المراد في الكيمياء

التوجيهي العلمي _ الزراعي

إعداد المعلم :- مراد حسين الزغل

العقبة

0790691456

Made with PosterMyWall.com

الفصل الثاني

نظرية التصادم و العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

النتاجات المتوقعة منك، عزيزي الطالب وهي:

- ✓ توضح بنود **نظرية التصادم** ، وتوظفها في **تفسير العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل.**
- ✓ تستنتج **العلاقة بين طاقة التنشيط والتغير في المحتوى الحراري للتفاعل** في اتجاهيه **:الامامي والعكسي** باستخدام **منحنى الطاقة – سير التفاعل.**
- ✓ تستقصي **العوامل** المؤثرة في **سرعة التفاعل الكيميائي.**
- ✓ توضح مفهوم **العامل المساعد**، وتبين أثره في **سرعة التفاعل، و طاقة التنشيط.**

الدرس الأول : نظرية التصادم

الهدف منها

تفسير كيفية حدوث

التفاعل الكيميائي،

وفهم أثر العوامل المختلفة المؤثرة في سرعة حدوثه.

إفتراضات نظرية التصادم

الإفتراض الأول

التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة شرط أساسي لحدوث التفاعل الكيميائي

الإفتراض الثاني

سرعة التفاعل الكيميائي تتناسب طردياً مع عدد التصادمات الحاصلة بين دقائق المواد المتفاعلة

الإفتراض الثالث

يجب أن يكون التصادم

بين المتفاعلات فعالاً

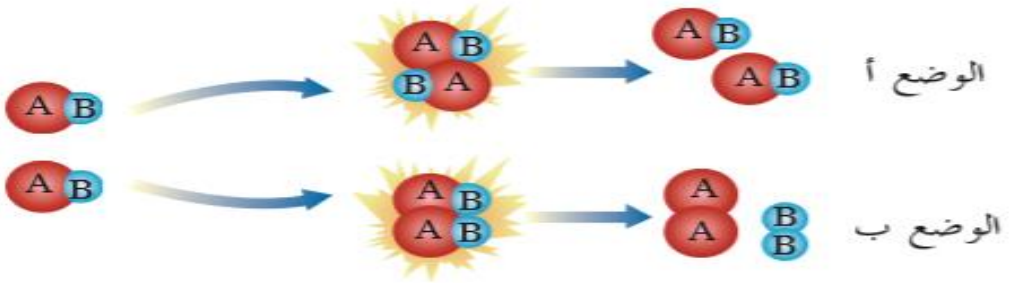
شروط التصادم الفعال

1 أن يكون اتجاه التصادم مناسباً

2 توفر طاقة التنشيط (Ea)

توضيح التصادم الفعال

1 أن يكون **اتجاه التصادم** بين دقائق المواد المتفاعلة **مناسبا**؛ أي أن تتصادم الدقائق بالاتجاه الذي يؤدي إلى **تكوين النواتج**.



الوضع **أ** يمثل **تصادم غير فعال** .

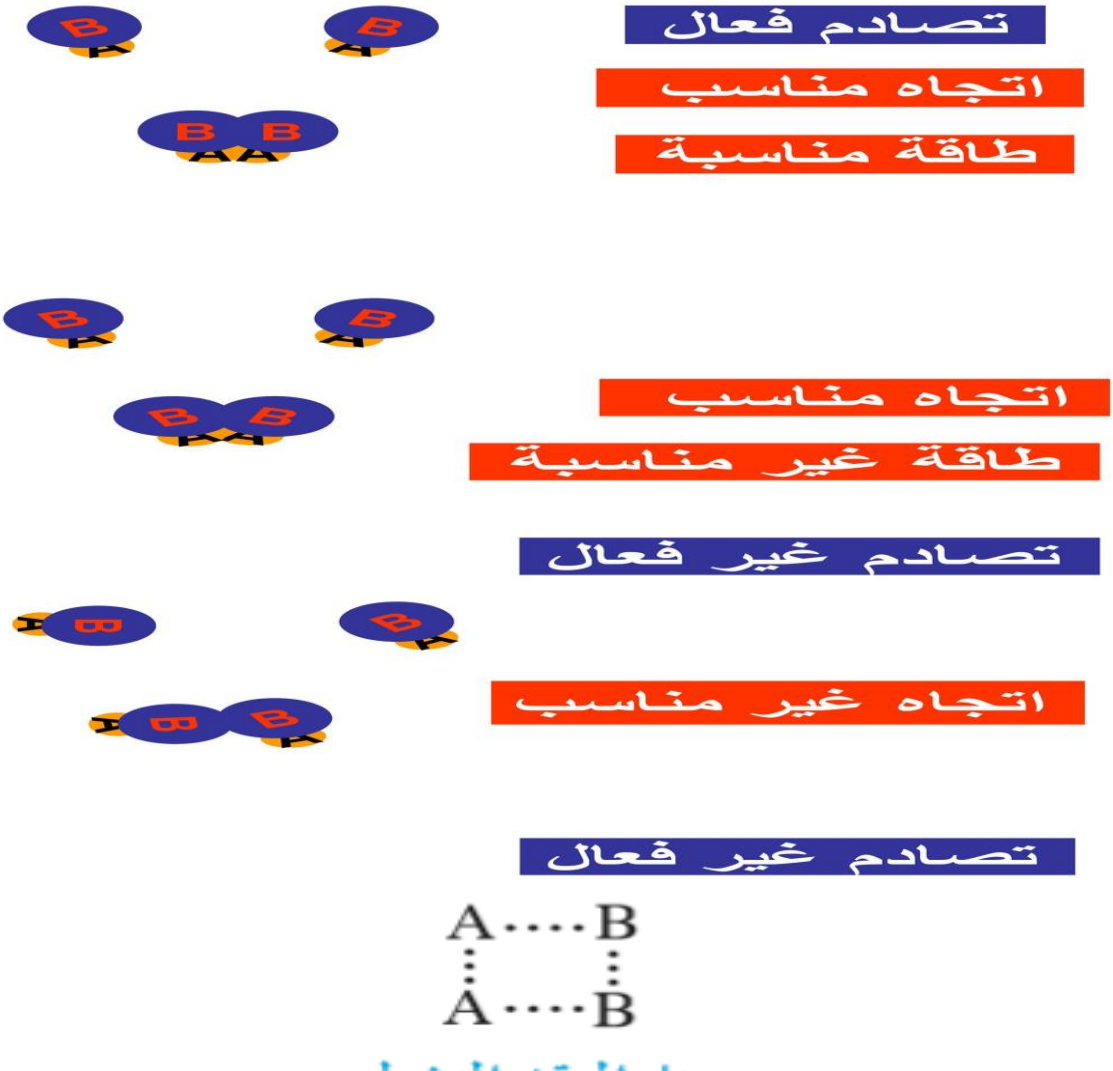
الوضع **ب** يمثل **تصادم فعال** .

