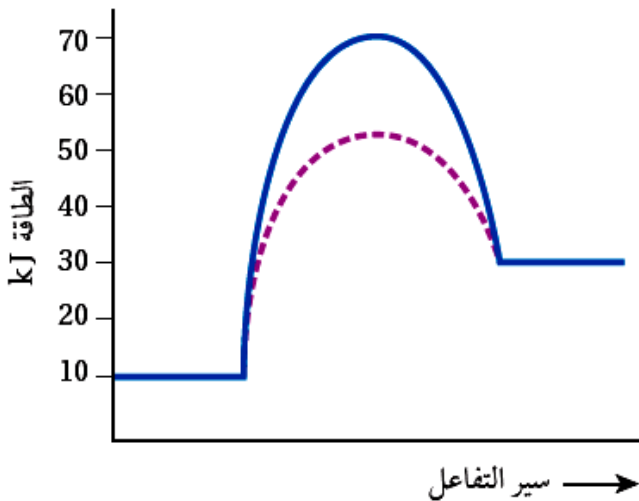
العامل المساعد يُغيّر مسار التفاعل ليصبح التفاعل أسرع

سؤال : أدرس منحنى تغير الطاقة الآتي والذي يمثل التفاعل $E + B \rightleftharpoons C + D$ قبل وبعد دخول عامل مساعد للتفاعل ثم أجب عن الأسئلة :



- 1- ما مقدار طاقة وضع النواتج H_p بعد إضافة عامل مساعد ؟
 - 2- ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط بعد دخول العامل المساعد H_c^* ؟
 - 3- ما مقدار التغير في طاقة الوضع نتيجة استخدام العامل المساعد ؟
 - 4- احسب التغير في المحتوى الحراري ΔH
 - 6- احسب E_{a1}
 - 7- احسب E_{a2}^*
- الحل :

سؤال : يبين الشكل سير تفاعل ما بوجود العامل المساعد ودون وجوده استنتج من الشكل ؛ بوحدة (kJ) :



- 1- طاقة المواد المتفاعلة. H_R
- 2- طاقة المواد الناتجة. H_p
- 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_{a1}^*
- 6- طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد. E_{a2}
- 7- طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد. E_{a2}^*
- 8- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل. ΔH

الحل :

في تفاعل ما؛ كان التغير في المحتوى 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_P .

الحل:

$$E_{a2} = 150 \text{ kJ} \quad -1$$

$$E_{a1} = 10 \text{ kJ} \quad -2$$

$$H_C = 180 \text{ kJ} \quad -3$$

$$H_P = 30 \text{ kJ} \quad -4$$

الحل:

-1

-2

-3

-4

سؤال: تفاعل فيه طاقة المواد المتفاعلة 110 kJ ، وطاقة المواد الناتجة 80 kJ ، وطاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد 180 kJ ، وطاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد 140 kJ ، أحسب:

- 1- طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد.
- 2- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد.
- 3- التغير في المحتوى الحراري.
- 4- هل التفاعل ماص للحرارة أم طارد لها؟

سؤال: يتفاعل الهيدروجين مع النيتروجين لإنتاج الأمونيا بوجود خليط من الحديد وأكسيد الألومنيوم ($\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Fe}$)



- كتلة العامل المساعد ($\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Fe}$) تساوي 3 gm عند بدء التفاعل .

- E_{a2}^* تساوي 163 كيلو جول ،

فأوجد : (1) E_{a1}^* (2) ΔH (3) كتلة العامل المساعد في نهاية التفاعل .

(4) بين بالرسم أثر وجود وغياب العامل المساعد في التفاعل السابق .

الحل :

سؤال : في التفاعل الافتراضي $2A + B \rightleftharpoons 2C$ إذا علمت أن

- ط و المتفاعلات تساوي 240 KJ

- ط و نواتج تساوي 20 KJ

- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي E_{a1} تساوي 10 KJ

فأوجد :

(1) E_{a2} (2) ط و معقد منشط (3) ما أثر زيادة درجة الحرارة على E_a للتفاعل ؟

(4) عند إضافة عامل مساعد إلى التفاعل قلت طاقة التنشيط الأمامي بمقدار 2 KJ ، فأوجد :

أ- E_{a1}^* ب- E_{a2}^* ج- ΔH د- ط و معقد منشط بوجود عامل مساعد

الحل :

الاتزان الكيميائي : Chemical equilibrium

هو ثبات أي تغير يحدث للتفاعل الكيميائي بعد فترة من الزمن ، ومن المعلوم أن التفاعلات الكيميائية تقسم إلى نوعين من حيث استمراريتها وهي :

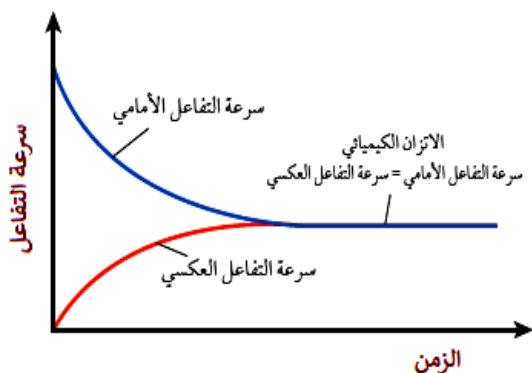
(أ) **تفاعلات غير منعكسة Un Reversible Reaction** : وهي تفاعلات تحدث باتجاه واحد فقط هو **الأمامي** وتنتهي بانتهاء كمية المواد المتفاعلة مثل تفاعلات الاحتراق بجميع أشكالها ، مثال: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

(ب) **تفاعلات منعكسة Reversible Reaction** : وهي تفاعلات تحدث باتجاهين أمامي وعكسي أي أن المتفاعلات تعطي نواتج ثم بعد فترة من الزمن تبدأ النواتج بالتفاعل وتكوين المتفاعلات مرة أخرى وهذه العملية تستمر حتى يحدث الاتزان **والالاتزان يحدث عندما تتساوى سرعة التفاعل الأمامي مع سرعة التفاعل العكسي لأي تفاعل .**

الاتزان الكيميائي هو حالة مرتبطة بالتفاعلات المنعكسة فقط

موضع الاتزان : Position of equilibrium

هو اللحظة التي تتساوى فيها سرعة التفاعل الأمامي مع العكسي .



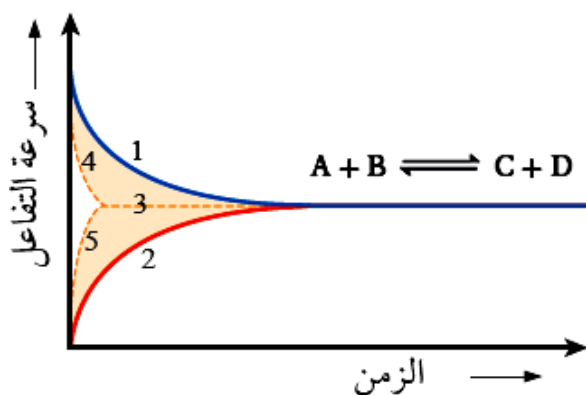
والشكل البياني المجاور يوضح الآتي :

- 1- بداية التفاعل : تكون سرعة التفاعل الأمامي أكبر ما يمكن .
تكون سرعة التفاعل العكسي أقل ما يمكن .
- 2- نقطة التقاء المنحنيات تمثل موضع الاتزان ، حيث:
(أ) تتساوى السرعات للتفاعلين الأمامي والعكسي عندها .
(ب) الزمن في تلك النقطة يمثل زمن وصول التفاعل لموضع للاتزان .

أما عن أثر العامل المساعد في موضع الاتزان فهو كالآتي :

العامل المساعد يقلل طاقة التنشيط E_a للتفاعل فتزداد سرعة التفاعلين الأمامي والعكسي معاً فتزداد سرعة الوصول للاتزان الكيميائي

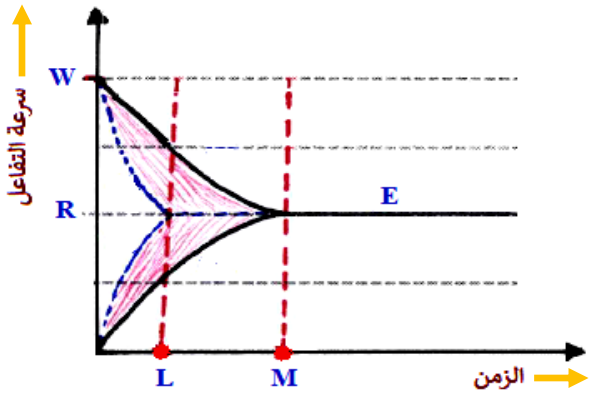
والشكل المجاور يبيّن ذلك حيث :



- (1) سرعة التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد
- (2) سرعة التفاعل العكسي بدون عامل مساعد
- (3) حالة الاتزان الكيميائي (موضع الاتزان)
- (4) سرعة التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد
- (5) سرعة التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد

(العامل المساعد لا يغيّر موضع الاتزان وإنما يزيد من سرعة وصول التفاعل إليه / يقلل الزمن اللازم للوصول إليه)

سؤال : الشكل المجاور يمثل حالة الاتزان للتفاعل $X \rightleftharpoons D$ قبل وبعد إضافة العامل المساعد



1- الرمز الذي يمثل موضع الاتزان هو

أ) L ب) E ج) W د) M

2- الرمز الذي يمثل زمن وصول التفاعل لحالة الاتزان قبل دخول العامل المساعد

أ) R ب) E ج) W د) M

3- الرمز الذي يمثل زمن وصول التفاعل لحالة الاتزان بعد دخول العامل المساعد

أ) R ب) E ج) L د) M

4- الرمز الذي يمثل سرعة التفاعل الأمامي بداية التفاعل

أ) R ب) E ج) W د) M

5- الرمز الذي يمثل سرعة التفاعل العكسي عند وصول التفاعل لحالة الاتزان

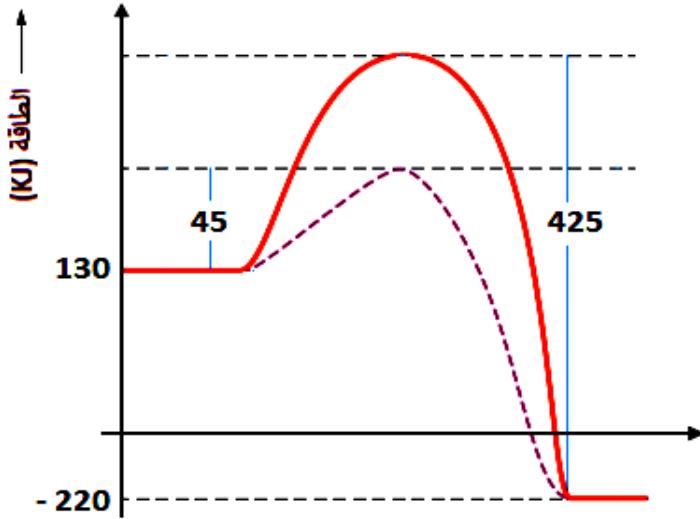
أ) R ب) E ج) L د) M

6- أي من الآتية لا يتأثر بإضافة العامل المساعد

أ) سرعة التفاعل الأمامي
ب) زمن وصول التفاعل لحالة الاتزان
ج) سرعة التفاعل العكسي
د) حالة الاتزان

سؤال: يمثل الشكل المجاور منحنى طاقة الوضع (KJ) للتفاعل $CO + NO_2 \rightleftharpoons CO_2 + NO$

* ما قيمة كل مما يأتي :



(1) ط و متفاعلات

(2) ط و معقد منشط بدون عامل مساعد

(3) ط و نواتج بدون عامل مساعد

(4) E_{a2}^*

(5) E_{a1}

(6) ΔH متضمناً الإشارة

* هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟

سؤال: ادرس معلومات الجدول الآتي لتفاعل ما ثم أجب عن الأسئلة التي تليه

طاقة وضع المتفاعلات (KJ)	طاقة وضع النواتج (KJ)	طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (KJ)
20	240	10

(1) قيمة طاقة وضع المعقد المنشط (KJ) تساوي :

أ- 250 ب- 260 ج- 220 د- 200

(2) قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (KJ) تساوي :

أ- 210 ب- 220 ج- 230 د- 250

(3) قيمة ΔH للتفاعل (KJ) تساوي :

أ- +220 ب- -220 ج- +240 د- -240

(4) ارتفاع درجة الحرارة للتفاعل تؤدي إلى :

أ- زيادة E_a ب- نقصان E_a

ج- زيادة ΔH د- زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك E_a

(5) إضافة عامل مساعد للتفاعل تؤدي إلى :

أ- نقصان سرعة التفاعل ب- زيادة زمن التفاعل

ج- زيادة ΔH د- إيجاد مسار بديل للتفاعل

سؤال: ادرس معلومات الجدول الآتي لتفاعل ما ثم أجب عن الأسئلة التي تليه

طاقة وضع المتفاعلات (KJ)	طاقة وضع النواتج (KJ)	طاقة معقد منشط بدون عامل مساعد (KJ)	طاقة التنشيط الأمامي بوجود عامل مساعد (KJ)
80	160	200	95

(1) قيمة طاقة وضع المعقد المنشط (KJ) بوجود عامل مساعد تساوي :

أ- 40 ب- 155 ج- 175 د- 200

(2) قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (KJ) بدون عامل مساعد تساوي :

أ- 40 ب- 60 ج- 95 د- 120

(3) قيمة ΔH للتفاعل (KJ) تساوي :

أ- +80 ب- -80 ج- +240 د- -240

سؤال : في التفاعل الافتراضي : $A + B + 40KJ \xrightleftharpoons{C} 2AB$, إذا كان المحتوى الحراري ΔH للتفاعل يساوي ضعفي طاقة التنشيط العكسي , وطاقة المعقد المنشط بدون عامل مساعد تساوي (70) كيلوجول , فأجب عن الفقرات (1,2)

(1) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوحدة (KJ) تساوي

أ- 20 ب- 40 ج- 60 د- 80

(2) طاقة وضع المتفاعلات بوحدة (KJ) تساوي

أ- 10 ب- 20 ج- 30 د- 40

سؤال : في التفاعل الافتراضي : نواتج $AB + 40KJ \longrightarrow$ عند درجة حرارة معينة إذا علمت أن طاقة وضع المواد المتفاعلة تساوي XKJ , وعند إضافة العامل المساعد للتفاعل انخفضت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بمقدار $10KJ$ وأصبحت طاقة التنشيط للتفاعل العكسي $100KJ$, اعتماداً على المعلومات الواردة أجب عن الفقرات الآتية :

(1) طاقة وضع المواد الناتجة بوحدة (KJ) تساوي

أ- $X-40$ ب- $X+40$ ج- $X-50$ د- $X+50$

(2) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوحدة (KJ) بوجود عامل مساعد تساوي

أ- 110 ب- 120 ج- 140 د- 150

(3) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوحدة (KJ) بدون عامل مساعد تساوي

أ- 110 ب- 120 ج- 140 د- 150

(4) طاقة وضع المعقد المنشط بوحدة (KJ) بدون عامل مساعد تساوي

أ- $X+150$ ب- $X-150$ ج- $X+140$ د- $X-140$

سؤال : في التفاعل الافتراضي : $A + 40KJ \longrightarrow B$ عند درجة حرارة معينة إذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي تساوي نصف قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي , فإن قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوحدة (KJ) تساوي :

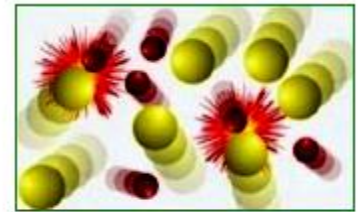
أ- 20 ب- 40 ج- 60 د- 80

الحل :

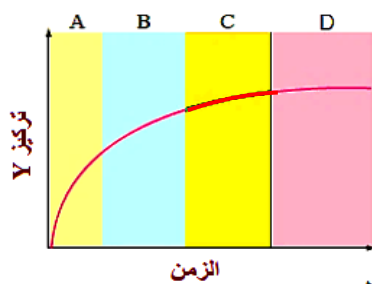
سؤال : يمثل الشكلان (أ،ب) تفاعلاً في ظرفين مختلفين , أي الشكلين يمثل التفاعل الأسرع , وما العامل المؤثر في سرعة هذا التفاعل ؟



(أ)



(ب)



سؤال : الشكل المجاور يبين العلاقة بين تغير تركيز المادة Y مع الزمن ,

(1) الفترة الزمنية التي تكون فيها سرعة التفاعل أعلى ما يمكن هي

أ- A ب- B ج- C د- D

(2) العبارة الصحيحة فيما يتعلق بالمادة Y هي :

أ- تعتبر مادة متفاعلة ب- تعتبر مادة ناتجة

ج- تعتبر من الرتبة الصفرية د- يكون تركيزها أكبر ما يمكن بداية التفاعل

الربط بعلم الأحياء



الأنزيمات وهب الله سبحانه وتعالى بعض الخلايا في أجسامنا القدرة على إنتاج الأنزيمات؛ فهي تعمل بوصفها عوامل مساعدة في تسريع حدوث التفاعلات في الخلايا، حيث تخفض طاقة التنشيط للتفاعل، ويعود ذلك إلى أن الكثير من التفاعلات في أجسام الكائنات الحية لا تحدث بالسرعة الكافية للمحافظة على الحياة إلا بوجود الأنزيمات. فمثلاً؛ أنزيم السكريز، يحفز إلى التحلل المائي لمحلول السكر لتكوين سكريات الفركتوز والجلوكوز؛ لإمداد الجسم بالطاقة اللازمة للقيام بالأعمال الحيوية.

الربط بالهندسة



تتأثر سرعة تصلب الخلطة الأسمنتية (الخرسانة) بدرجة الحرارة، لذلك يعمل المهندس المختص على إضافة مواد كيميائية بنسب محددة إلى الخلطة لزيادة سرعة تصلبها أو إبطائها؛ ضمن فترة زمنية محددة تبعاً لمواصفات قياسية. وبهذا يضاف كلوريد الكالسيوم إلى الخلطة لزيادة سرعة تصلبها في فصل الشتاء، في حين يضاف الجبس إلى الخلطة لإبطاء سرعة تصلبها في فصل الصيف.

الربط بالفيزياء



استخدم العالم الكيميائي أحمد زويل طريقة يمكن وصفها بأنها أسرع كاميرا حتى الآن. تُنفذ باستخدام ومضات ليزرية، حيث يكون الزمن بين الومضات منخفضاً جداً، حيث يمكن الوصول إلى مستويات زمنية صغيرة تصل إلى 10^{-15} من الثانية؛ سميت فيمتو ثانية، حيث مكنته من قياس سرعة بعض التفاعلات الكيميائية.

تقليل تلف الأطعمة

تزداد سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة؛ فعند إعداد الطعام نزيد درجة الحرارة لإنضاجه. ولكن ترك الأطعمة في درجة حرارة الغرفة مدة يؤدي إلى تلفها بسبب حدوث تفاعلات كيميائية؛ فالتفاعلات الكيميائية التي تسبب تلف الأطعمة تكون أسرع كثيراً عند درجة حرارة الغرفة منها عند وضع الأطعمة في الثلاجة. وبهذا تكون المحافظة على الأطعمة من التلف بحفظها في الثلاجة لضبط التفاعلات التي تحدث وتسبب تلفها. وكذلك بإضافة المواد الحافظة؛ ففي الصناعات الغذائية بوجه عام تستخدم طرائق مختلفة لحفظ الأطعمة، منها التجميد والتجفيف، أيضاً تستخدم مواد تسمى المثبطات Inhibitors، أو المواد الحافظة؛ وهي مواد مضادة للأكسدة تعمل على إبطاء سرعة التفاعل؛ لأن الأكسدة تسبب تلف الأطعمة ولاسيما تلك التي تحتوي على الدهون مثل الأجبان. واستعمال المواد الحافظة آمن في المنتجات الغذائية، وتزيد من مدة صلاحية الغذاء، ومن أنواع المواد الحافظة مضادات البكتيريا؛ وهي مركبات كيميائية لها رموز وأرقام، مثل المركب E220-227، حيث يدخل ثاني أكسيد الكبريت SO_2 ، في تركيبه الأساسي ويستخدم في حفظ الفواكه.

الجُمانُ

فوق الكيمياء

الوحدة الرابعة الكيمياء العضوية

Organic Chemistry

لطلبة التوجيهي الفروع المهنية

المنهاج المطور

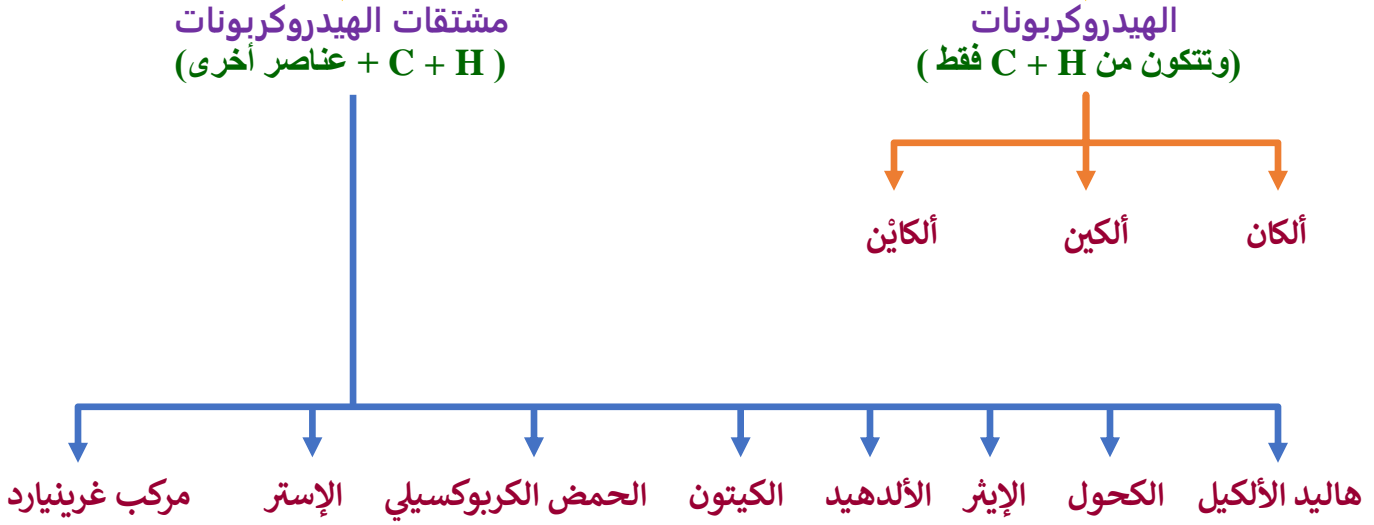
جيل 2005 لعام 2023

إعداد الأستاذ: محمد الشيخ

موقع الأوائل التعليمي



تصنيف المركبات العضوية



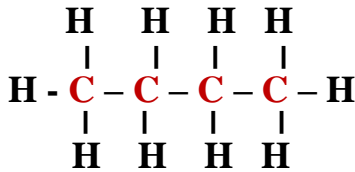
(1) الألكانات ... Alkanes C_nH_{2n+2}

- هي مركبات هيدروكربونية صافية مشبعة (جميع روابطها تساهمية أحادية من نوع سيغما σ).
- تأخذ الصيغة العامة C_nH_{2n+2} حيث n : عدد ذرات الكربون في المركب .

مثال ... اكتب صيغة الألكان المكون من 4 ذرات كربون
الحل : $4 = n$



صيغة جزيئية



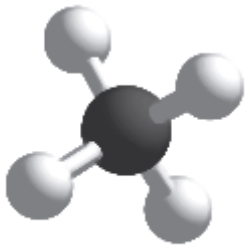
صيغة بنائية مفصلة



صيغة بنائية مختصرة

سؤال : اكتب صيغة الألكان المكون من 3 ذرات كربون
الحل ...

سؤال : اكتب صيغة الألكان المكون من ذرتي كربون
الحل ...



الميثان

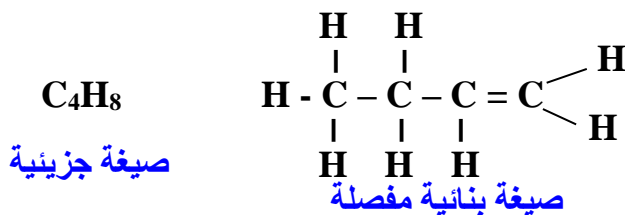
سؤال : هل يوجد ألكان مكون من ذرة كربون واحدة ؟

الحل ... نعم يوجد حيث $n = 1$ وصيغته CH_4 واسمه الميثان وعليه يكون هو أبسط ألكان معروف

(2) الألكينات ... C_nH_{2n} Alkenes

- هي مركبات هيدروكربونية صافية غير مشبعة (تحتوي روابط ثنائية من نوع باي π).
- تأخذ الصيغة العامة C_nH_{2n} حيث n : عدد ذرات الكربون في المركب .
- المجموعة الوظيفية في الألكين هي: $C=C$ ، حيث تعتبر الرابطة بينهما رابطة تساهمية ثنائية .

مثال ... اكتب صيغة الألكين المكون من 4 ذرات كربون
الحل: $4 = n$



صيغة بنائية مختصرة

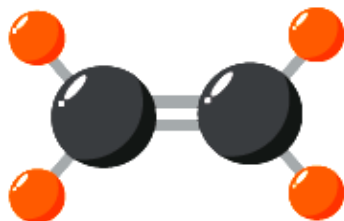
❖ تقسم الألكينات إلى قسمين :

(1) الألكينات المستمرة

اسم الألكين (مقطع لاتيني + ين)	الصيغة البنائية المختصرة	الصيغة الجزيئية (C_nH_{2n})	المقطع اللاتيني	n
ايتين (ايتيلين)	$CH_2=CH_2$ أبسط ألكين	C_2H_4	ايت	2
بروبين	$CH_3CH=CH_2$	C_3H_6	بروب	3
1-بيوتين 2-بيوتين	$CH_3CH_2CH=CH_2$ $CH_3CH=CHCH_3$	C_4H_8	بيوت	4
1-بنتين 2-بنتين	$CH_3CH_2CH_2CH=CH_2$ $CH_3CH_2CH=CHCH_3$	C_5H_{10}	بنت	5
1-هكسين 2-هكسين 3-هكسين	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH=CH_2$ $CH_3CH_2CH_2CH=CHCH_3$ $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH_3$	C_6H_{12}	هكس	6

سؤال : هل يوجد مركب 4-هكسين ؟ الجواب : لا

سؤال : هل يوجد مركب 5-أوكتين ؟ الجواب : لا



ايتين

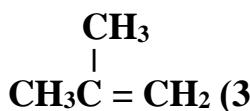
علل لا يتواجد الألكين بصورة أقل من ذرتي كربون (الإيتين) ؟

السبب : لأن الألكين يتميز بوجود روابط ثنائية لا يستطيع الهيدروجين تكوينها ولذلك نحتاج ذرتي كربون على الأقل لتكوين ألكين .

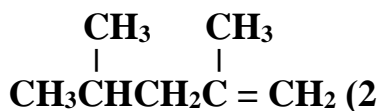
علل الألكين أنشط كيميائيًا من الألكان ؟

السبب : لأن الألكين يتميز بوجود روابط ثنائية من نوع π وهي ضعيفة لذلك تنكسر بسهولة عند تفاعل الألكين مع غيره . أما الألكان فجميع روابطه من نوع σ وهي قوية لذلك لا تنكسر بسهولة فيصعب تفاعل الألكان مع غيره .

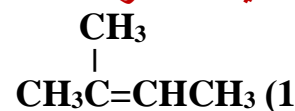
(2) الألكينات المتفرعة



ميثل بروبين



5 4 3 2 1
4,2-ثنائي ميثل-1-بنتين

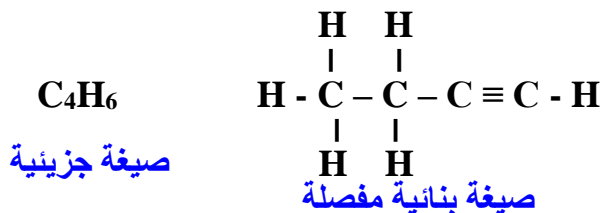


1 2 3 4
2-ميثل-2-بيوتين

(3) الألكينات ... C_nH_{2n-2} Alkines

- هي مركبات هيدروكربونية غير مشبعة (تحتوي روابط ثنائية من نوع باي π).
- تأخذ الصيغة العامة : C_nH_{2n-2} حيث n : عدد ذرات الكربون في المركب .
- المجموعة الوظيفية في الألكين هي : $C \equiv C$ حيث تعتبر الرابطة بينهما رابطة تساهمية ثلاثية .

مثال ... اكتب صيغة الألكين المكون من 4 ذرات كربون
الحل : $4 = n$

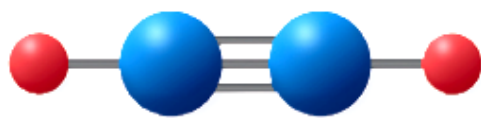


❖ تقسم الألكينات إلى قسمين :

(1) الألكينات المستمرة

اسم الألكين (مقطع لاتيني + اين)	الصيغة البنائية المختصرة	الصيغة الجزيئية (C_nH_{2n-2})	المقطع اللاتيني	n
ايثان (استيلين)	$CH \equiv CH$ أبسط ألكين	C_2H_2	ايث	2
بروبان	$CH_3C \equiv CH$	C_3H_4	بروب	3
1- بيوتان 2- بيوتان	$CH_3CH_2C \equiv CH$ $CH_3C \equiv CCH_3$	C_4H_6	بيوت	4
1- بنتان 2- بنتان	$CH_3CH_2CH_2C \equiv CH$ $CH_3CH_2C \equiv CCH_3$	C_5H_8	بنت	5
1- هكسان 2- هكسان 3- هكسان	$CH_3CH_2CH_2CH_2C \equiv CH$ $CH_3CH_2CH_2C \equiv CCH_3$ $CH_3CH_2C \equiv CCH_2CH_3$	C_6H_{10}	هكس	6

سؤال : هل يوجد مركب 4- هبتان ؟ الجواب : لا
سؤال : هل يوجد مركب 4- أوكتان ؟ الجواب : نعم



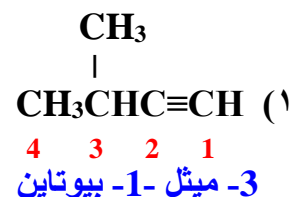
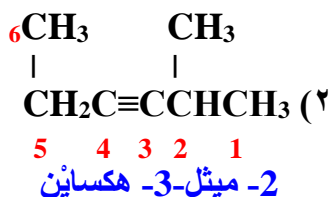
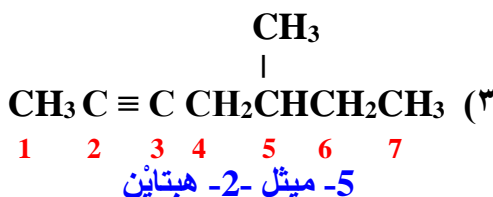
ايثان

علل لا يتواجد الألكين بصورة أقل من ذرتي كربون (ايتان) ؟
السبب : لأن الألكين يتميز بوجود روابط ثلاثية لا يستطيع الهيدروجين تكوينها ولذلك نحتاج ذرتي كربون على الأقل لتكوين ألكين .

علل الألكين أنشط كيميائياً من الألكين ؟

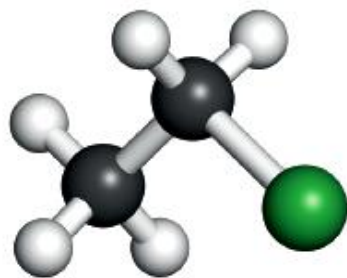
السبب : لأن الألكين يتميز بوجود روابط ثلاثية فيها اثنتان من نوع π الضعيفة لذلك فإن تفاعله مع المركبات الأخرى أسرع وأنشط من الألكين الذي يمتلك رابطة واحدة من نوع π .

(2) الألكينات المتفرعة



(4) هاليد الألكيل ... R-X Alkyl halides

- هي مركبات عضوية مشتقة مشبعة تتميز بوجود مجموعة الهالوجين (X-) الفعالة (الوظيفية) في تركيبها .
- الهالوجينات : هي عناصر المجموعة السابعة وهي (F Cl Br I) ويرمز لها بالرمز X .
- تأخذ الصيغة العامة R-X حيث R : مجموعة ألكيل X : هالوجين
- يسمى هاليد الألكيل على وزن (هالو ألكان أو هاليد الألكيل) حسب عدد ذرات الكربون بحيث تأخذ الرقم 1 ذرة الكربون الأقرب إلى ذرة الهالوجين .



برومو ايثان

أبسط هاليد ألكيل

كلورو ميثان أو كلوريد الميثيل



برومو ايثان أو بروميد الإيثيل



2- فلورو بروبان

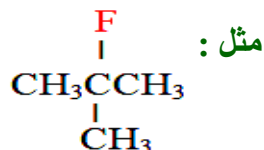


أمثلة :

هاليدات الألكيل تُصنّف إلى

هاليد ألكيل ثالثي (3°)

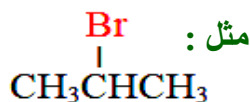
وينتج عند ارتباط
الهالوجين X مع



2-فلوروميثيل بروبان

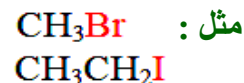
هاليد ألكيل ثانوي (2°)

وينتج عند ارتباط
الهالوجين X مع



هاليد ألكيل أولي (1°)

وينتج عند ارتباط
الهالوجين X مع



ويمكن تحديد التصنيف حسب الجدول الآتي :

هاليد ألكيل ثالثي 3°	هاليد ألكيل ثانوي 2°	هاليد ألكيل أولي 1°	نوع هاليد الألكيل
$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{R}'-\text{C}-\text{X} \\ \\ \text{R}'' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{R} \\ \\ \text{R}'-\text{C}-\text{X} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{X} \\ \\ \text{H} \end{array}$	الصيغة العامة

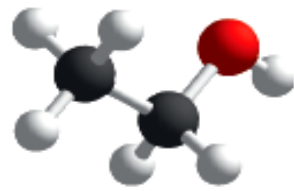
ملحوظة هامة جدًا ...

هاليدات الألكيل التي تحتوي على مجموعة هالوجين X واحدة فقط هي التي تُصنّف إلى أولي وثانوي وثالثي أما الهاليدات التي تحتوي على أكثر من X (أكثر من ذرة هالوجين) فإنها لا تُصنّف .

(5) الكحول ... R-OH Alkhol

- هي مركبات عضوية مشتقة مشبعة تتميز بوجود مجموعة الهيدروكسيل ($-OH$) الفعالة (الوظيفية) في تركيبها .
- تأخذ الصيغة العامة R-OH حيث R : مجموعة ألكيل OH : هيدروكسيل
- تسمى الكحولات على وزن (ألكانول) حسب عدد ذرات الكربون بحيث تأخذ الرقم 1 ذرة الكربون الأقرب إلى مجموعة الهيدروكسيل .

أمثلة :



إيثانول

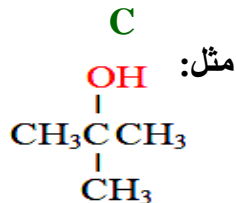
1- ميثانول (CH_3OH) (أبسط كحول)

2- إيثانول (CH_3CH_2OH)

3- بروبانول ($CH_3CH(OH)CH_3$)

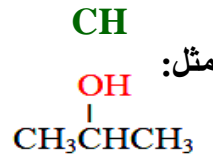
الكحولات تُصنّف إلى

كحول ثالثي (3°)
وينتج عند ارتباط
الهالوجين OH مع

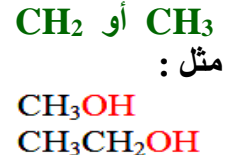


ميثيل-2-بروبانول

كحول ثانوي (2°)
وينتج عند ارتباط
الهالوجين OH مع



كحول أولي (1°)
وينتج عند ارتباط
الهالوجين OH مع

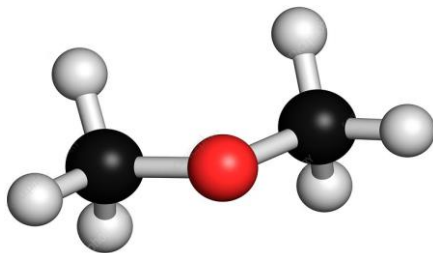


ويمكن تحديد التصنيف حسب الجدول الآتي :

كحول ثالثي 3°	كحول ثانوي 2°	كحول أولي 1°	نوع الكحول
$\begin{array}{c} R \\ \\ R'-C-OH \\ \\ R'' \end{array}$	$\begin{array}{c} R \\ \\ R'-C-OH \\ \\ H \end{array}$	$\begin{array}{c} H \\ \\ R-C-OH \\ \\ H \end{array}$	الصيغة العامة

(6) الإيثر ... R-O-R Ether

- هي مركبات عضوية مشتقة مشبعة تتميز بوجود مجموعة الأوكسجين ($-O-$) الفعالة (الوظيفية) في تركيبها .
- تأخذ الصيغة العامة R-O-R حيث R : مجموعة ألكيل O : أوكسجين
- تسمى الإيثرات على وزن (ألكيل ألكيل إيثر) حسب عدد ذرات الكربون بحيث يسمى كل طرف لوحده مع مراعاة تشابه أو اختلاف مجموعتي R والترتيب الأبجدي .
- أمثلة :



1- ثنائي ميثيل إيثر (CH_3OCH_3) (أبسط إيثر)

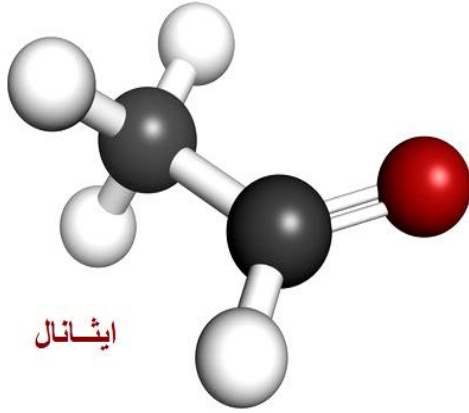
2- إيثيل ميثيل إيثر . ($CH_3CH_2OCH_3$)

3- ثنائي إيثيل إيثر . ($CH_3CH_2OCH_2CH_3$)

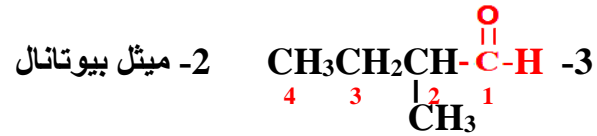
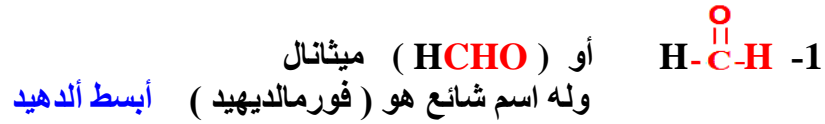
(7) الأليدهيد ... Aldehyde أو (RCHO) $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ رابطة تساهمية ثنائية قطبية

- هي مركبات عضوية مشتقة غير مشبعة تحتوي على مجموعة الكربونيل ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$) الفعالة (الوظيفية) .
- تسمى الأليدهيدات على وزن (ألكانال) بحيث تأخذ الرقم 1 ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل دائماً .
- نستطيع استبدال مجموعة الألكيل R بـ H للحصول على أبسط أليدهيد .