2

أن تمتلك الدقائق المتفاعلة عند تصادمها حدا أدنى من الطاقة يكفي لكسر الروابط بين ذراتها، وتكوين روابط جديدة تؤدي الى تكوين النواتج.
ويسمى هذا الحد الأدنى من الطاقة طاقة التنشيط وبالرمز لها بالرمز Ea .

ماذا يمكن أن يحدث في تفاعل التفكك التالي ؟

$$AB + AB \Rightarrow A_2 + 2B$$



$$\begin{matrix} A \cdots B \\ \vdots \quad \vdots \\ A \cdots B \end{matrix}$$

بناء المعقد المنشط.

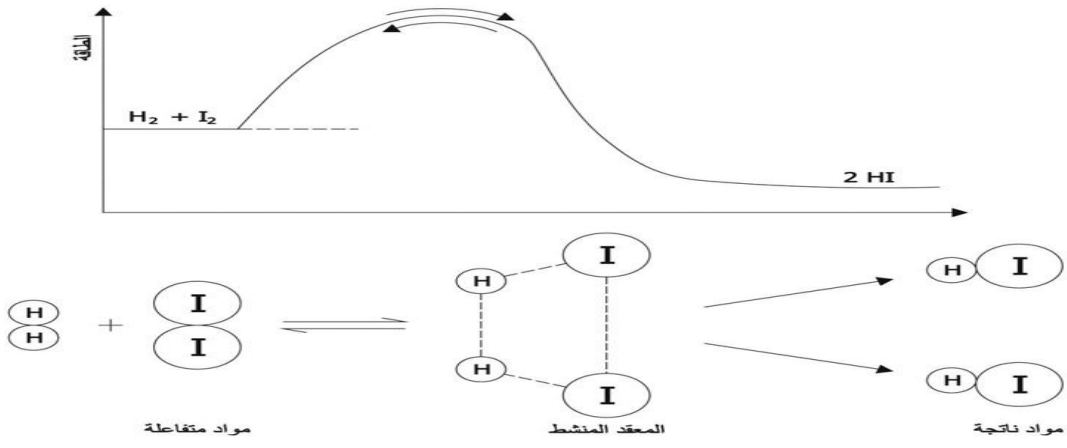
المعقد المنشط

بناء **غير مستقر** بين المواد المتفاعلةوالمواد الناتجة
له طاقة وضع عالية.

نظرية التصادم

لحدوث تفاعل كيميائي فلا بد أن يحدث تصادم بين الجزيئات المتفاعلة بحيث تمتلك الجزيئات المتصادمة الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث تصادم فعّال .

مثال توضيحي



تطبيق

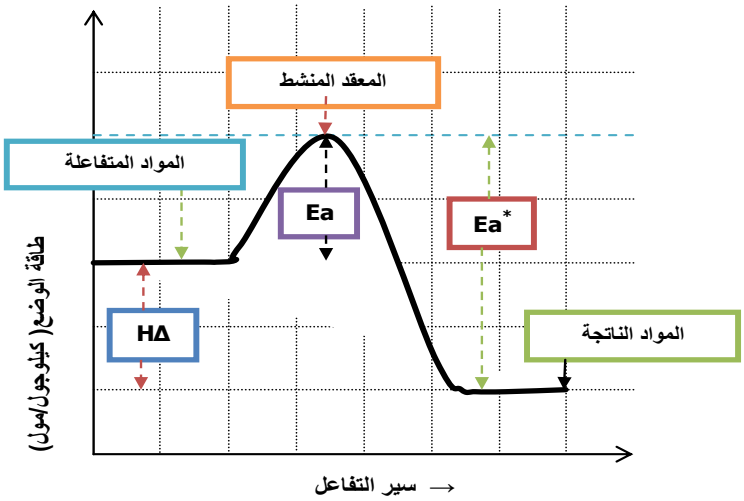
ارسم بناء **المعقد المنشط** في التفاعل التالي :

$$NO + Cl_2 \longrightarrow NOCl + Cl$$

الدرس الثاني : علاقة طاقة التنشيط بالتغير في المحتوى الحراري للتفاعل

توضيح التفاعل

الطارد للطاقة



التفاعل **الأمامي أسهل حدوثاً وأسرع** من التفاعل **العكسي** .