أمثلة :



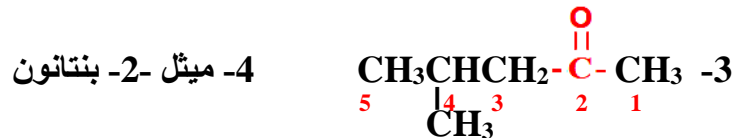
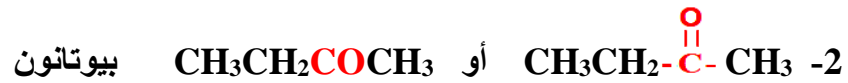
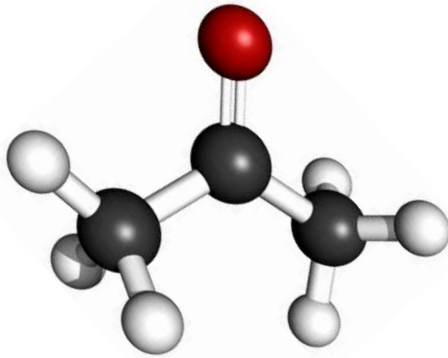
ايثانال



(8) الكيتون ... Ketone أو (RCOR) $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R}$

- هي مركبات عضوية مشتقة غير مشبعة تحتوي على مجموعة الكربونيل ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$) الفعالة (الوظيفية) .
- تسمى الكيتونات على وزن (ألكانون) بحيث تأخذ الرقم 1 ذرة الكربون الأقرب إلى مجموعة الكربونيل دائماً .

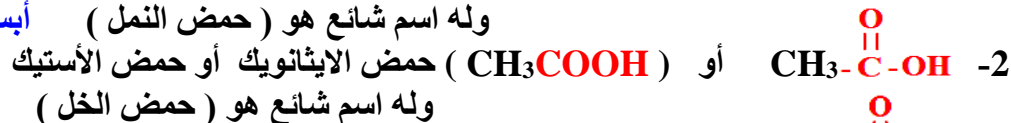
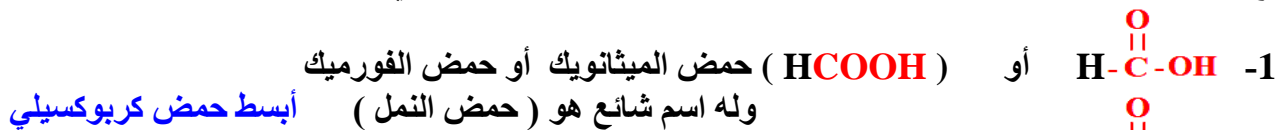
أمثلة :



(9) الحمض الكربوكسيلي ... Carboxylic Acids أو (RCOOH) $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$

- هي مركبات عضوية مشتقة غير مشبعة تحتوي على مجموعة الكربوكسيل ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$) الفعالة (الوظيفية) .
- الأحماض الكربوكسيلية تعتبر أحماضاً ضعيفة ((أحماض عضوية ضعيفة)) .
- تسمى الأحماض الكربوكسيلية على وزن (حمض ألكانويك) بحيث تأخذ الرقم 1 ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل دائماً .
- نستطيع استبدال مجموعة الألكيل R بـ H للحصول على أبسط حمض كربوكسيلي .

أمثلة :

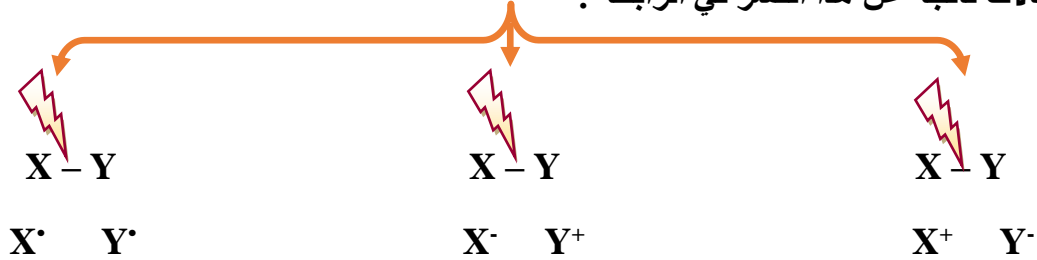


معلومات ومهارات عامة في الكيمياء العضوية

المركبات العضوية كغيرها من المركبات قد تكون أيونات موجبة وأيونات سالبة أثناء تفاعلها معًا وغالبًا ما يكون ناتج تفاعلها مع بعضها مركبات متعادلة .

كلما كان عدد مجموعات الألكيل R في المركب العضوي أكثر يزداد استقرار المركب العضوي .

الروابط بين الذرات والمواد كانت عضوية أو غير عضوية هي عبارة عن الكترونات لذلك عند كسر هذه الروابط فهناك ثلاثة احتمالات ناتجة عن هذا الكسر في الرابطة :



X^+ : أيون موجب/لديه فلك فارغ/ ويسمى **الإلكتروفيل Electrophile** إذا كان هو البادئ بالتفاعل مع المركب العضوي والإلكتروفيل عبارة عن مادة **مُحِبَّة** للإلكترونات والسبب أن لديها فلك فارغ .
من أمثلتها :

1- الأيونات الموجبة $H^+/Br^+/\dots$

2- MgX في مركب غرينارد

X^- : أيون سالب / لديه e غير رابطة / ويسمى **النيوكليوفيل Nucleophile** إذا كان هو البادئ بالتفاعل مع المركب العضوي ، ومن أشهر النيوكليوفيلات

1- الأيونات السالبة مثل $OH^-/CN^-/Br^-$ /الألكوكسيد RO^- .

2- الرابطة الثنائية (π) في الألكين والالكاين

3- مجموعة الألكيل R في مركب غرينارد .

X^{\bullet} : **جذر حر Free Radical** / لا يعتبر أيون / هو ذرة أو مجموعة ذرية تمتلك إلكترونًا منفردًا لذلك يعتبر من أنشط المواد كيميائيًا على الإطلاق وقادر على التفاعل في أصعب الأحوال .

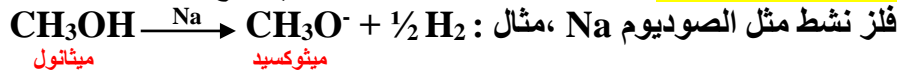
المركبات العضوية تصبح على شكل أيونات عندما تخسر روابط أو ذرات من

تركيبها وعادة ما ينتج عن ذلك مركبات عضوية أيونية تسمى **الأيونات الكربونية** منها ما يكون موجبًا ولها تصنيفات أولي وثانوي وثالثي ، انظر الجدول المجاور

ويمكن ترتيبها حسب استقرارها :

الأيون الكربوني الثالثي < الأيون الكربوني الثانوي < الأيون الكربوني الأولي .

ومنها ما يكون سالبًا مثل أيون الألكوكسيد RO^- الذي ينتج من تفاعل الكحول مع



عند تفاعل المركبات العضوية مع غيرها فإنها تسعى دائماً لتكوين الشكل الأكثر

استقرارًا كناتج نهائي ، أي أنه في التفاعلات العضوية لو كان هناك أكثر من احتمال

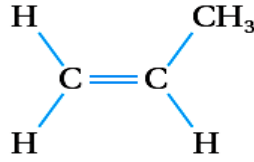
لشكل المركب الناتج فإن الخيار الأفضل دائماً هو الشكل الأكثر استقرارًا .

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

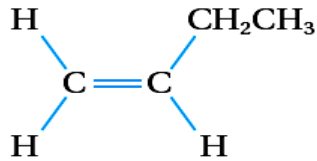
المركبات العضوية من حيث تماثل أشكالها البنائية نوعان :

غير متماثل Unsymmetrical

يكون المركب العضوي غير متماثلاً عندما ترتبط ذرة الكربون في المجموعة الفعالة مع ذرة أو مجموعة ذرية غير متماثلة على طرفيها .
مثل :



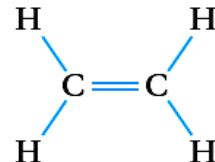
بروبين



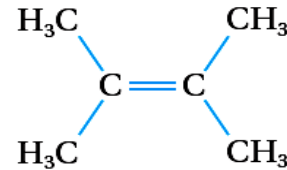
1- بيوتين

متماثل Symmetrical

يكون المركب العضوي متماثلاً عندما ترتبط ذرة الكربون في المجموعة الفعالة مع ذرة أو مجموعة ذرية متماثلة على طرفيها .
مثل :



إيثين



2، 3- ثنائي ميثيل -2- بيوتين

تحديد التماثل أو عدمه في المركبات العضوية مهم جداً لأن بعض التفاعلات العضوية يعتمد شكل الناتج فيها وتصنيفه على

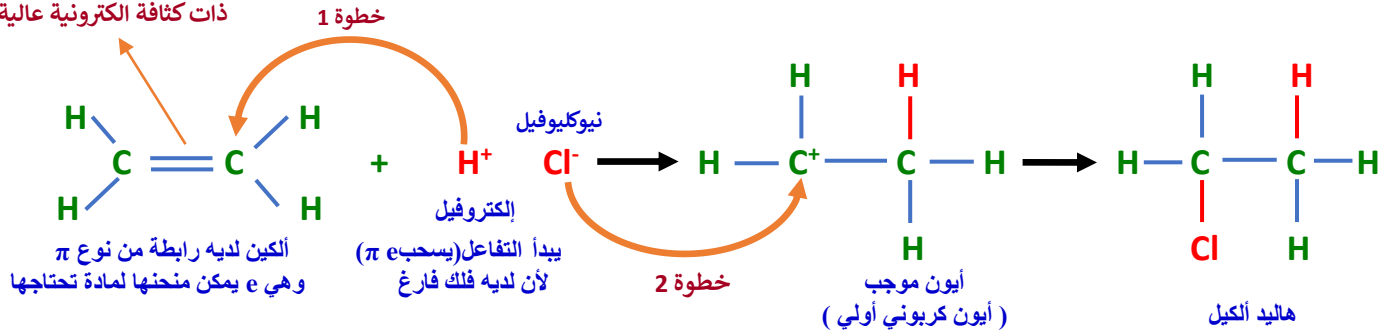
وجود تماثل أو عدم وجوده

آلية حدوث التفاعلات العضوية Mechanism of reaction

هي الخطوات الفعلية التي يمر بها التفاعل للوصول للنواتج، وتتضمن معرفة أي المواد (عناصر/ أيونات / جذور حرة) يبدأ بالتفاعل مع الآخر ومعرفة عدد ونوع الروابط التي يتم تكسيرها أو تكوينها ، وبالتالي يُعطى التفاعل اسم وصفة حسب هذه الآلية .

مثال : عند تفاعل حمض HCl مع الإيثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ، ماهو الناتج وما هي آلية (Mechanism) حدوث التفاعل ؟
الحل ...

الرابعة الثنائية هي منطقة ذات كثافة إلكترونية عالية



مما سبق فإن الآلية هي : بدأ أيون الهيدروجين H^+ بمهاجمة الألكين ليسحب منه الإلكترونات وأفضل خيار هنا رابطة π لأنها ضعيفة فيتم كسرها وتكوين رابطة جديدة من نوع σ وهنا يتكون أيون كربوني أولي قليل الاستقرار لذلك يسعى للاستقرار عن طريق الارتباط بأيون الكلوريد Cl^- مما يعني إنتاج هاليد ألكيل أولي في النهاية ، **الخلاصة** : حدثت إضافة لحمض HCl على الإيثين مقابل كسر رابطة باي π لذلك فإن هذا التفاعل في النهاية يسمى تفاعل إضافة ولأن الذي بدأ بالتفاعل هو الإلكتروليفيل H^+ فإن هذا التفاعل يسمى: **تفاعل إضافة إلكتروفيلية** وهذا ما نقصده عندما نقول آلية التفاعل أو **Mechanism** .

الوصف النهائي لما حدث: إضافة HCl / كسر رابطة من نوع باي / تكوين رابطتان من نوع سيجمما / تحول الألكين إلى هاليد ألكيل .

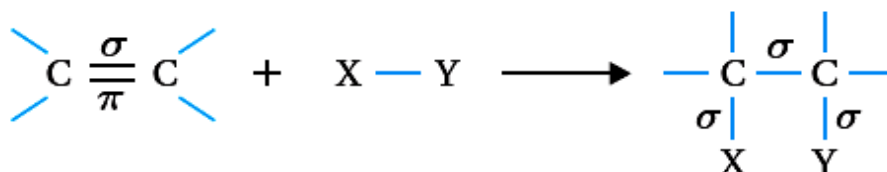
تفاعلات المركبات العضوية؛ الإضافة والحذف

Reactions of Organic Compounds, Addition and Elimination

الدرس 1

(1) تفاعلات الإضافة، Addition Reaction

- الإضافة هو تفاعل بين جزيئين يحتوي أحدهما على رابطة ثنائية او ثلاثية (غير مشبعة) لإنتاج جزيء واحد مشبع.
- سنركز هنا على ((الألكينات والألكاينات والألدهيد والكيون)) وجميعها غير مشبعة فيها روابط باي π .
- **علل...** تحدث تفاعلات الإضافة في المركبات التي تحتوي على روابط من نوع باي π ؟
- **السبب:** لأن عملية الإضافة تحتاج فقط كسر في روابط π الضعيفة، لذلك تفاعلات الإضافة تحدث فيها.
- في الإضافة ، كل رابطة باي π يتم كسرها يتم تكوين رابطتان من نوع سيجما σ مكانها في المركب الناتج.
- **الصيغة العامة للإضافة:**

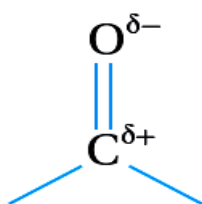


- لتفاعلات الإضافة حالات عدة يُمكن تلخيصها في الجدول الآتي :

الرقم	المادة المضافة	المركبات التي تتفاعل بالإضافة	العامل المساعد	الناتج
1	2HX, HX	ألكينات / ألكاينات	لا يوجد / لا يوجد	هاليد ألكيل
2	2X ₂ , X ₂	ألكينات / ألكاينات	لا يوجد / لا يوجد	هاليد ألكيل
3	H ₂ O	ألكينات	H ₃ PO ₄ , H ₂ SO ₄	كحول
4	H ₂	ألكينات / ألدهيد / كيتون	Pt , Ni	ألكان / كحول ¹ / كحول ²
5	2H ₂	ألكاينات	Pt , Ni	ألكان
6	R-MgX	أبسط ألدهيد/ ألدهيد آخر/ كيتون	HX	كحول ¹ / كحول ² / كحول ³

ملاحظات على الإضافة :

- 1- إضافة H₂ على الألكين أو الألكاين تحديداً يُسمى تفاعل **الهدرجة Hydrogenation**.
- 2- عند إضافة X₂ إلى ألكين أو ألكاين عادةً يتم عند درجة حرارة الغرفة ولا نحتاج عامل مساعد ولكن في حالة إضافة **Br₂** فقط فإنه يجب أن يكون مذاباً في ثنائي كلوروميثان **CH₂Cl₂**.



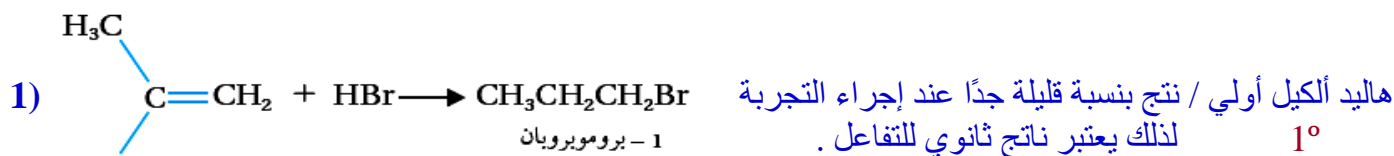
مجموعة الكربونيل
القطبية.

- 3- الإيثين CH₂=CH₂ تحديداً يتفاعل مع **بخار الماء** ، تحت ضغط وحرارة مناسبين (في الحالة 3).
- 4- يتم ضخ غاز الإيثين CH₂=CH₂ في محلول ماء البروم **CH₂Cl₂ / Br₂** (في الحالة 2).
- 5- تتفاعل الألدهيدات والكيونات بالإضافة لأنها تمتلك رابطة ثنائية قطبية في مجموعة الكربونيل
- 6- أي إضافة على الألدهيد أو الكيتون تعتبر **إضافة نيوكليوفيلية** وباقي حالات الإضافة تعتبر **إضافة إلكتروفيلية**.

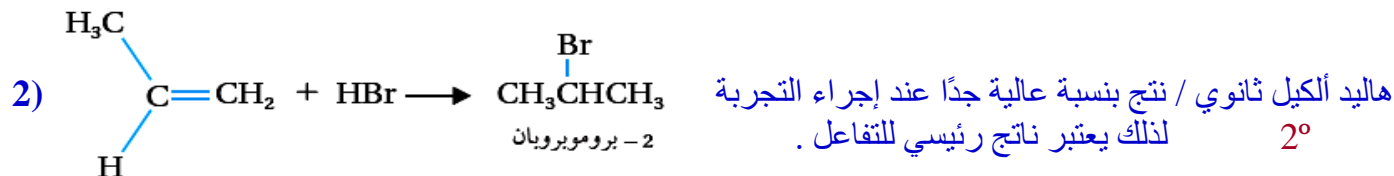
7- قاعدة ماركوفنيكوف Markovnikov's Rule

عند إضافة مركب غير متمائل مثل HX و H₂O إلى ألكين غير متمائل فإن H⁺ تذهب إلى ذرة كربون الرابطة الثنائية الأكثر ارتباطاً بالهيدروجين أما X⁻, OH⁻ تذهب إلى ذرة كربون الرابطة الثنائية الأقل ارتباطاً بالهيدروجين وذلك لمراعاة حالة الأكثر استقراراً .

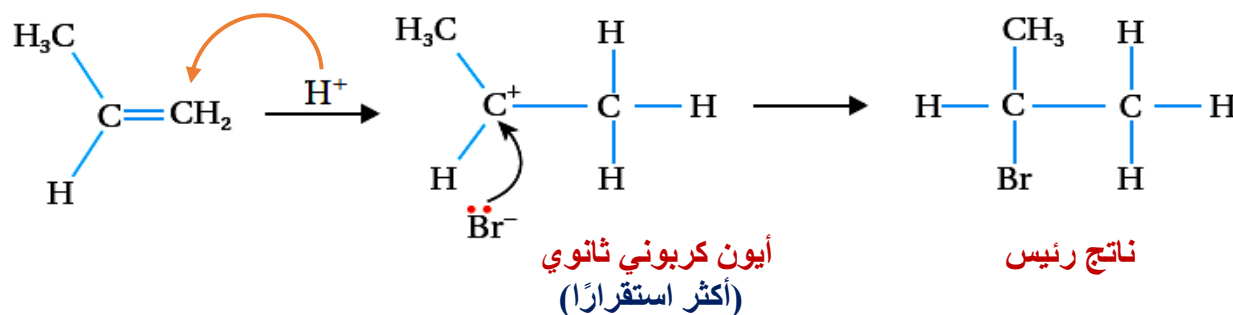
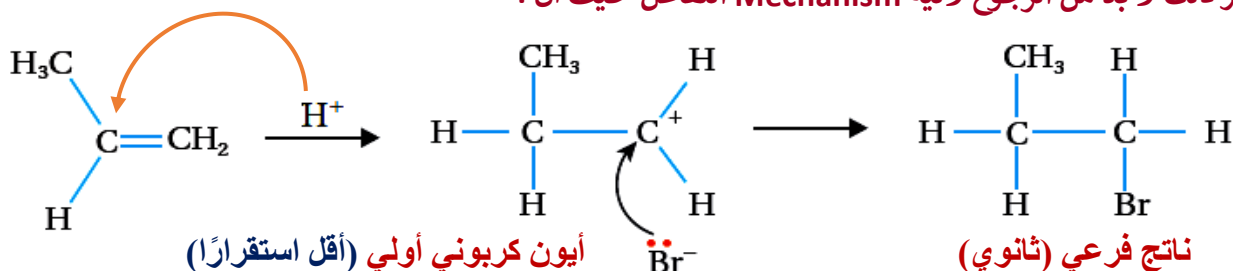
مثال : في تفاعل HBr مع البروبين CH₃CH=CH₂، فإن الاحتمالات المتوقعة لإجراء التفاعل والنواتج هي :



or

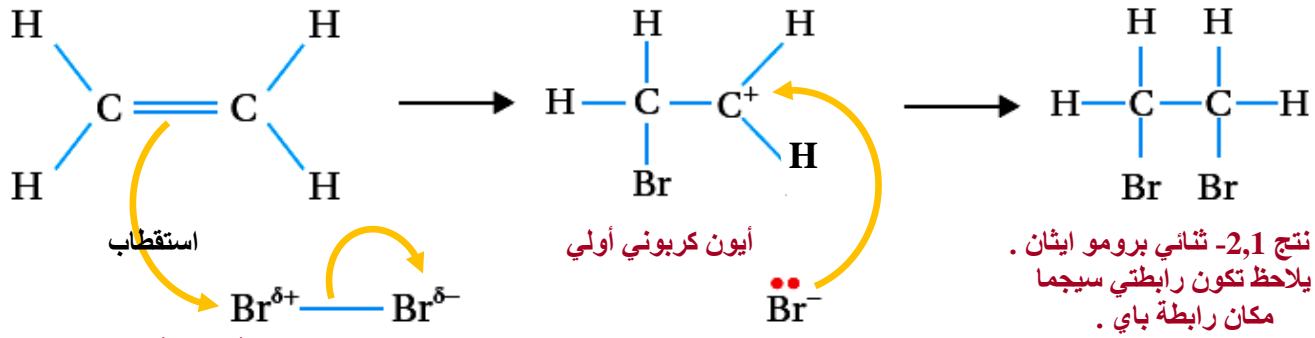


ولتفسير ذلك لا بدّ من الرجوع لآلية Mechanism التفاعل حيث أن :



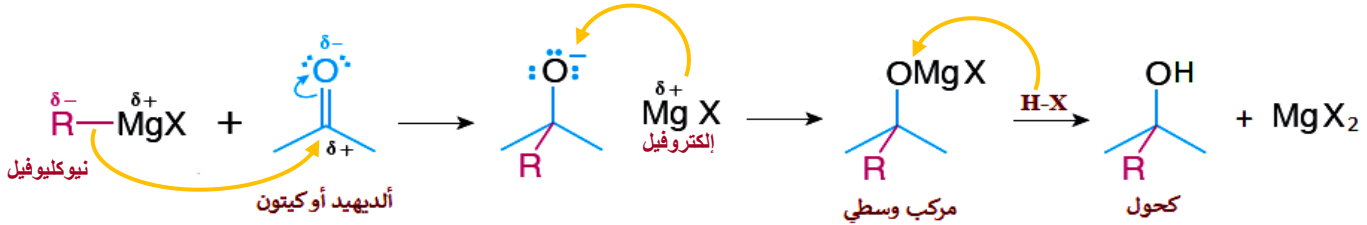
سؤال : ما هو الناتج الفرعي والناتج الرئيس عندما يتفاعل الماء H₂O مع البروبين CH₃CH=CH₂؟ وضح ذلك؟

سؤال : وضح بمثال آلية Mechanism حدوث كل من التفاعلات الآتية ؟
1- إضافة Br₂ إلى الإيثين CH₂=CH₂ لتكوين 1,2-ثنائي برومو إيثان



نوع الإضافة : إضافة إلكتروفيلية

2- إضافة مركب غرينارد R-MgX إلى مركبات الكربونيل (الألدهيد/الكيتون) ؟



عند اقتراب مركب غرينارد من الرابطة الثنائية يبدأ النيوكليوفيل R بمهاجمتها من جهة الكربون ، فتتكون شحنة سالبة على الأكسجين مما يجعل الإلكتروليفيل MgX بالارتباط معها مكوناً مركب غرينارد الوسيطى Intermediate Compound وهو مركب غير مستقر لذلك عند إضافة كمية معينة من حمض HX تحل ذرة الهيدروجين فيه محل MgX في المركب الوسيطى مكونة بذلك الكحول وملح MgX₂ .
نوع الإضافة : إضافة نيوكليوفيلية لأن الذي بدأ التفاعل هو النيوكليوفيل R

3- إضافة ميثل كلوريد المغنيسيوم CH₃MgCl إلى أبسط ألدهيد (الميثانال) ؟

سؤال : اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي

1- عند إضافة الماء H₂O إلى ألكين بوجود H₃PO₄ كعامل مساعد ، فإن إحدى العبارات الآتية غير صحيحة

- (أ) نوع الإضافة إلكتروفيلية
(ب) يتم كسر رابطة باي وتكوين رابطتي سيجمما مكانها
(ج) نوع الإضافة نيوكليوفيلية
(د) الناتج قد يكون كحول أولى أو ثانوي أو ثالثي .

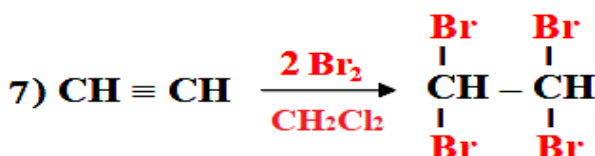
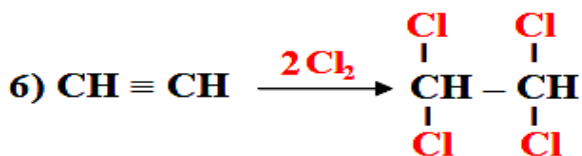
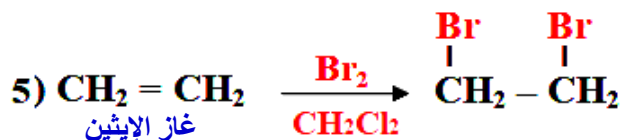
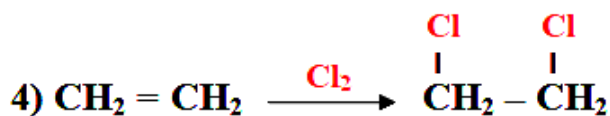
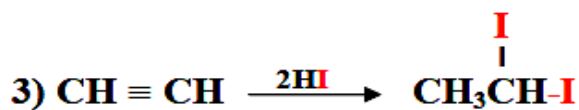
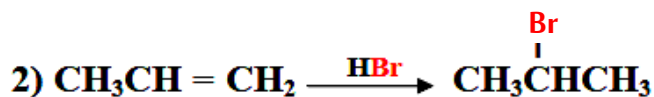
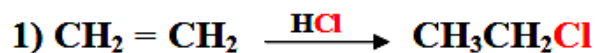
2- عند إضافة كمية وافرة من الهيدروجين (2H₂) إلى ألكاين ، فإن إحدى العبارات الآتية غير صحيحة

- (أ) نوع الإضافة الكتروليفيلية
(ب) يتم كسر رابطتي باي وتكوين 4 روابط سيجمما مكانها
(ج) يستخدم HX كعامل مساعد
(د) يتم استقطاب جزيء H₂ ليصبح H^{δ+} - H^{δ-}

3- إحدى العبارات الآتية غير صحيحة فيما يتعلق بإضافة البروم Br₂ إلى الإيثين CH₂=CH₂

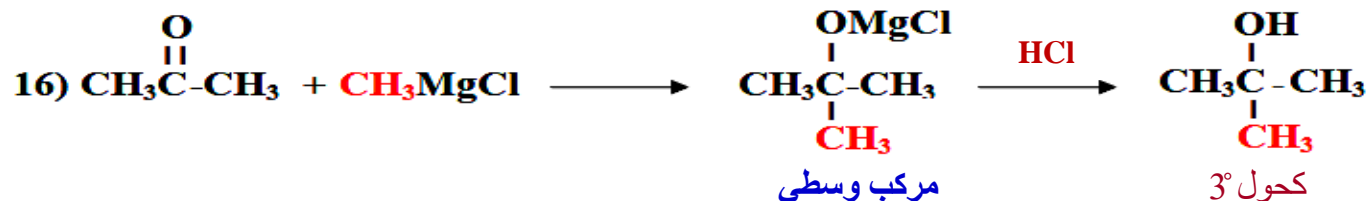
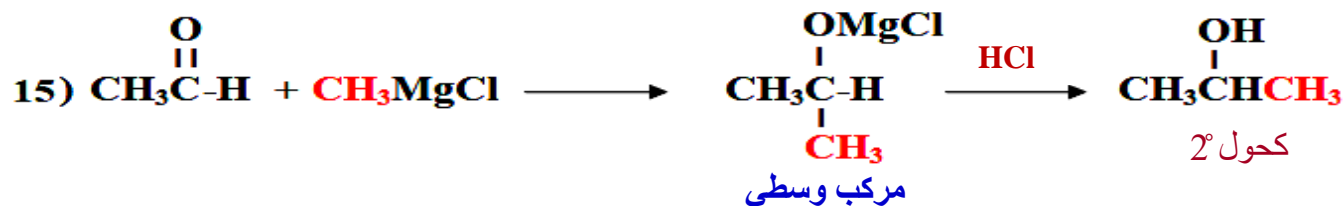
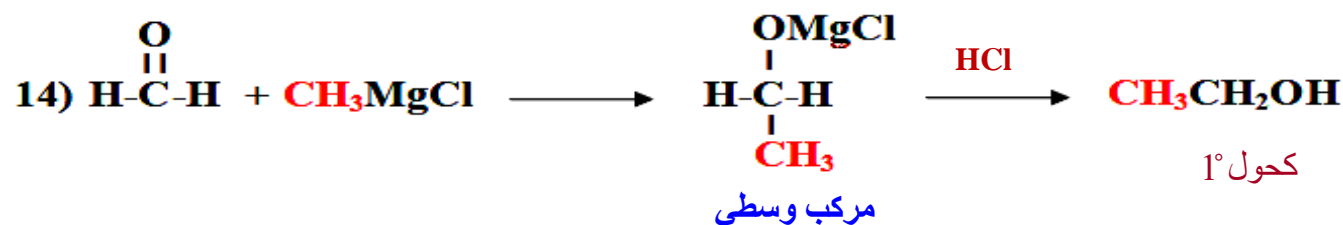
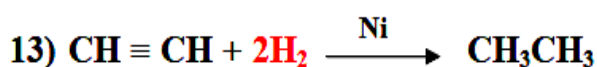
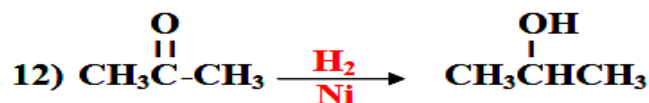
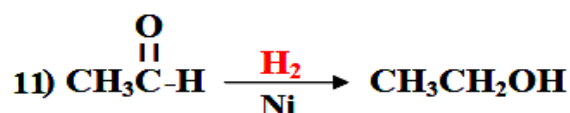
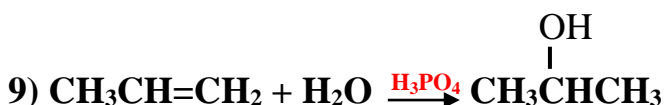
- (أ) نوع الإضافة الكتروليفيلية
(ب) يتم كسر رابطة باي وتكوين رابطتي سيجمما مكانها
(ج) يستخدم CH₂Cl₂ كعامل مساعد
(د) التفاعل يحتاج ضغط وحرارة مناسبين

" من أراد الدنيا والآخرة فعليه بالعلم " أ. محمد الشيخ 0788525326 الكيمياء هي القلب النابض للعلم (43)

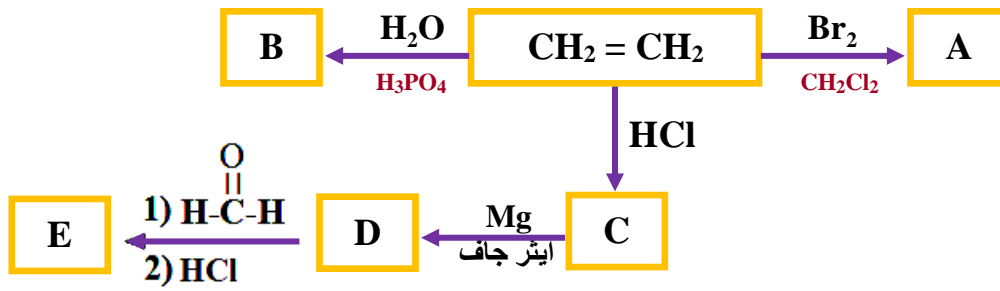


لا يصنّف

لا يصنّف



سؤال : أكمل المخطط الآتي بكتابة الصيغ البنائية للمركبات الممثلة بالرموز A B C D E

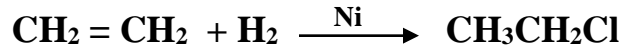


الحل ...

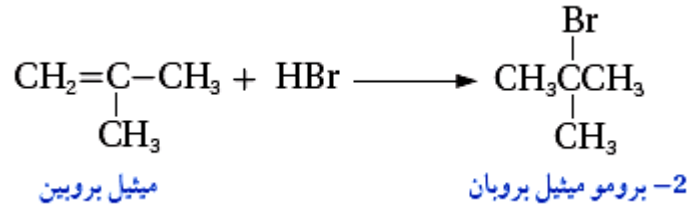
A : B : C:

D: E :

سؤال : اكتب معادلة كيميائية تبين كيفية إنتاج الإيثان CH_3CH_3 من الإيثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$
الحل ...



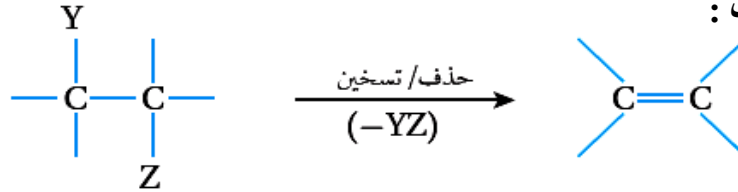
سؤال : اكتب معادلة كيميائية تبين كيفية إنتاج 2-بروموميثيل بروبان من ميثيل بروبين .
الحل ...