[طاقة التنشيط للتفاعل **الأمامي أقل** من طاقة التنشيط للتفاعل **العكسي**]

$$H\Delta + Ea = Ea^*$$

من الشكل نلاحظ أن **طاقة المواد المتفاعلة > طاقة المواد الناتجة**

وبالتالي اشارة المحتوى الحراري (HΔ) **سالبة (-)** فالتفاعل يعتبر **طاردا للطاقة**

$$H\Delta = H \text{ للمواد الناتجة} - H \text{ للمواد المتفاعلة}$$

المعقد المنشط : هو بناء غير مستقر(حالة انتقالية بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة)

Ea: طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي

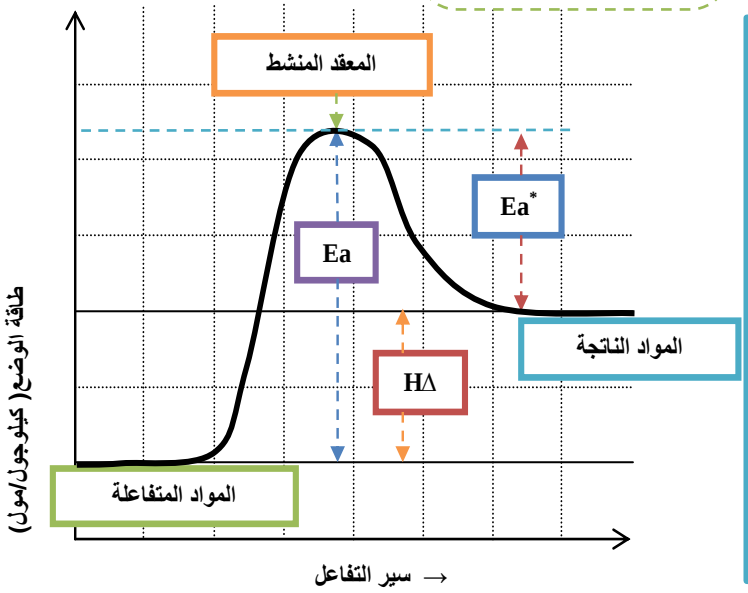
$$Ea = H \text{ المعقد المنشط} - H \text{ المتفاعلات}$$

Ea*: طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

$$Ea^* = H \text{ المعقد المنشط} - H \text{ النواتج}$$

توضيح التفاعل

العامل للطاقة



التفاعل العكسي **أسهل حدوثاً وأسرع** من التفاعل **الامامي** .

[طاقة التنشيط للتفاعل **العكسي أقل** من طاقة التنشيط للتفاعل **الأمامي**]

$$H\Delta + Ea^* = Ea$$

من الشكل نلاحظ أن **طاقة المواد المتفاعلة > طاقة المواد الناتجة**

وبالتالي اشارة المحتوى الحراري (HΔ)**موجبة (+)** فالتفاعل يعتبر **ماصا للطاقة**

$$H\Delta = H\text{للمواد الناتجة} - H\text{للمواد المتفاعلة}$$

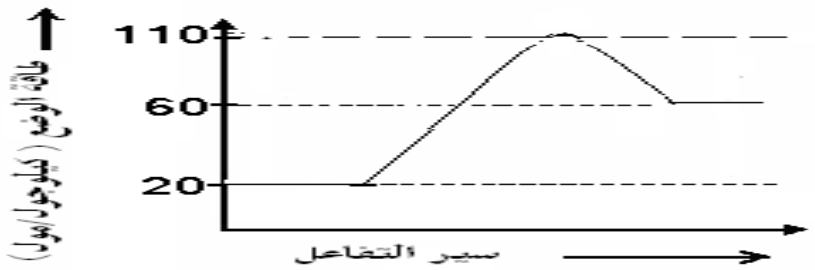
المعقد المنشط : هو بناء غير مستقر(حالة انتقالية بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة)

Ea: طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي $Ea = H\text{ المعقد المنشط} - H\text{المتفاعلات}$

Ea^*: طاقة التنشيط للتفاعل العكسي $Ea^* = H\text{ المعقد المنشط} - H\text{ النواتج}$

المثال الاول

يُمثل الشكل سير تفاعل ما ، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :



1 ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟

2 ما قيمة طاقة وضع المواد الناتجة ؟

3 ما قيمة طاقة وضع المعقدالمنشط؟

4 ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي؟

5 ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟

6 ما قيمة(HΔ) للتفاعل ؟

1 20 ك.جول / مول

2 60ك.جول / مول

3 110ك.جول / مول

4 Ea = H المعقد المنشط – H المتفاعلات

= 110 - 20 = 90 ك.جول / مول

5 Ea* = H المعقد المنشط – H النواتج

= 110 - 60 = 50ك.جول / مول

6 HΔ = H للمواد الناتجة - H للمواد المتفاعلة

=60 - 20 = 40 ك.جول / مول

المثال الثاني

في التفاعل الافتراضي الآتي:

$$2C + D \longrightarrow 2E$$

إذا علمت أنّ:

- طاقة الوضع للمواد المتفاعلة = 240 كيلو جول.
- طاقة الوضع للمواد الناتجة = 20 كيلو جول.
- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = 10 كيلو جول

أجب عما يأتي:

1 ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط ؟

2 ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟

1

H المعقد المنشط = Ea أمامي + H المتفاعلات

=10 +240 = 250 ك.جول / مول

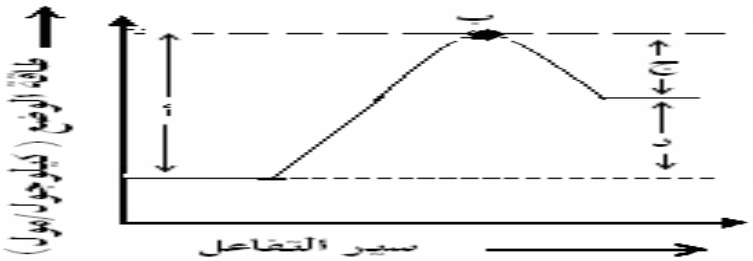
2

Ea* = H المعقد المنشط − H النواتج

=250 - 20 = 230ك.جول / مول

التطبيق الأول

يبين الشكل التالي سير التفاعل ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :



1 هل التفاعل **ماص** أم **طارد** للطاقة ؟

2 ما **الرمز** الذي يمثل ($H\Delta$) للتفاعل ؟

3 ما **الرمز** الذي يمثل **طاقة المعقد المنشط** ؟

4 ما **الرمز** الذي يمثل

طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي ؟

5 ما **الرمز** الذي يمثل

طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟

التطبيق الثاني

في تفاعل ما كانت

طاقة الوضع للمواد المتفاعلة (150) كيلو جول/ مول ،

وطاقة وضع المواد الناتجة (80) كيلو جول / مول ،

وطاقة تنشيط التفاعل الأمامي (25) كيلو جول/ مول ،

أجب عن الأسئلة الآتية :

1. ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط ؟

2. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي؟

3. ما قيمة ($H\Delta$) للتفاعل ؟

4. هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟

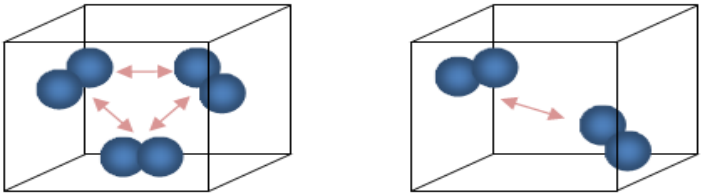
الدرس الثالث : العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

أولاً: تركيز المواد المتفاعلة

زيادة تركيز المواد المتفاعلة الذي يجعل عدد التصادمات بين الجزيئات **أكثر** وبالتالي تصبح سرعة التفاعل **اكبر**.

(علاقة طردية)

زيادة التركيز ← زيادة عدد الدقائق في وحدة الحجم ← زيادة عدد التصادمات الكلية المحتملة ← زيادة عدد التصادمات الفعالة ← زيادة سرعة التفاعل



كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة زاد عدد التصادمات الكلية

المثال الاول

عند وضع سلك ألومنيوم مشتعل في أكسجين الهواء الجوي ووضع سلك ألومنيوم مشتعل في دورق به أكسجين نقي نلاحظ أن احتراق سلك الألومنيوم في الأكسجين النقي (تركيز كبير) أسرع من إحتراق سلك الألومنيوم في أكسجين الهواء الجوي (تركيز أقل).

المثال الثاني

عند وضع قطعة **ماغنسيوم** في أنبوبة بها حمض هيدروكلوريك **مركز** و وضع قطعة ماغنسيوم في أنبوبة بها حمض هيدروكلوريك **مخفف** نلاحظ حدوث فوران في الأنبوبة التي تحتوي علي الحمض **المركز أعلى** من الأنبوبة الأخرى.

التطبيق الاول

علل:

الضوء المنبعث من قطعة الفحم المشتعلة في مخبار **الأكسجين النقي أقوى** من الضوء المنبعث في مخبار الهواء الجوي .

التطبيق الثاني

علل :

تزيد سرعة التفاعل بزيادة تركيز المواد المتفاعلة .

ثانيا : طبيعة المادة المتفاعلة

1 الفلزات النشطة تتفاعل أسرع من الفلزات الأقل نشاطاً .

2 تتفاعل محاليل المواد أسرع من تفاعل مساحيقها .

مثال

تفاعل الصوديوم مع الماء أسرع من تفاعل المغنيسيوم؛

لأن الصوديوم أكثر نشاطاً من المغنيسوم،

فالصوديوم يحتوي على إلكترون واحد في مداره

الأخير مما يسهل فقده.

تطبيق

أي المواد الآتية أسرع تفاعلا : (فسر إجابتك)

1 فلز الكالسيوم أم فلز الليثيوم؟

2 محلول نترات النحاس أم مسحوقه؟

ثالثاً : مساحة سطح المواد المتفاعلة في الحالة الصلبة

مثال

سرعة تفاعل **مسحوق** الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك

أكبر بكثير من سرعة تفاعل **قطعة** خارصين صلبة معه

(لهما نفس الكتلة) .

لأن **مساحة سطح** المسحوق المعرضة للتفاعل **أكبر بكثير**

وبالتالي

عدد الجزيئات المتفاعلة **أكبر** وعدد التصادمات الفعالة **أكبر** .

تطبيق

علل :-

حصول انفجارات في مناجم الفحم الحجري .

رابعاً : درجة الحرارة

أمثلة

تفسد الأطعمة إذا تركت خارج الثلاجة **صيفا بسرعة**

يعمل **زيادة** درجة الحرارة على **زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية** التي تسببها البكتيريا والتي تؤدي إلى **تحلل** (**تلف**) **الأطعمة** .