(2) تفاعلات الحذف، Elimination Reaction

- الحذف هو تفاعل يحدث فيه نزع جزيء HX من هاليد الألكيل أو H₂O من كحول لإنتاج ألكين .
- سنركز هنا على ((هاليد الألكيل ، الكحولات)) .
- آلية إجراء الحذف :

- (أ) في الكحول : تتم بنزع OH من ذرة كربون ونزع H من ذرة الكربون المجاورة المرتبطة بعدد أكبر من R .
- (ب) في هاليد الألكيل : تتم بنزع X من ذرة كربون ونزع H من ذرة كربون مجاورة لها .
- الصيغة العامة للحذف :



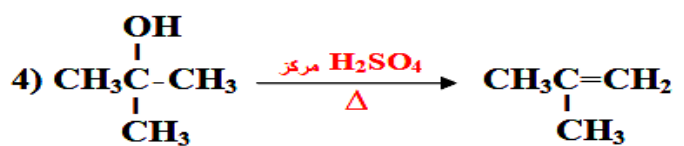
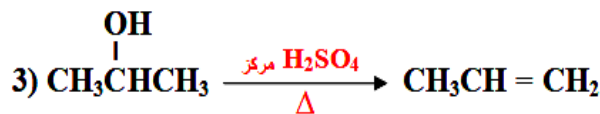
- يتم تكوين رابطة من نوع باي π بين ذرتي الكربون المحذوف منهما ، لذلك فالحذف هي عملية يتم فيها تحويل مركب مشبع إلى مركب غير مشبع .
- لتفاعلات الحذف حالتين رئيسيتين يُمكن تلخيصهما بالجدول الآتي :

الرقم	المادة المحذوفة	المركب الذي تُحذف منه	العامل المُساعد	النتاج
1	H ₂ O	الكحول 1° 2° 3°	H ₂ SO ₄ مركز / Δ أو H ₃ PO ₄ مركز / Δ	ألكين
2	HX	هاليد ألكيل 2° 3°	KOH كحولي مركز / Δ أو NaOH كحولي مركز / Δ	ألكين

ملاحظات على الحذف :

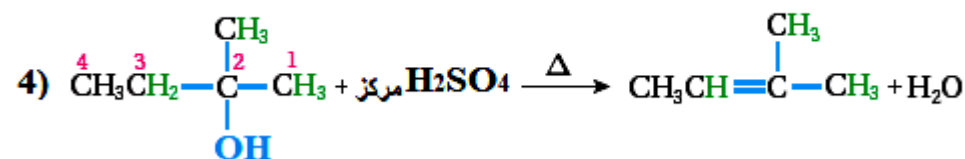
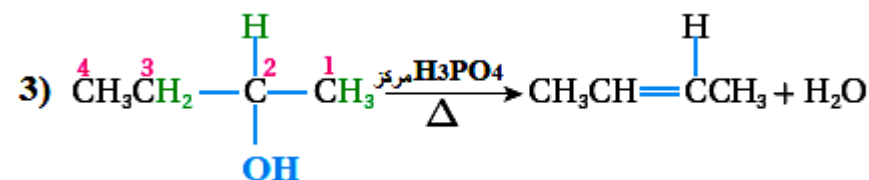
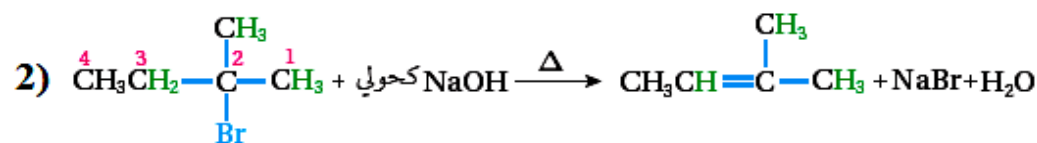
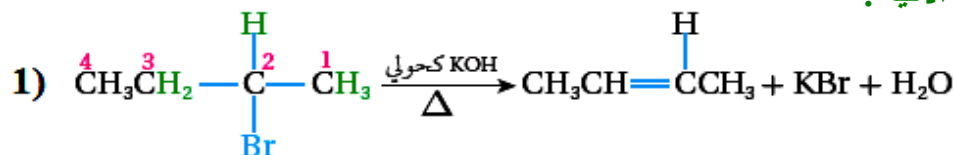
- 1- لا يمكن حذف ماء (H₂O) من الميثانول ; أبسط كحول CH₃OH لعدم توافر ذرتي كربون متجاورتين فيه.
- 2- الحذف عكس الإضافة تمامًا حيث يتم كسر رابطتي سيغما σ لتكوين رابطة واحدة من نوع باي π .
- 3- العامل المساعد هو المادة غير العضوية المستخدمة في عملية الحذف .
- 4- عمليات الحذف دائماً تحتاج حرارة ويرمز لها بالرمز Δ
- 5- KOH كحولي : يعني قاعدة KOH مذابة في الإيثانول CH₃CH₂OH وكذلك بالنسبة لـ NaOH .

أمثلة :-



والآن ماذا لو كان هاليد الألكيل أو الكحول يحتوي على أكثر من 3 ذرات كربون ؟ من أين تتم عملية النزع فيه ؟
ذكرنا في الملاحظات أن ذرة H يتم نزعها من ذرة الكربون المجاورة المرتبطة بالعدد الأكبر من مجموعات R .
أنظر الآتي :

مثال : لاحظ عملية الحذف في الامثلة الآتية .



نلاحظ أنه تم نزع
H في المركبات
جميعها من ذرة
الكربون رقم 3
لأنها مرتبطة
بالعدد الأكبر من
مجموعات الألكيل
R

وهذا يمثل حالة
الأكثر ثباتاً بالنسبة
للألكين الناتج .

سؤال : أكتب معادلة تفاعل تسخين 2- كلوروبنتان $\text{CH}_3\overset{\text{Cl}}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH الكحولي .
الحل ...

سؤال : أكتب معادلة تفاعل تسخين المركب 2- هكسانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\overset{\text{OH}}{\text{CH}}\text{CH}_3$ مع حمض H_2SO_4 المركز .
الحل ...

(3) تفاعلات الاستبدال، Substitution Reaction

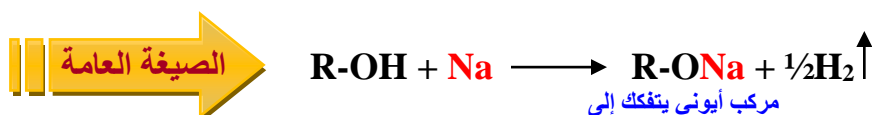
- وهي تفاعلات يتم فيها احلال ذرة أو مجموعة ذرية مكان ذرة أو مجموعة ذرية أخرى في المركب العضوي .
- سنركز هنا على ((الألكانات ، هاليدات الألكيل ، الكحولات ، الحموض الكربوكسيلية)) .
- في الاستبدال ، يتم كسر رابطة من نوع سيجما وتكوين رابطة جديدة أيضاً من نوع سيجما مكانها في المركب الناتج لذلك هنا لا تغيير على عدد ونوع الروابط التي تدخل في التفاعل قبل وبعد التفاعل .

الرقم	المادة البديلة	المُستبدل	المركب الذي يحدث عليه الاستبدال	العامل المُساعد	الناتج
1	X	H	ألكان	X ₂ / ضوء أو Δ	هاليد ألكيل 1°
2	X	OH	الكحول 1° 2° 3°	HX مركزز	هاليد ألكيل 1° 2° 3°
3	OH	X	هاليد ألكيل 1°	NaOH أو KOH	كحول 1°
4	RO	X	هاليد ألكيل 1°	RO ⁻	ايثر
5	RO	OH	حمض كربوكسيلي	ROH / Δ / H ⁺	استر
6	Na	H	حمض كربوكسيلي	Na أو NaHCO ₃ أو Na ₂ CO ₃	ملح عضوي

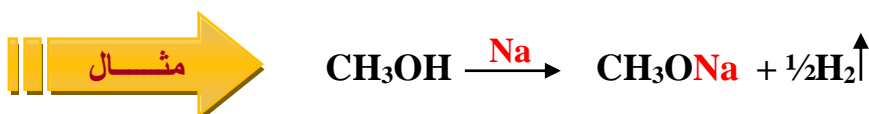
ملاحظات على الاستبدال :

1- الاستبدال في الألكانات لإنتاج هاليد ألكيل يسمى تفاعل (الهلجنة) ، وقد يحدث استبدال لذرة H واحدة أو أكثر وهذا يعتمد على كمية الهالوجين X₂ في التفاعل، وهنا سنقتصر على دراسة الاستبدال الأحادي والمتعلق بالكلور Cl₂ والبروم Br₂ فقط ، وسيتم استثناء اليود I₂ لأنه لا يتفاعل مع الألكانات أبداً وكذلك الفلور F₂ لأنه شديد النشاط ولا يمكن ضبطه إلا تحت ظروف خاصة <= ترتيب الهالوجينات حسب نشاطها عند التفاعل مع الألكان I₂ > Br₂ > Cl₂ > F₂

2- RO⁻ : يُسمى أيون الألكوكسيد ويتم إنتاجه عن طريق تفاعل كحول R-OH مع قطعة صوديوم Na كالاتي :

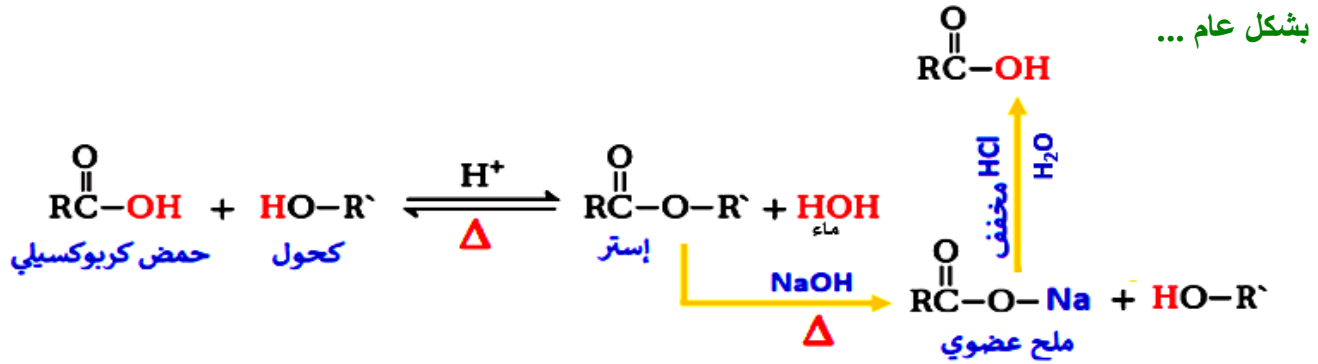


إنتاج أيون الألكوكسيد من الكحول يمكن استخدام أي فلز نشط غير Na مثل K



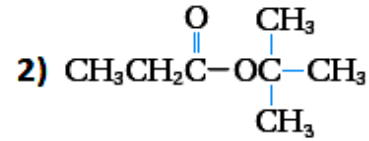
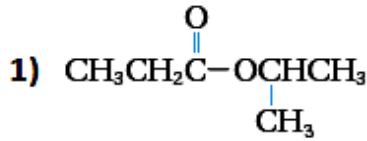
3- في الحالة رقم 3 القاعدة القوية المستخدمة يجب أن تكون مُذابة في خليط من الماء والإيثانول بنسبة 1:1

4- يُسمى تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول في وسط حمضي وحرارة تفاعل (الأسترة) Esterification , ويمكن تفكيك الإستر الناتج بوجود قاعدة قوية مثل NaOH وحرارة (Δ) حيث ينتج عن ذلك كحول وملح عضوي (ملح الحمض الكربوكسيلي) وعندها يُسمى تفاعل (التصبن) Saponification أو (التحلل المائي للإستر) حيث يشبه التفاعل الذي يستخدم في صناعة الصابون ويمكن إعادة الحمض الكربوكسيلي الأصلي بإضافة كمية من حمض HCl المخفف إلى الملح العضوي.



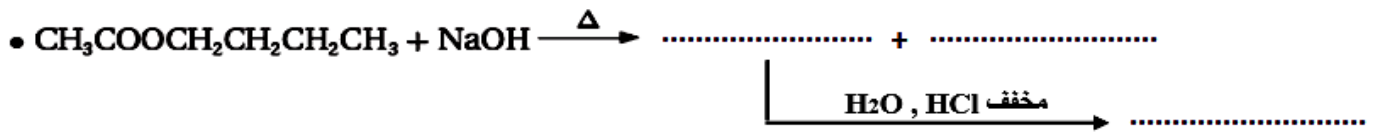
نلاحظ أن تفاعل الأسترة يُنتج إستر وماء H₂O وهذا التفاعل يُفضّل جهة اليسار لذلك مخبرياً يتم سحب الماء HOH من التفاعل للتخفيف من أثر النواتج وجعل الاتزان يرجح نحو اليمين وبذلك نضمن إنتاج الإستر حتى نهاية التفاعل .

سؤال : حدد الكحول والحمض الكربوكسيلي الذي تكون منهما كل من الإسترات الآتية



الحل ...

سؤال : أكمل المعادلات الآتية:



سؤال: مصدر ذرّة الهيدروجين H في جزيء الماء الناتج عن تفاعل الأسترة الذي أنتج الإستر CH₃CH₂OOCCH₃ هو :

أ) CH₃OH ب) CH₃CH₂OH ج) CH₃CHOHCH₃ د) CH₃COOH

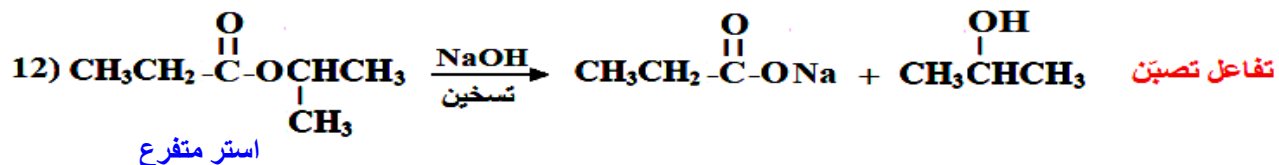
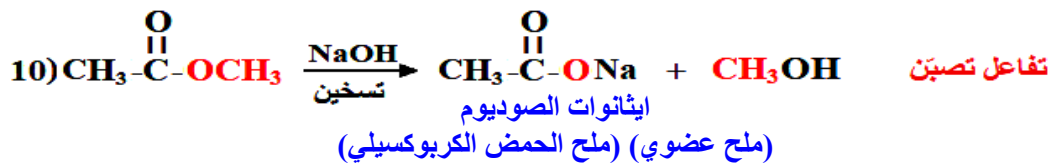
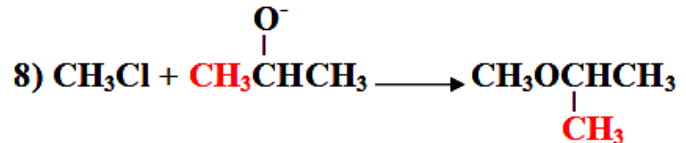
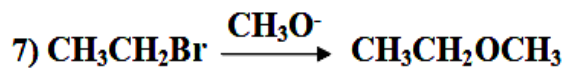
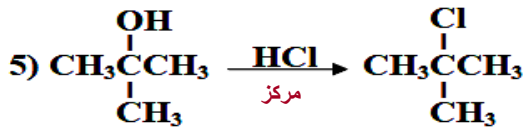
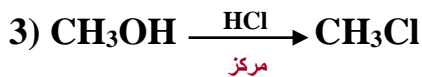
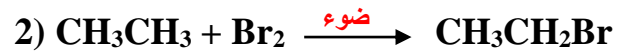
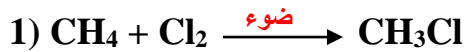
سؤال : مصدر مجموعة الهيدروكسيل OH في جزيء الماء الناتج عن تفاعل الأسترة الذي أنتج الإستر

CH₃COOCH(CH₃)₂ هو :

أ) CH₃OH ب) CH₃CH₂OH ج) CH₃CHOHCH₃ د) CH₃COOH

" من أراد الدنيا والآخرة فعليه بالعلم " أ. محمد الشيخ 0788525326 الكيمياء هي القلب النابض للعلم (49)

أمثلة :



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

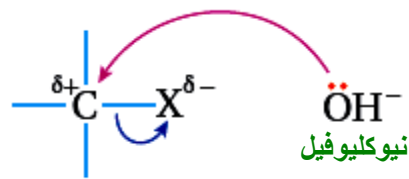
سؤال : وضح آلية Mechanism حدوث عملية الاستبدال في هاليدات الألكيل الأولية ؟



هاليد ألكيل أولي



- نوع الاستبدال : استبدال نيوكليوفيلي

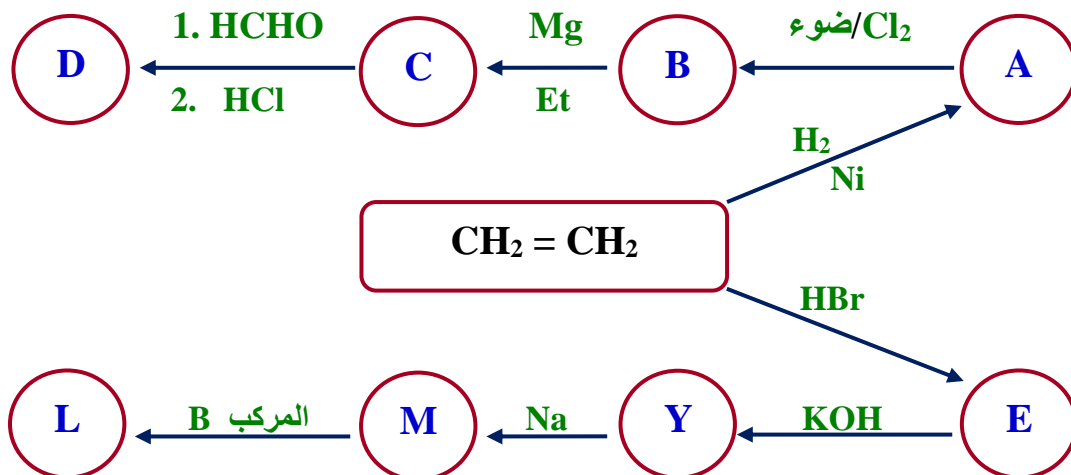


هاليد ألكيل أولي



- نوع الاستبدال : استبدال نيوكليوفيلي

سؤال : أكمل المخطط الآتي بكتابة الصيغ البنائية للمركبات العضوية الممثلة بالرموز المبينة .

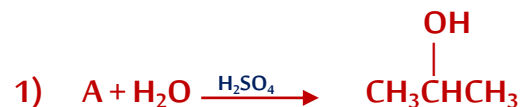


الحل :

A : B : C : D :

E : Y : M : L :

سؤال : ما الصيغة البنائية للمركب العضوي الذي يمثله الرمز A في كل من التفاعلات الآتية ؟



A :



A :



A :



A :

(4) تفاعلات التأكسد والاختزال، Redox Reactions for Organic Compounds

- تأكسد المركب العضوي يحتمل (أ) زيادة محتوى الأوكسجين (O) (ب) نقصان محتوى الهيدروجين (H₂) .
 اختزال المركب العضوي يحتمل (أ) نقصان محتوى الأوكسجين (O) (ب) زيادة محتوى الهيدروجين (H₂) .
 - سنركز هنا على ((الكحولات ، الأليدهيدات ، الكيتونات ، الحموض الكربوكسيلية)) .

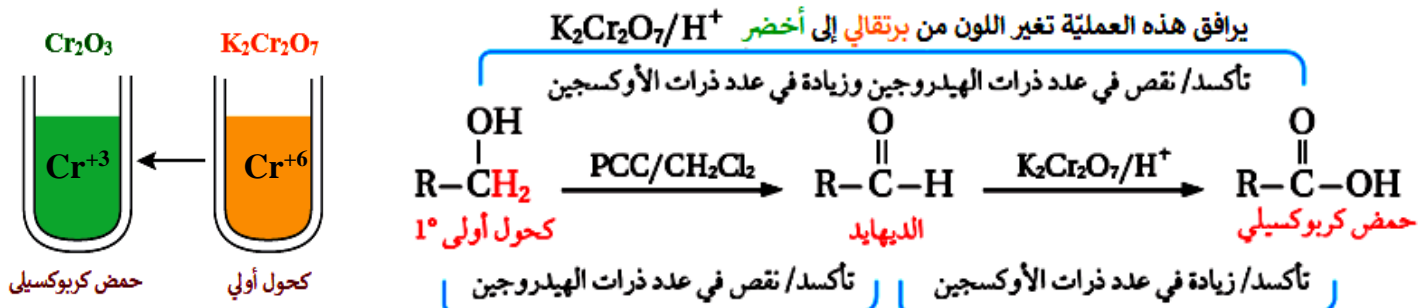
الرقم	التغير	الحالة	المركب الذي يحدث عليه التغير	العامل المُساعد	النتائج
1	نزع H ₂	تأكسد	كحول 1°	CH ₂ Cl ₂ / PCC	أليدهيد
2	زيادة O	تأكسد	أليدهيد	H ⁺ /K ₂ Cr ₂ O ₇ أو H ⁺ / Na ₂ Cr ₂ O ₇	حمض كربوكسيلي
3	نزع H ₂	تأكسد	كحول 2°	CH ₂ Cl ₂ / PCC أو H ⁺ / K ₂ Cr ₂ O ₇	كيتون
4	زيادة H ₂	اختزال	أليدهيد	H ₃ O ⁺ / Et ، LiAlH ₄ أو NaBH ₄ ، إيثانول / H ₃ O ⁺	كحول 1°
5	زيادة H ₂	اختزال	كيتون	H ₃ O ⁺ / Et ، LiAlH ₄ أو NaBH ₄ ، إيثانول / H ₃ O ⁺	كحول 2°
6	نزع O ثم زيادة H ₂	اختزال	حمض كربوكسيلي	H ₃ O ⁺ / Et ، LiAlH ₄	يتكون أليدهيد ثم يصبح كحول 1°
7	زيادة H ₂	اختزال	أليدهيد	Ni / H ₂	كحول 1°
8	زيادة H ₂	اختزال	ألكين ، ألكاين	Ni / 2H ₂ , H ₂	ألكان
9	زيادة H ₂	اختزال	كيتون	Ni / H ₂	كحول 2°

ملاحظات على التأكسد والاختزال :

1- نزع ذرتي H عند الأوكسدة يتم كالاتي ، نزع H واحدة من OH والأخرى من نفس ذرة الكربون التي تحمل OH .

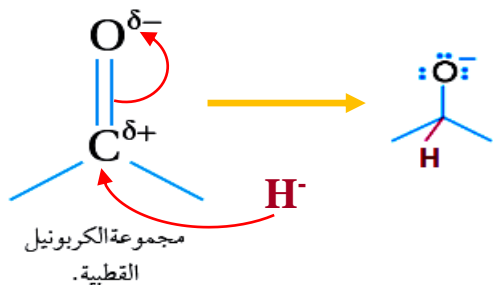
2- PCC : عامل مؤكسد ضعيف وهو اختصار للاسم العلمي ((كلورو كرومات البيريدينيوم)) .

3- يعتبر PCC عامل مؤكسد ضعيف ودايكرومات البوتاسيوم K₂Cr₂O₇ عامل مؤكسد قوي ، لذلك لو تم إضافة K₂Cr₂O₇ إلى الكحول الأولي فإنه سيحوّله إلى حمض كربوكسيلي مباشرة والمخطط الآتي يلخص ذلك :



4- LiAlH_4 : هيدريد الليثيوم والألومنيوم / عامل مؤكسد قوي جداً / يعتبر مصدر لأيونات H^- / شديد التفاعل مع الماء لذلك يُذاب في الايثر الجاف للتخفيف من حدة التفاعل .

NaBH_4 : بورو هيدريد الصوديوم / عامل مؤكسد قوي / يعتبر مصدر لأيونات H^-

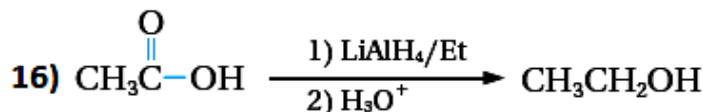
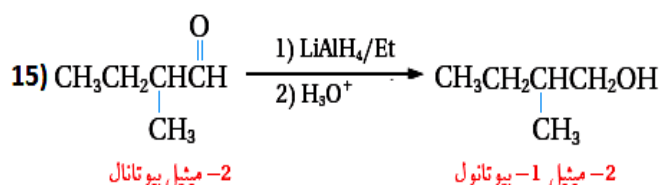
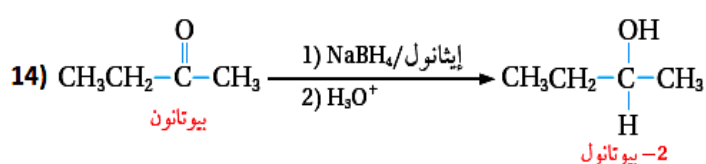
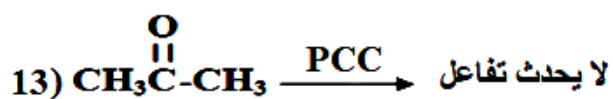
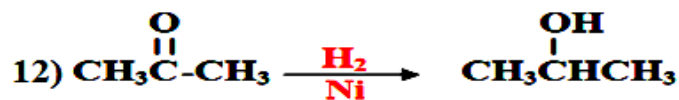
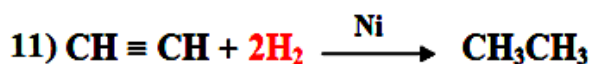
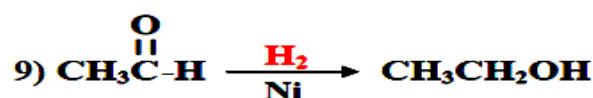
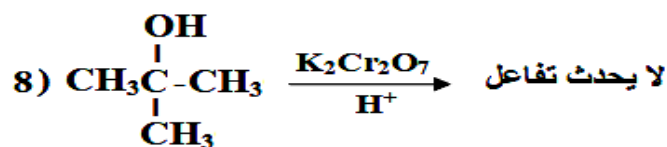
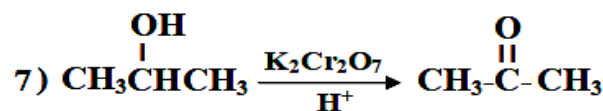
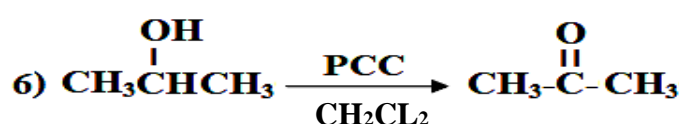
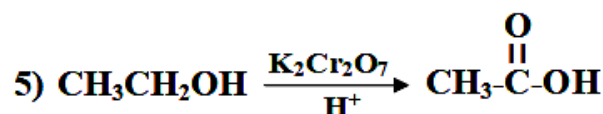
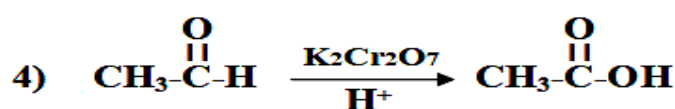
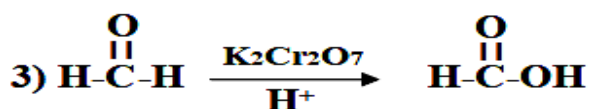
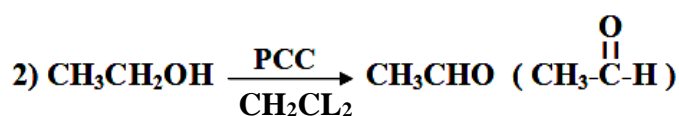
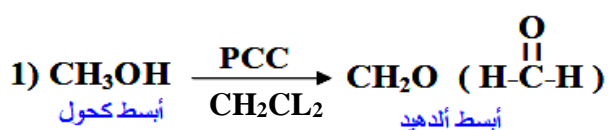


آلية تفاعلها مع الألدريد أو الكيتون :-
يبدأ الأيون H^- بالتفاعل مع $\text{C}^{+\delta}$ في مجموعة الكربونيل وينتج عن ذلك ثم يضاف للنتائج كمية من حمض قوي مثل H_2SO_4 (مصدر H^+) فتقوم أيونات H^+ بالارتباط مع الأكسجين لانتاج الكحول في النهاية .

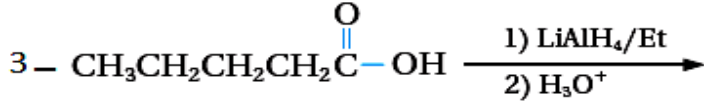
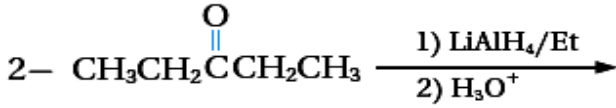
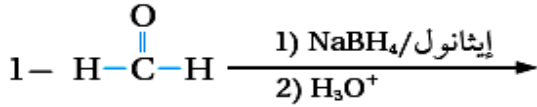
5- الكيتون والكحول الثالثي مركبات لا تتأكسد والأسباب هي :

(أ) الكيتون : كيميائياً ليس من السهل أكسدته بنفس ظروف الألدريد .
(ب) الكحول الثالثي : لا يمتلك H عند ذرة الكربون التي تحمل OH .

أمثلة...



سؤال : أكمل المعادلات الآتية:



سؤال : مركب عضوي A صيغته الجزيئية $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ وعند أكسدته باستخدام $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{PCC}$ نتج المركب العضوي B والذي صيغته الجزيئية $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ ولا يتفاعل مع دايكرومات البوتاسيوم $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ في وسط حمضي ، ما الصيغة البنائية لكل من A و B ؟
الحل ...

سؤال : ادرس الجدول الآتي ثم اجب عن الأسئلة التي تليه

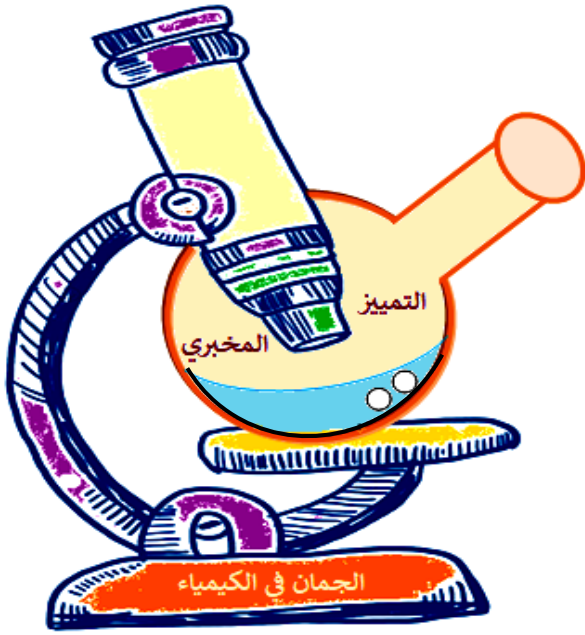
4	3	2	1
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
8	7	6	5
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$

حدد من الجدول الرقم الذي يُشير إلى :

- 1) مركب ينتج عن تفاعل المركب 2 مع CH_3O^- .
- 2) الناتج النهائي لأكسدة المركب 8؛ باستخدام محلول دايكرومات البوتاسيوم الحمضي $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+$.
- 3) يتصبّن.
- 4) ينتج عن؛ إضافة مركب جرينارد مكون من ذرتي كربون لألديهايد مكون أيضا من ذرتي كربون ثم التفاعل مع حمض HCl ، ثم أكسدة الناتج.
- 5) مركبان يتفاعلان معًا لتكوين المركب 4 في وسط حمضي.
- 6) مركب ينتج عن أكسدة المركب 8؛ باستخدام $\text{PCC}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$.
- 7) مركب يُنتج المركب 7؛ عند تفاعله مع KOH .

التمييز بين المركبات العضوية مخبرياً

هناك طرق عملية تُستخدم داخل المختبر نستطيع من خلالها أن نميّز بين المركبات العضوية المختلفة، ومنها:



(1) التمييز بين الألكان والألكين

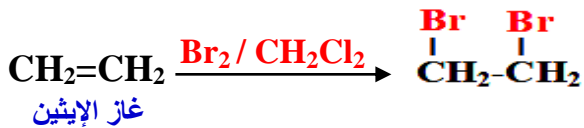
- يُستخدم لذلك محلول ماء البروم Br_2 ذو اللون البرتقالي المصفر المذاب في ثنائي كلورو ميثان CH_2Cl_2 ، حيث يتفاعل مع الألكين ويختفي اللون، ولا يتفاعل مع الألكان فيبقى اللون البرتقالي المصفر.

سؤال: ميز مخبرياً بين الايثان CH_3CH_3 والايثين $CH_2=CH_2$

الحل ...



يبقى اللون البرتقالي المصفر



يختفي اللون البرتقالي المصفر

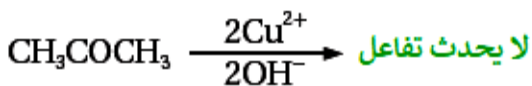
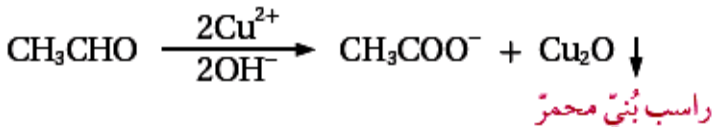
(2) التمييز بين الألدهيد والكي-ton

- هناك طريقتان للتمييز بين الألدهيد والكي-ton مخبرياً

الطريقة الثانية

- باستخدام محلول يسمى محلول **فهلنج** حيث:
يسخن مع الألدهيد مكوناً راسب بني محمر (أكسيد النحاس) ولا يتفاعل مع الكي-ton
- **محلول فهلنج**: هو محلول قاعدي يحتوي على Cu^{+2} ، وعند حدوث التفاعل مع الألدهيد يختزل النحاس Cu^{+2} ليتحول إلى Cu^+ .

- سؤال: ميز مخبرياً بين الايثانال CH_3CHO والأسيتون CH_3COCH_3
- الحل ...

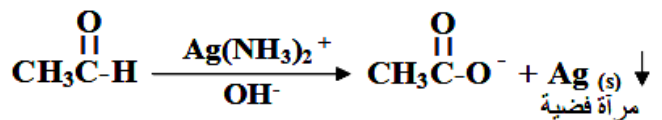
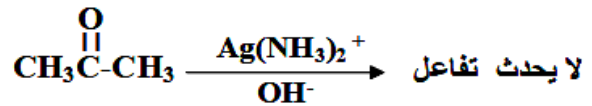


- محلول **فهلنج** يعتبر عامل مؤكسد ضعيف.

الطريقة الأولى

- باستخدام محلول يسمى محلول **تولنز** حيث:
يتفاعل مع الألدهيد مكوناً مرآة من الفضة ولا يتفاعل مع الكي-ton
- **محلول تولنز**: هو محلول $[Ag(NH_3)_2]^+$ وهو خليط من نترات الفضة $AgNO_3$ مع الأمونيا NH_3 . يحدث التفاعل عادةً في وسط قاعدي OH^- .

- سؤال: ميز مخبرياً بين الايثانال CH_3CHO والأسيتون CH_3COCH_3
- الحل ...

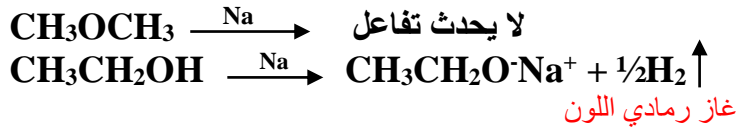


- محلول **تولنز** يعتبر عامل مؤكسد ضعيف.

(3) التمييز بين الكحول وأي مركب آخر، عدا الحمض الكربوكسيل

- يُستخدم لذلك فلز نشط مثل **الصوديوم Na** حيث يتفاعل مع الكحول مكوناً غاز الهيدروجين رمادي اللون ولا يتفاعل مع المركبات الأخرى .
- سبب استثناء الحمض الكربوكسيل من هذه الطريقة أنه يتأثر بالفلز النشط تماماً مثل الكحول وبالتالي عدم القدرة على التمييز بينهما .

سؤال : ميز مخبرياً بين الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ وثنائي ميثل إيثر CH_3OCH_3
الحل ...



(4) التمييز بين الحمض الكربوكسيل وأي مركب آخر حتى الكحول

- يُستخدم لذلك **أملاح قاعدية** مثل كربونات الصوديوم والهيدروجينية NaHCO_3 ، وكربونات الصوديوم Na_2CO_3 حيث تتفاعل هذه الأملاح مع الحمض الكربوكسيل مكونة ملح عضوي و فقاعات من غاز CO_2 ولا تتفاعل هذه الأملاح مع المركبات الأخرى أو الكحول .

سؤال : ميز مخبرياً بين الإيثانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ وحمض الإيثانويك (الخل) CH_3COOH
الحل ...



فكر : هل يمكن التمييز مخبرياً بين 1-بروبانول و 2-بروبانول .

فكر : هل يمكن التمييز مخبرياً بين 2-بروبانول و ميثل 2-بروبانول .

سؤال : جميع الآتية تعتبر عوامل مؤكسدة أو عوامل مختزلة قوية عدا

(أ) LiAlH_4 (ب) NaBH_4 (ج) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (د) $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$

سؤال : المركب الذي يعتبر عامل مؤكسد قوي فيما يأتي هو

(أ) تولنز (ب) فهلنج (ج) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (د) PCC

سؤال : أحد العوامل الآتية عندما يستخدم في التمييز المخبري يسبب تكوّن مرآة فضية (Ag)

(أ) تولنز (ب) فهلنج (ج) Na_2CO_3 (د) Br_2

سؤال : تظهر فقاعات ثاني أكسيد الكربون CO_2 كدليل حدوث تفاعل بين الحمض الكربوكسيل و محلول

(أ) تولنز (ب) فهلنج (ج) Na_2CO_3 (د) Na

سؤال : إحدى العبارات الآتية غير صحيحة فيما يتعلّق باستخدام محلول فهلنج

(أ) يستخدم للتمييز مخبرياً بين الألددهيد والكيتون (ب) ينتج عن استخدامه حمض كربوكسيل

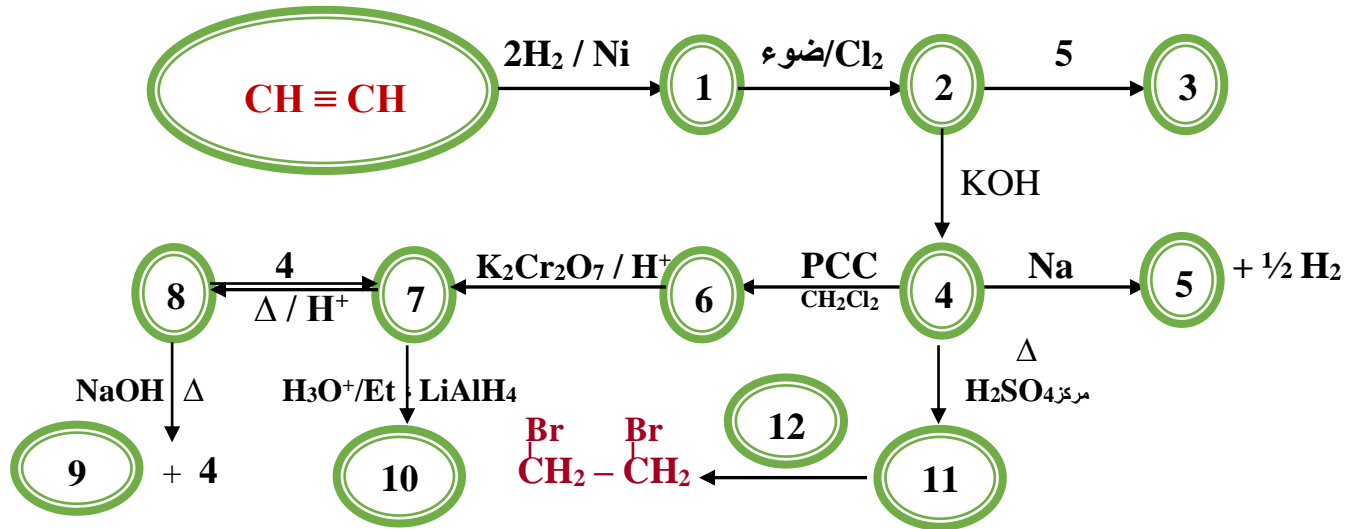
(ج) يتفاعل مع الألددهيد مكوناً راسب بني محمر (د) يتأكسد فيه Cu^+ إلى Cu^{+2} .