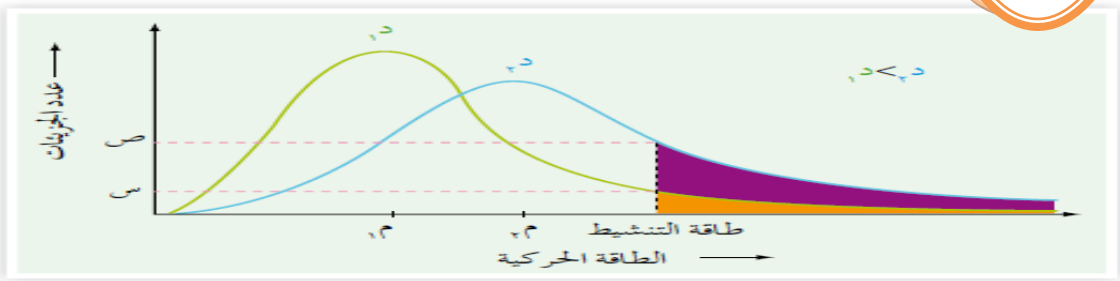
يختفي اللون البنفسجي لبيرمنغنات البوتاسيوم عند تفاعله مع حمض الأوكزاليك **أسرع بالتسخين**، إذا ما قورن تفاعلهما في **درجة حرارة الغرفة** .

تحفظ الأدوية في درجات حرارة معينة **لمنع تلفها**.

تفسير أثر درجة الحرارة على سرعة التفاعل حسب نظرية التصادم

منحنى ماكسويل بولتزمان

توزيع ماكسويل - بولتزمان لتفاعل عند درجتين حراريتين مختلفتين:



توزيع الطاقة الحركية على جزيئات غاز ما عند درجتي حرارة مختلفتين.

من الشكل نلاحظ كلما **ارتفعت** درجة الحرارة **ازداد** عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تساوي طاقة التنشيط أو أعلى منها وبالتالي **ازداد** عدد التصادمات التي تؤدي إلى تكوين ناتج الذي من شأنه **يزيد من سرعة التفاعل الكيميائي .**

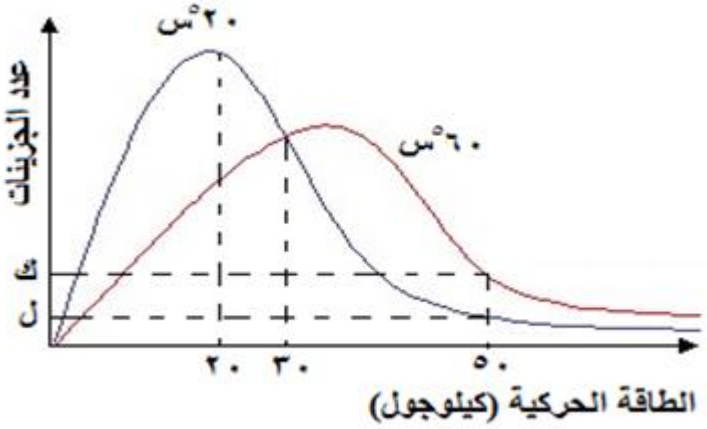
س عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط عند د 1

ص عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط عند د 2

زيادة درجة الحرارة ← زيادة متوسط الطاقة الحركية للجزيئات ← زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط ← زيادة عدد التصادمات الفعالة ← زيادة سرعة التفاعل

تطبيق

من خلال دراستك للشكل التالي والذي يمثل منحنى **ماكسويل - بولتزمان** لتوزيع الطاقة الحركية لتفاعل ما عند درجتي حرارة **20°س** ، **60°س**، أجب عما يلي:



1 ما مقدار **طاقة التنشيط للتفاعل؟**

2 ماذا يمثل **الرمزين (ك) و (ل)؟**

3 **هل يمكن** لجزيء طاقته الحركية **(40)** كيلوجول أن **يتفاعل؟**

خامسا : العوامل المساعدة

العوامل المساعدة

مواد تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية دون أن تستهلك أثناء التفاعل

المثال الأول

إضافة يوديد البوتاسيوم KI إلى فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 فيزيد من سرعة تحلله كما في المعادلة التالية:

$$2H_2O_{2(aq)} \xrightarrow{-KI} 2H_2O_{(l)} + 2O_{2(g)}$$

المثال الثاني

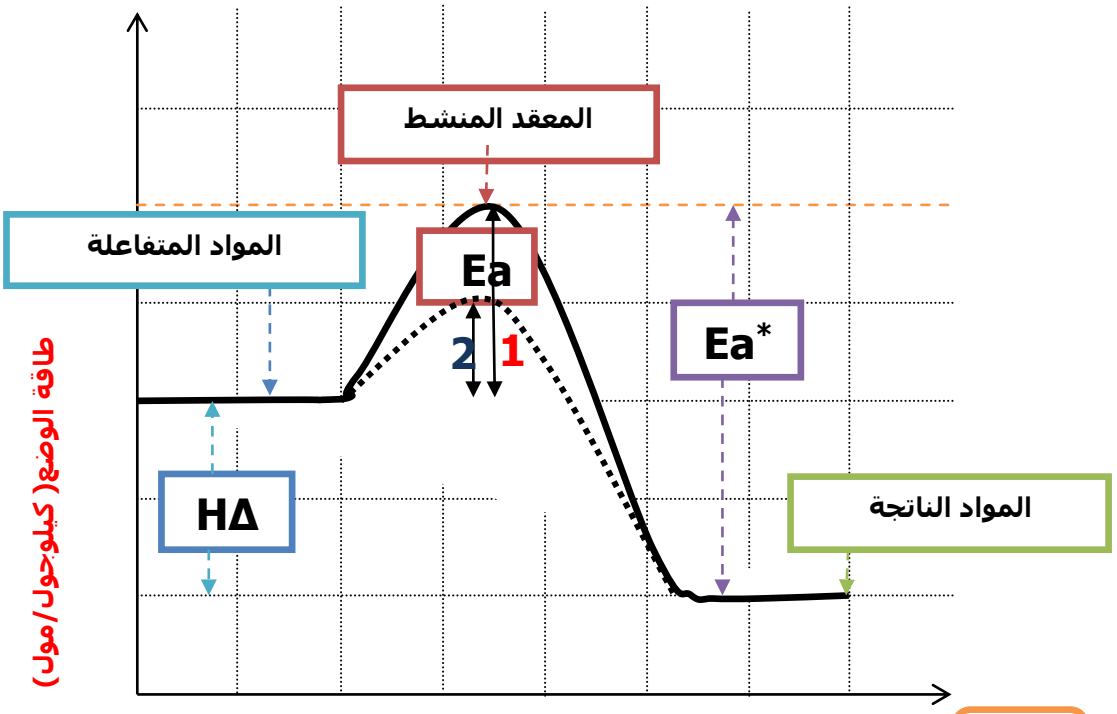
تحضير حمض الكبريتيك

يستخدم أكسيد الفناديوم V_2O_5 كعامل مساعد لتسريع تحضير حمض الكبريتيك.

كيف يعمل العامل المساعد على زيادة سرعة التفاعل؟

تكون **طاقة التنشيط** في التفاعلات الذي توجد فيها **عامل مساعد** أقل منها في حالة اجراء التفاعلات في **غياب العامل المساعد**

ويمكن توضيح أثر العامل المساعد على طاقة التنشيط من خلال رسم منحنى سير التفاعل التالي :



Ea1 طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي **بدون** العامل المساعد

Ea2 طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي **بوجود** عامل مساعد

فنلاحظ أن :

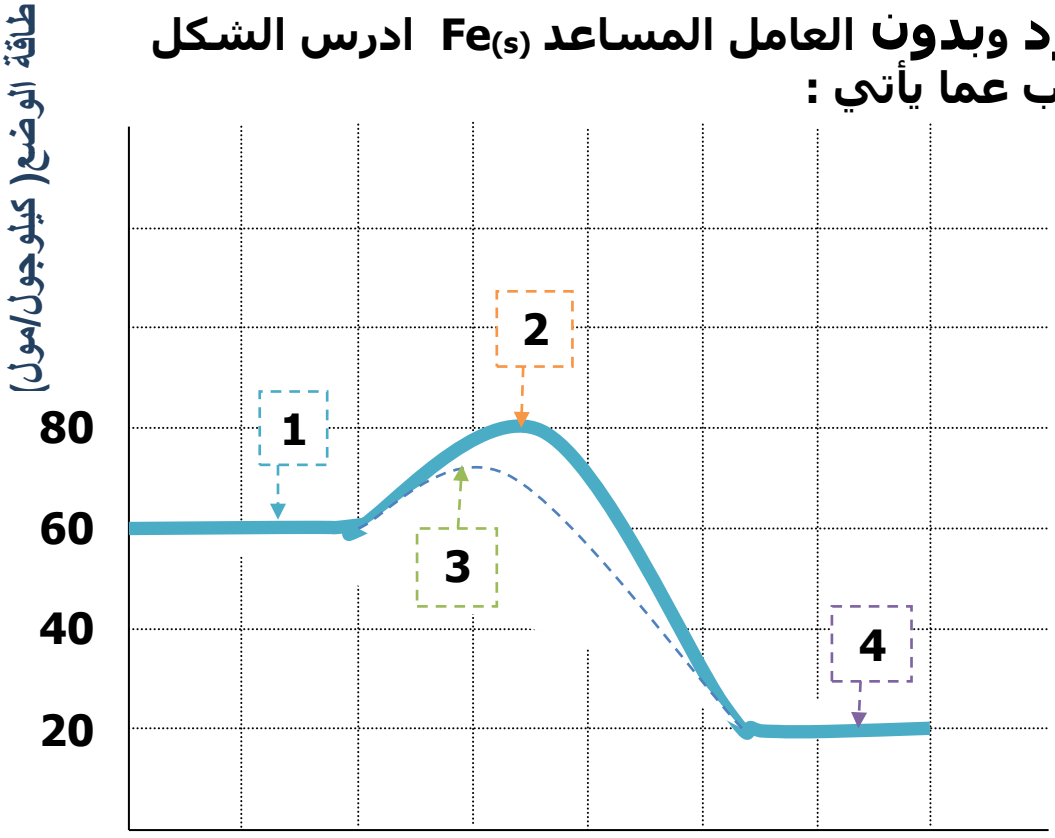
$$Ea2 < Ea1$$

التطبيق الاول

الشكل التالي يمثل منحنى طاقة التفاعل :

$$A_{2(g)} + B_{2(g)} \longrightarrow 2AB_{(g)}$$

بوجود وبدون العامل المساعد $Fe_{(s)}$ ادرس الشكل ثم أجب عما يأتي :



1. إلى ماذا تشير الأرقام (1 ، 2) ؟

2. ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد ؟

3. ما مقدار طاقة المعقد المنشط عند وجود العامل المساعد ؟

التطبيق الثاني

في التفاعل الافتراضي الآتي:

$$2C \longrightarrow 3A + 2B$$

إذا علمت أنّ:

طاقة الوضع للمواد **الناتجة** = 65 كيلو جول.