سؤال : عند ضخ كمية من غاز الإيثين $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ في محلول ماء البروم Br_2 المذاب في CH_2Cl_2 فإن دليل حدوث التفاعل بينهما هو

(أ) تصاعد غاز الهيدروجين H_2 (ب) اختفاء اللون البرتقالي المصفر

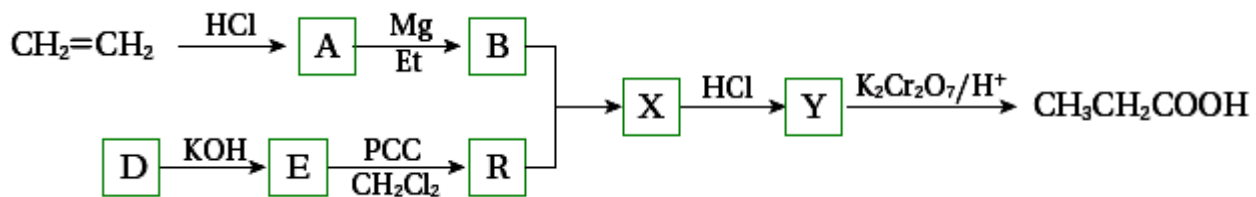
(ج) يتكون راسب بني محمر (د) يتحوّل اللون من البرتقالي إلى الأخضر .

سؤال : أكمل المخطط الآتي بكتابة الصيغ البنائية للمركبات العضوية المرقمة من (1 - 12)



الحل ...

سؤال : أكتب الصيغ البنائية للمركبات المشار إليها بالرموز في المخطط الآتي

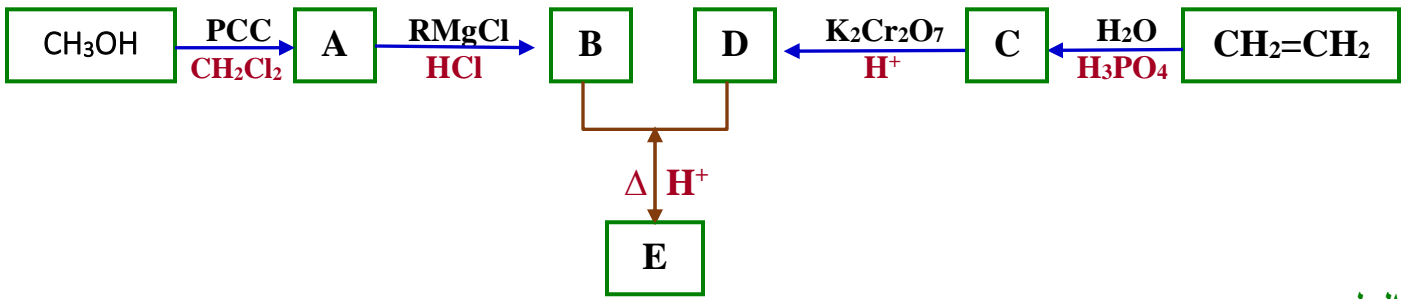


الحل ...

A:..... B:..... D:..... E:.....

R:..... X:..... Y:.....

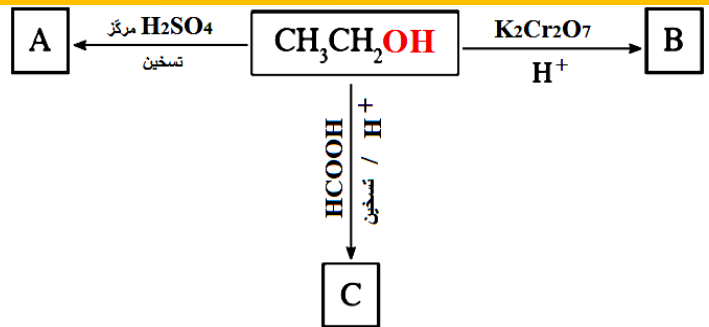
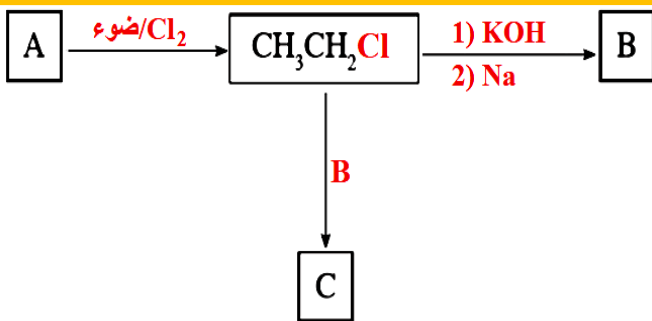
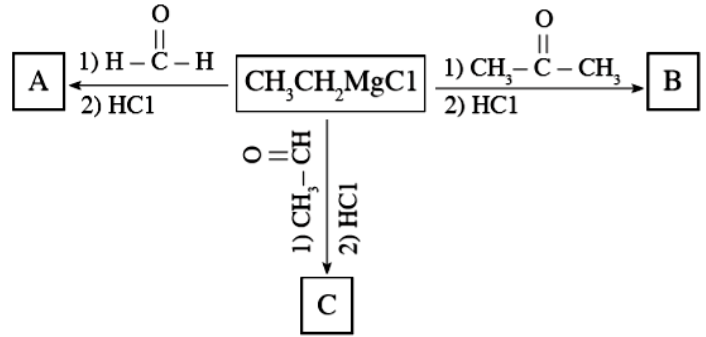
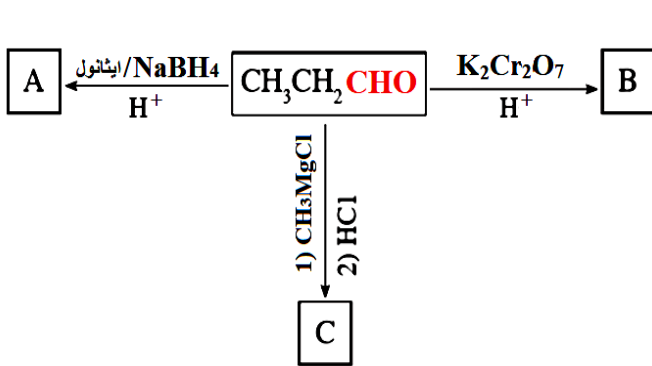
سؤال : أكتب الصيغ البنائية للمركبات المشار إليها بالرموز A B C D E في المخطط الآتي



الحل ...

A..... B..... C..... D..... E.....

سؤال : أكتب الصيغ البنائية للمركبات المشار إليها بالرموز A B C في كل مخطط مما يأتي :



سؤال : ادرس الجدول الآتي الذي يبين بعض المركبات العضوية والمشار إليها بالأرقام من 1-12 ثم أجب عن الأسئلة

(4) CH≡CH	(3) CH ₃ CHO	(2) CH ₃ OH	(1) HCHO
(8) CH ₃ COCH ₃	(7) CH ₃ COOH	(6) CH ₃ COOCH ₃	(5) CH ₃ CH ₂ Br
(12) CH ₃ CHBr-CH ₃	(11) CH ₃ CH ₃	(10) CH ₃ CH ₂ OCH ₂ CH ₃	(9) CH ₂ =CH ₂

(أ) من الجدول اختر رقم المركب الذي :

- 1- يُزيل لون محلول ماء البروم البرتقالي المصفر المذاب في CH₂Cl₂
- 2- ينتج من تفاعل المركب رقم 9 مع HBr .
- 3- ينتمي لعائلة لا تتواجد بصورة أقل من 3 ذرات كربون .
- 4- يتفاعل بالهلجنة لإنتاج المركب رقم 5
- 5- ينتج عندما يتفاعل المركب رقم 3 مع K₂Cr₂O₇ بوسط حمضي .
- 6- يُحضر من تفاعل المركب رقم 5 مع CH₃CH₂O⁻ .
- 7- يتفاعل مع محلول فهلنج لإنتاج أبسط حمض كربوكسيلي .
- 8- يطبق عليه تفاعل التصبن لإنتاج ايثانوات الصوديوم CH₃COONa
- 9- عندما يُضاف إليه مركب غرينيارد ثم HCl ينتج كحول أولي .
- 10- عندما يُسخن مع KOH كحولي ينتج ألكين غير متماثل .
- 11- يُنتج من هدرجة المركب رقم 4 مع جزأين من H₂ بوجود Pt كعامل مساعد .
- 12- يُختزل مع Et/ LiAlH₄ في وسط حمضي لإنتاج الإيثانول CH₃CH₂OH .

(ب) معتمداً على الجدول أجب عن الآتي :

- 1- ما نوع التفاعل الذي يُحول المركب رقم (1) إلى المركب رقم (2) وضح بمعادلة .
- 2- كيف نميِّز مخبرياً بين المركب رقم (2) والمركب رقم (3) مستعيناً بالمعادلات .
- 3- ما الشق الآتي من حمض كربوكسيلي في المركب رقم (6) .
- 4- ما عدد روابط باي (π) في المركب رقم (4) .
- 5- وضح آلية Mechanism إضافة CH₃MgCl إلى المركب رقم (8) وما نوع الإضافة .
- 6- اختر من الجدول المركبين اللذان يتفاعلان معاً تفاعلاً الأسترة .
- 7- ما التغيرات التي تحدث على المركب رقم 7 عندما يتفاعل مع Et/ LiAlH₄ لإنتاج الإيثانول .

سؤال : أكمل الجدول الآتي بما يناسبه فيما يتعلّق بالتمييز مخبرياً بين الألديهيد (ايتانال) والكيتون (الأسيتون)

المركب	هل يتفاعل مع تولنز	الدليل	هل يتفاعل مع فهلنج	الدليل
الإيثانال CH ₃ CHO				
الأسيتون CH ₃ COCH ₃				

سؤال : أكمل الجدول الآتي بما يناسبه فيما يتعلّق بالتمييز مخبرياً بين 1- بروبانول & 2- بروبانول & حمض الخل

المركب	هل يتفاعل مع فلز الصوديوم Na	الدليل	هل يتفاعل مع NaHCO ₃	الدليل	هل يتفاعل مع Na ₂ CO ₃	الدليل
1- بروبانول CH ₃ CH ₂ CH ₂ OH						
2- بروبانول CH ₃ CHOHCH ₃						
حمض الخل CH ₃ COOH						

سؤال : في إحدى التجارب العملية مخبرياً تم إضافة قطعة صغيرة من الصوديوم Na إلى كأس يحتوي على

1- بروبانول CH₃CH₂CH₂OH .

- 1) ما الذي يمكن ملاحظته ؟
- 2) اكتب معادلة كيميائية موزونة تمثل التفاعل الذي حدث .
- 3) تم إضافة 1- كلوروميثان CH₃Cl إلى الكأس ، ما ناتج التفاعل النهائي ؟ وما نوعه ؟

سؤال : الجدول الآتي يعطي معلومات عن تفاعلات لديها الصيغة B → A ، أدرسه ثم أجب عن الأسئلة

رقم التفاعل	معلومات عن A	معلومات عن B	العامل المساعد	مشاهدات (دليل حدوثه)
1	يحتوي على 3 ذرات كربون	حمض كربوكسيلي	Cu ²⁺ /OH ⁻	راسب بني محمر
2	صيغته C ₂ H ₆ O	صيغته C ₂ H ₄ O ₂	K ₂ Cr ₂ O ₇	تحول لون المحلول من برتقالي إلى أخضر

1- في التفاعل الأول :

الصيغة البنائية لـ A الصيغة البنائية لـ B نوع التفاعل :

2- في التفاعل الثاني :

الصيغة البنائية لـ A الصيغة البنائية لـ B نوع التفاعل :

سؤال : ثلاثة مركبات عضوية لها الرموز الافتراضية X, Y, Z والتي يتكوّن كل منها من 3 ذرات كربون ولديك عنها المعلومات الآتية :

- * عند وضع كمية من محلول تولنز في أوعية تحتوي X, Y, Z ظهرت مرآة فضية على السطح الداخلي لوعاء Y ولم تظهر في أوعية X, Z .
- * عند وضع قطعة صوديوم Na في أوعية كل من X, Z تصاعدت كمية من غاز الهيدروجين H_2 من كليهما.
- * عند وضع كمية من محلول $NaHCO_3$ في أوعية كل من X, Z تصاعدت فقاعات من وعاء X ولم تتصاعد من وعاء Z .
- * عند وضع كمية من $H^+ / K_2Cr_2O_7$ في وعاء يحتوي على Z تحوّل لون المحلول من البرتقالي إلى الأخضر.

اعتمادًا على المعلومات السابقة أجب عن الأسئلة :

- (1) ما نوع التفاعل الذي يحوّل المركب Y إلى المركب X .
- (2) ما المادة غير العضوية المستخدمة لتحويل المركب Z إلى المركب Y .
- (3) ماذا يسمى تفاعل المركب X مع المركب Z .
- (4) ينتج المركب $CH_3CH_2CHMgClCH_3$ من تفاعل :
- (أ) Y مع Mg (ب) Y مع CH_3MgCl (ج) Y مع CH_3CH_2MgCl (د) Z مع CH_3MgCl
- (5) ما الصيغة البنائية للمركبات X, Y, Z .

الحل ...

سؤال : Y, X مركبان عضويان من الكحولات لهما نفس عدد ذرات الكربون وهي 4 ذرات X يتأكسد بدايكرومات البوتاسيوم المحمّضة بينما لا يستطيع Y ذلك ، ما الصيغة البنائية لكل من X و Y ؟

الحل ...

سؤال : إذا علمت أن المركب العضوي A هو مركب ناتج من تفاعل Mg/Et مع هاليد ألكيل أولي والمركب العضوي B يستطيع أن يتفاعل مع محلول تولنز لتكوين مرآة فضية ، وعند تفاعل المركبان A و B نتج المركب 3-بنتانول $CH_3CH_2CHOHCH_2CH_3$ ، ما الصيغة البنائية لكل من A, B ؟

الحل ...

سؤال : مركب عضوي A يتكون من 3 ذرات كربون ولدى تسخينه مع $NaOH$ تفكك إلى المركبين B و C وعند تسخين المركب C مع H_2SO_4 المركز نتج المركب D ، ما الصيغة البنائية لكل من A, B, C, D ؟

الحل ...

سؤال : إذا علمت أن الرموز A B C D E تمثل مركبات عضوية , حيث A يتكون من 4 ذرات كربون ولدى تسخينه مع محلول NaOH نتج المركبان B و C , وعند تفاعل المركب B مع HCl نتج المركب D . ويتأكسد المركب B بوجود دايكرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ في وسط حمضي نتج المركب E الذي لا يكون مرآة فضية عند إضافة محلول تولنز إليه , ما الصيغة البنائية للمركبات A B C D E ؟

الحل ...

الحل ...

سؤال : مركب عضوي A صيغته الجزيئية $C_4H_{10}O$ ؛ على شكل سلسلة مستمرة، عند أكسدته باستخدام $K_2Cr_2O_7/H^+$ ، نتج المركب B؛ صيغته الجزيئية $C_4H_8O_2$ ، حيث يتفاعل مع كربونات الصوديوم Na_2CO_3 ، وينتج عن تفاعله غاز CO_2 . أكتب الصيغ البنائية للمركبين A و B.

سؤال : مركب عضوي X صيغته C_2H_6O ، 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. أستنتج صيغة المركبات العضوية المحتملة X, Y, Z.

الحل ...

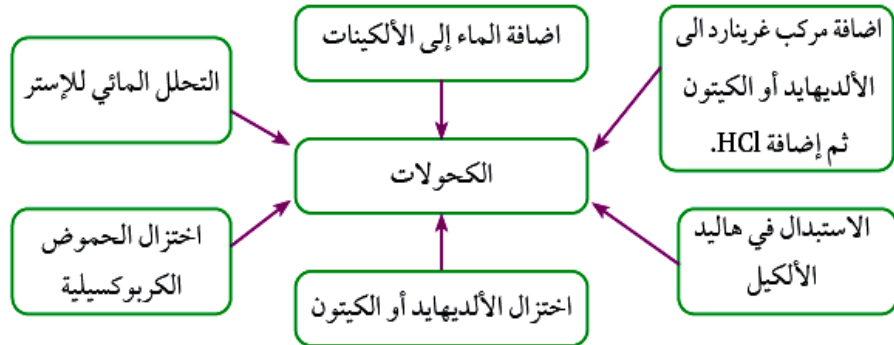
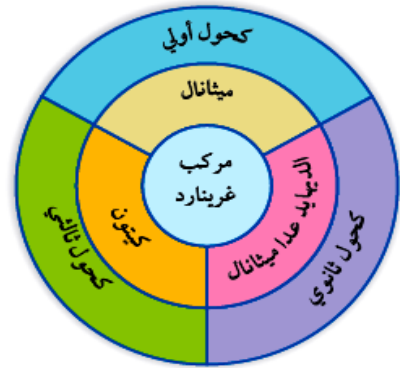
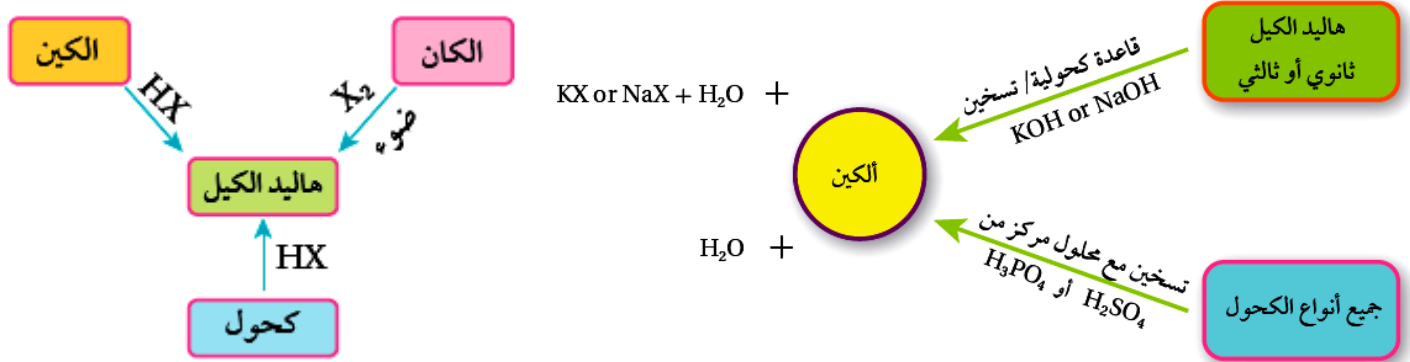
ملخص عام

- (1) نستخدم مركب غرينيارد عادة لزيادة عدد ذرات الكربون في المركب ودائماً ينتج عنه كحول .
- (2) الايثر والاستر عادة يتم انتاجها باستخدام مركبين منفصلين وهذا يؤدي إلى زيادة عدد ذرات الكربون تلقائياً .
- (3) الألكان طريق مسدود إذا وصلنا إليه أو بدأنا منه فنلجأ للهلجنة (Cl_2 / ضوء) دائماً .
- (4) الاستر يتفاعل بطريقة واحدة هي التصبن دائماً حيث ينتج عنه ملح عضوي وكحول .