ΔH للتفاعل = - 40 كيلو جول.

طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي **بدون** استخدام عامل مساعد = 25 كيلو جول.

وعندما **استخدم** عامل مساعد في التفاعل تغيرت طاقة المعقد المنشط بمقدار 15 كيلوجول،

فما قيمة:

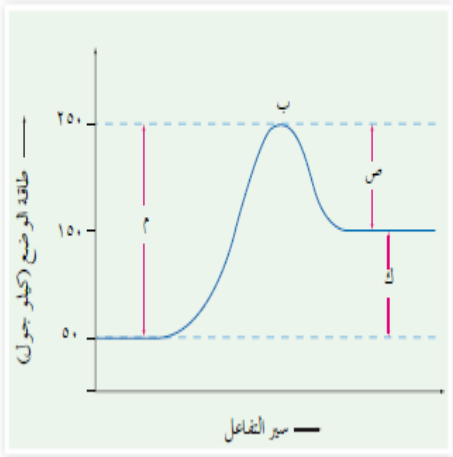
1. طاقة الوضع للمواد المتفاعلة.
2. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون استخدام عامل مساعد.
3. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.
4. طاقة المعقد المنشط دون استخدام عامل مساعد.
5. طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.
6. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي عند استخدام عامل مساعد

أسئلة الفصل الثاني

١) وضّح المقصود بالمصطلحات الآتية:

طاقة التنشيط، العامل المساعد، المحتوى الحراري للتفاعل، المعقد المنشط ، التصادم الفعال.

٢) اعتمادًا على الشكل (٣-١٥)، أجب عن الأسئلة الآتية:



الشكل (٣-١٥): منحنى طاقة الوضع أثناء سير التفاعل.

أ) ما رمز طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي؟

ب) ما رمز طاقة التنشيط للتفاعل العكسي؟

جـ) ما رمز التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH)؟

د) هل التفاعل ماصّ للطاقة أم طارد لها؟

٣) في التفاعل الافتراضي: $A_2 + 3B_2 \xrightleftharpoons{C} 2AB_3 + 90\ kJ$

إذا علمت أن كتلة العامل المساعد C تساوي ٣ غ عند بدء التفاعل، وأن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد تساوي ١٦٣ كيلوجول.

أ) ما كتلة العامل المساعد عند نهاية التفاعل؟

ب) احسب طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد.

٤) فسّر كلًّا مما يأتي:

أ) يتم حرق السكر في جسم الإنسان عند ٣٧°س بينما يحتاج حرقه في المختبر إلى درجة حرارة أعلى بكثير.

ب) يتم حرق نشارة الخشب بسرعة أكبر من حرق قطعة من الخشب لها الكتلة نفسها.

جـ) لا تؤدي جميع التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة إلى حدوث تفاعل.

د) عند خلط محلولين من نترات الفضة وكلوريد الصوديوم يتكون راسب أبيض بسرعة أكبر من سرعة ظهوره عند خلطهما وهما على شكل مسحوق.

٥) ادرس الشكل الآتي الذي يبين التفاعل بوجود عامل مساعد ومن دونه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه: $E + B \rightleftharpoons C + D$

أ) ما قيمة كل مما يأتي:

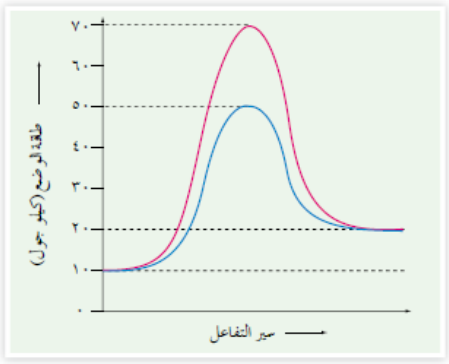
(١) طاقة وضع كل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة؟