(5) لإنتاج الايثر
 غير متفرع : فإنه يلزم هاليد ألكيل أولي 1° + كحول أولي 1°
 متفرع : فإنه يلزم هاليد ألكيل أولي 1° + كحول 2° أو 3° (حسب التفرعات)

(6) لإنتاج الاستر
 غير متفرع : فإنه يلزم حمض كربوكسيلي + كحول أولي 1°
 متفرع : فإنه يلزم حمض كربوكسيلي + كحول 2° أو 3° (حسب التفرعات)

(7) لإنتاج الكحول
 كحول أولي 1° : H_2 + أي ألدهيد (2 غرينارد + أبسط ألدهيد (3 H_2O + أبسط ألكين
 كحول ثانوي 2° : H_2 + كيتون (2 غرينارد + أي ألدهيد .
 كحول ثالثي 3° : H_2O + ألكين متفرع (2 غرينارد + كيتون .



الربط بالحياة



خلق الله -عزّ وجلّ- النباتات ولكل منها رائحة مميزة، فاللوز مثلاً؛ يحتوي على مركب الألديهيد يعطيه رائحة مميزة. وقد جرى استخلاص هذا المركب ويستخدم في صناعة منكهات المواد الغذائية وفي المستحضرات الطبية.

الربط بالصناعة



استخدمت إحدى الشركات العالمية في تصنيع العطور خليطاً من بعض الألديهيدات فمثلاً؛ الألديهيد الذي يحتوي 10 ذرات كربون يعطي رائحة البرتقال، والذي يحتوي 12 ذرة كربون يعطي رائحة البنفسج. ولكن ليس كل الألديهيدات تعطي رائحة طيبة؛ فمنها ما يعطي رائحة تشبه رائحة الخضار المتعفنة، لذلك يجب استخدام الألديهيد المناسب في صناعة العطور.

الربط بالحياة



تستخدم معقّمات اليدين بشكل شائع في مختلف الأماكن، مثل المستشفيات، والمطاعم، والمدارس، وفي الاستعمال الشخصي؛ وذلك لقتل الميكروبات والحدّ من انتقال العدوى. ورغم استخدام مكونات مختلفة في تصنيع المعقّمات؛ إلا أن المكوّن الفعال هو الإيثانول أو 2- بروبانول.

الربط بالحياة



يكون الإيثانال مبلمرات بسيطة منها؛ مبلمر مكون من ثلاثة مونومرات $(CH_3CHO)_3$ ، ويستخدم دواءً مُنوّماً. أيضاً مبلمر مكون من أربعة مونومرات $(CH_3CHO)_4$ ، حيث يستخدم وقوداً صلباً لمواقد التخميم.

الربط بالصحة



الكشف عن الكيتون في البول يعدّ ارتفاع مستويات الكيتون في البول -أو ما يعرف بالحمض الكيتوني السكري - Diabetic Ketoacidosis - أول مؤشرات الإصابة بمرض السكري غير المكتشف، كما يعدّ أحد مضاعفات مرض السكري عند المصابين. يجري الكشف عن الكيتون في البول باستخدام اختبار روثيرا، الذي يكشف عن وجود البروبانول (الأسيتون) في البول، إذ يحول لون البول إلى اللون الأحمر.

الربط بالصناعة



هدرجة الزيوت

Hydrogenation of Oils

تعرف الزيوت المهدرجة باسم الدهون الصناعية (السمن)، حيث تُحول الزيوت السائلة غير المشبعة إلى زيوت مشبعة على شكل سمن نباتي أو زبدة 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.

الربط بالصناعة



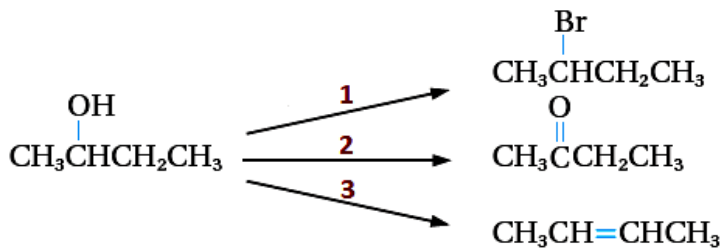
استخلص الإنسان منذ القدم مسكناً للألم من لحاء شجر الصفصاف، إلى أن صُنِع الأسبرين فأصبح يستخدم في أنحاء العالم كافة بوصفه مسكناً للألم بوجه عام، حيث يحضر من خلال تفاعل الأسترة.

الربط بالصناعة



حمض الأستيك أو حمض الإيثانوك CH_3COOH ؛ هو المكون للخلّ، ينتج حمض الأستيك صناعياً من البتروكيماويات، يستخدم ما يقارب ثلث إجمالي حمض الأستيك المنتج في جميع أنحاء العالم في إنتاج أسيتات الفينيل $CH_2=CHCOOCH_3$ ، وهو مركب يستخدم مونومراً لإنتاج مبلمر بولي فينيل أسيتات PVA المكون لأصماغ الخشب. ويستخدم حمض الأستيك -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 منظّفاً منزلياً، إذ يدخل في تكوين مزيلات التكلّس. وقد ثبت -أيضاً- أن حمض الأستيك له خصائص مضادة للبكتيريا والفطريات حتى عند تخفيفه، لذلك استخدم لتطهير الجروح ومنظّفاً للأسطح في المطابخ.

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



أ. حدد نوع كل من التفاعلين (1، 2).

ب. أكتب الصيغة الجزيئية للمواد الكيميائية

التي تتفاعل مع 2- بيوتانول $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ ؛ لتعطي النواتج في كل من التفاعلين (2، 3).

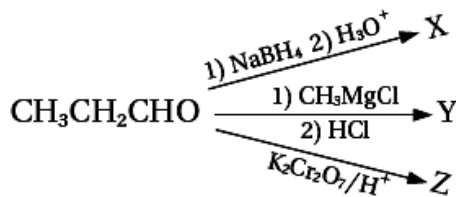
ج. أكتب الظروف المناسبة لحدوث التفاعلين (2، 3).

الحل ... أ) التفاعل 1 : استبدال التفاعل 2 : أكسدة

ب) التفاعل 2 : $\text{H}^+/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ أو $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{PCC}$ التفاعل 3 : H_2SO_4 أو H_3PO_4 .

ج) التفاعل 2 : $\text{H}^+/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ <= نحتاج وسط حمضي ، PCC <= نحتاج ثنائي كلورو ميثان . التفاعل 3 : يكون الحمض مركز مع تسخين .

سؤال: يمكن للبروبانال $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ أن يتحول إلى ثلاثة مركبات عضوية مختلفة عن طريق التفاعلات الآتية:



أ - أكتب الصيغة البنائية لكل من X، Y، Z.

ب- حدد نوع التفاعل الذي يُكوّن المركب X.

ج- أكتب معادلة التفاعل بين Y و Z بوجود حمض H_2SO_4 .

الحل ...

سؤال: مركب عضوي A؛ يتكون من ثلاث ذرات كربون، يتفاعل مع الصوديوم مطلقاً غاز الهيدروجين H_2 ، وعند أكسدته باستخدام دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي $(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+)$ ؛ 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 مركباً عضوياً C؛ ذا رائحة تشبه رائحة الفواكه، أستنتج الصيغ العضوية للمركبات A، B، C.

الحل ...

سؤال : مركب عضوي A يتكون من اربع ذرات كربون؛ عند تسخينه مع محلول NaOH، يتكون المركبين C و 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 حمضيّ $(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+)$ ؛ 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

الحل ...

سؤال : مركب عضوي A، يتكون من ثلاث ذرات كربون، يتفاعل مع الصوديوم منتجاً المركب B ومطلقاً غاز الهيدروجين H_2 ، وعند أكسدته باستخدام $(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}^+)$ ؛ 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 من HCl ينتج مركب عضوي D، الذي يتفاعل مع المركب B ينتج المركب E، أستنتج الصيغ العضوية للمركبات A, B, C, D, E.

الحل ...

سؤال : إستر أعطي الرمز الافتراضي A صيغته الجزيئية $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$ ؛ تكوّن من تفاعل الحمض الكربوكسيلي B والكحول C، بوجود عامل مساعد مناسب؛ فإذا كانت الصيغة البنائية للكحول C هي: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$. أكتب معادلة كيميائية توضح تكوّن الأستر A، مبيّناً الصيغ البنائية للإستر A، والحمض الكربوكسيلي B، والعامل المساعد المستخدم.

الحل ...

سؤال : ما الصيغة البنائية للمركب العضوي الذي يمثله الرمز A في كل من التفاعلات الآتية ؟

الحل :

- 1) $A \xrightarrow[\text{H}_3\text{O}^+]{\text{NaBH}_4/\text{Ethanol}} \text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\text{CH}}\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ A :
- 2) $A \xrightarrow[\text{H}_3\text{O}^+]{\text{LiAlH}_4/\text{Et}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ A :
- 3) $A + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CCl}_2\text{CH}_3$ A :
- 4) $A + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} + \text{Br}^-$ A :
- 5) $A + \text{CH}_3\text{Cl} \longrightarrow \text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\text{OCH}}\text{CH}_3$ A :

السبب : لأن هاليد الألكيل الثانوي لا يتفاعل بالاستبدال وإنما يتفاعل بالحذف لذلك يحتاج 2-بروبانول خطوتين لتحضيره من 2-كلوروبروبان هما حذف HX ثم إضافة H₂O .

سؤال : يصعب إنتاج المركب
2-بروبانول CH₃CHOHCH₃
مباشرة من تفاعل 2-كلوروبروبان
CH₃CHClCH₃.

سؤال : اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي :

- 1- احدي المسميات الآتية لا تعبر عن تفاعل جزيء H₂ مع الإيثين CH₂=CH₂ بوجود Pt كعامل مساعد
(أ) هدرجة (ب) إضافة (ج) اختزال (د) تصبّن
- 2- احدي العبارات الآتية لا تعبر عن اختزال البروبانون (الأسيتون) CH₃COCH₃
(أ) يمكن إجراء التفاعل بإضافة H₂ بوجود Ni (ب) يمكن إجراء التفاعل بإضافة NaBH₄/إيثانول
(ج) يكون الناتج كحولاً ثانوياً (د) يتحول المركب المشبع إلى مركب غير مشبع .
- 3- اذا أردنا التمييز بين بروبانال وبروبانون مع ظهور راسب بني محمر فإننا نستخدم محلول :
(أ) تولنز (ب) فهلنج (ج) NaHCO₃ (د) HCl المخفف
- 4- يُحضّر إيثوكسيد الصوديوم CH₃CH₂ONa من تفاعل :
(أ) CH₃COOH مع Na (ب) CH₃CH₂OH مع Na (ج) CH₃CH₂OH مع NaOH (د) CH₃CH₃ مع NaOH .
- 5- عند تسخين المركب CH₃CHOHCH₃ مع حمض H₂SO₄ المركز ينتج
(أ) CH₃COCH₃ (ب) CH₃CH=CH₂ (ج) CH₃CH₂CH₂OH (د) CH₃CH₂CHO
- 6- العنصر الذي لا يمكن إجراء تفاعل هلجنة بينه وبين الميثان CH₄ لأنه شديد النشاط هو
(أ) الفلور F₂ (ب) الكلور Cl₂ (ج) البروم Br₂ (د) اليود I₂
- 7- العنصر الذي لا يمكن إجراء تفاعل هلجنة بينه وبين الميثان CH₄ لأنه لا يتفاعل مع الألكانات أبداً هو
(أ) الفلور F₂ (ب) الكلور Cl₂ (ج) البروم Br₂ (د) اليود I₂

" من أراد الدنيا والآخرة فعليه بالعلم " أ. محمد الشيخ 0788525326 الكيمياء هي القلب النابض للعلم (68)

8- أحد التفاعلات الآتية يُنتج هاليد ألكيل لا يمكن تصنيفه

أ) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ مع HCl (ب) CH_3OH مع HBr (ج) ضوء/ Br_2 مع CH_4 (د) $\text{CH}\equiv\text{CH}$ مع 2HI

9- أحد التفاعلات الآتية يعتبر تفاعل إضافة نيوكليوفيلية

أ) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ إلى HCl (ب) H_2O إلى $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (ج) HCHO إلى CH_3MgCl (د) $\text{CH}\equiv\text{CH}$ إلى 2HBr

10- إحدى العبارات الآتية غير صحيحة فيما يتعلق بإضافة H_2 إلى البروبانون (الأسيتون) CH_3COCH_3

أ) يضاف النيكل Ni كعامل مساعد للتفاعل (ب) نوع الإضافة إلكتروفييلية
ج) يكون الناتج كحولاً ثانوياً (د) نوع الإضافة نيوكليوفيلية

11- الألكوكسيد الذي ساهم في إنتاج الإيثر $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$

أ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$ (ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}$ (ج) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{ONa}$ (د) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$

12- سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير البروبانون CH_3COCH_3 من 1-كلوروبروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ هي:

أ) استبدال - استبدال - حذف - إضافة (ب) استبدال - حذف - إضافة - استبدال
ج) استبدال - حذف - إضافة - أكسدة (د) حذف - إضافة - استبدال - أكسدة

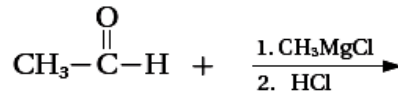
13- المركب الذي يختزل فقط باستخدام LiAlH_4/Et ثم إضافة محلول مخفف من حمض H_2SO_4 هو:

أ) $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ (ب) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ (ج) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (د) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

14- إحدى الطرق الآتية لا تصلح لتحضير كحول ثالثي 3° :

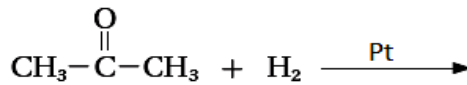
أ) إضافة جزيء هيدروجين إلى كيتون (ب) إضافة مركب غرينارد إلى كيتون
ج) إضافة جزيء ماء إلى ألكين غير متماثل متفرع (د) حذف HX من هاليد ثالثي ثم إضافة الماء.

15- ناتج التفاعلين الآتيين هو:



أ) CH_3CH_3 (ب) CH_3COOH (ج) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ (د) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$

16- ناتج التفاعل الآتي هو:



أ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ (ج) $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ (د) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$

17- 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 A و X هي:

أ) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3/\text{HBr}$ (ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3/\text{Br}_2$
ج) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}/\text{Br}_2$ (د) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}/\text{HBr}$

18- صيغة المركب العضوي الذي لا يتأكسد هي:

أ) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (ب) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
ج) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHOHCH}_3$ (د) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$

عزيزي الطالب ... تذكر دائماً

قول الله تعالى : ((وأن ليس للإنسان إلا ما سعى ، وأن سعيه سوف يُرى))

عزيزي الطالب

من أراد الدنيا فعليه بالعلم ومن أراد الآخرة فعليه بالعلم ومن أرادهما معاً فعليه بالعلم

عزيزي الطالب

من سلك طريقاً يبتغي فيه علماً سهّل الله له به طريقاً إلى الجنة وإن الملائكة
تضع أجنحتها لطالب العلم رضا بما يصنع .

الكيمياء

هي القلب النابض الذي تحيا
به العلوم الأخرى

كيمياء النجاح

طالبي / طالبتي ...

عليك أن تخاف مما تجهله فقط

ولا تخف أبداً مما تفهمه

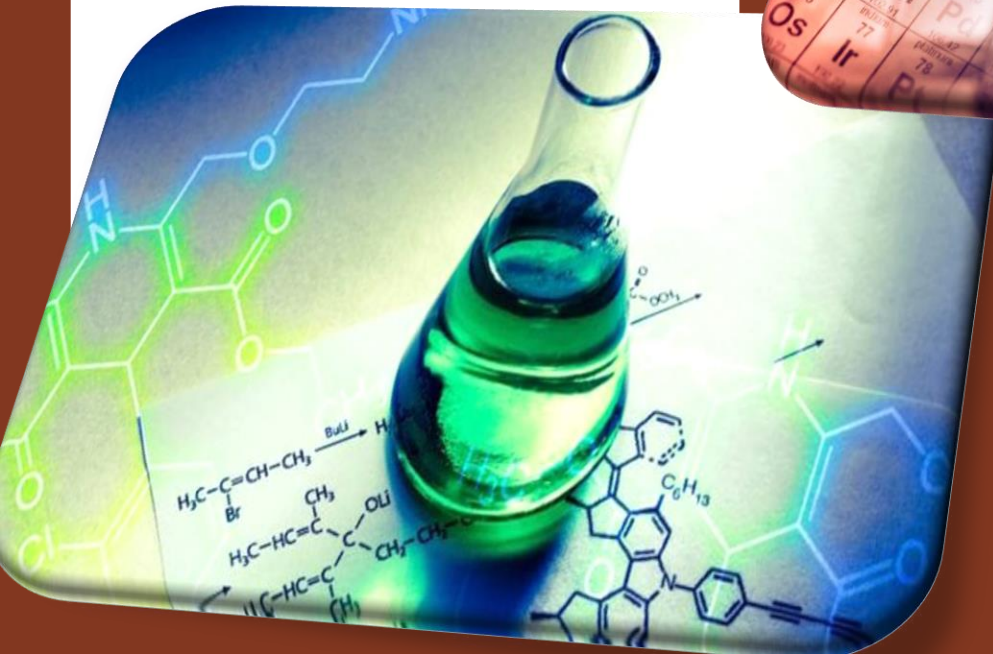
" وفقكم الله "

الجمان في

الفروع المهنيّة

حسب المنهاج المطوّر

2005



scan me