(٢) طاقة تنشيط التفاعل الأمامي من دون عامل مساعد؟

(٣) طاقة تنشيط التفاعل العكسي مع عامل مساعد؟

(٤) طاقة وضع المعقد المنشط من دون عامل مساعد؟

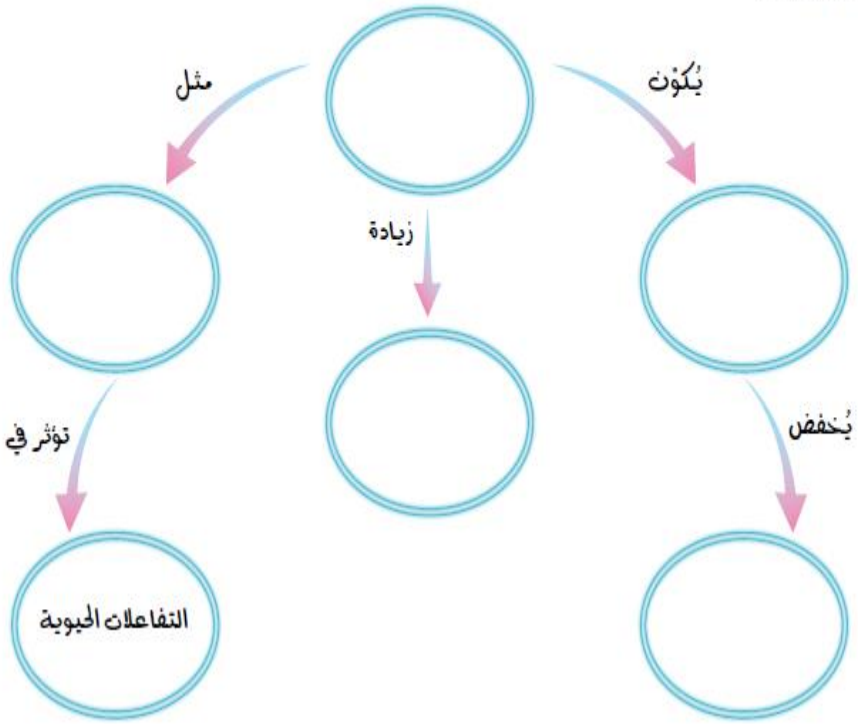
ب) هل التفاعل ماصّ أم طارد للطاقة؟



الشكل (٣-١٦): منحنى طاقة الوضع أثناء سير التفاعل.

٦) بيّن أثر رفع درجة الحرارة في سرعة التفاعل، وفسّر هذا الأثر بالاعتماد على نظرية التصادم.

٧) أكمل الفراغ في المخطط الآتي، مستخدمًا مصطلحات سرعة التفاعل، العامل المساعد، مسار بديل لسير التفاعل، أنزيمات، طاقة التنشيط.



إجابات أسئلة الفصل الثاني

السؤال الاول

طاقة التنشيط: الحد الأدنى من الطاقة الذي يجب توافره لكسر الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة كي تتفاعل وتكوّن نواتج.

العوامل المساعدة: مواد تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية دون أن تستهلك أثناء التفاعل.

التغير في المحتوى الحراري للتفاعل: الفرق في الطاقة بين المواد الناتجة والمواد المتفاعلة.

المعقد المنشط: بناء غير مستقر بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة له طاقة وضع عالية.

التصادم الفعال: التصادم الذي يؤدي إلى تكوين نواتج.

السؤال الثاني

أ- (م).

ب- (ص).

ج- (ك).

د- ماص.

السؤال الثالث

أ- كتلة العامل المساعد عند نهاية التفاعل تبقى ثابتة، وتساوي (3) غ.

ب- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد = 73 كيلوجول.

السؤال الرابع

أ- بسبب وجود الأنزيمات في جسم الإنسان التي تعمل كعوامل مساعدة تقلل من طاقة تنشيط تفاعل احتراق السكر فتزيد من سرعته.

ب- لأن مساحة السطح المعرض للتفاعل في حالة النشارة أكبر، وكلما زادت مساحة السطح زاد عدد التصادمات الكلية المحتملة فيزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.

ج- لا تؤدي جميع التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة إلى حدوث تفاعل.

د- عند خلط محلولين من نترات الفضة وكلوريد الصوديوم يتكون راسب أبيض بسرعة أكبر من ظهوره عند خلطهما وهما على شكل مسحوق.

السؤال الخامس

أ- أسئلة الشكل:

1.

1.

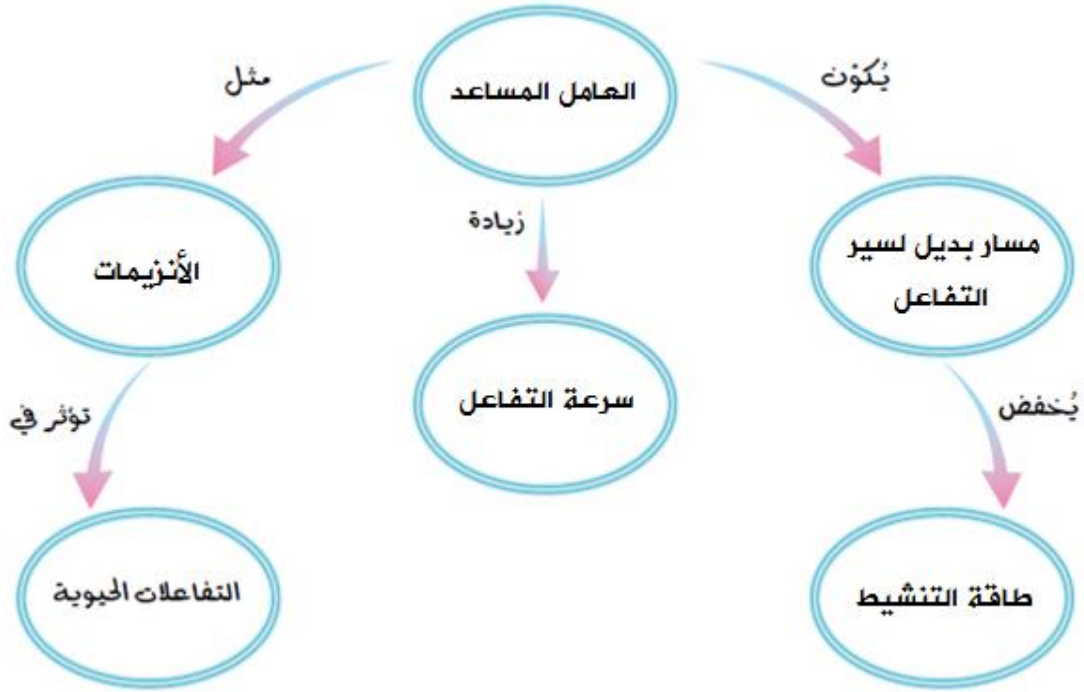
1. طاقة وضع المواد المتفاعلة (10) كيلوجول، والمواد الناتجة (20) كيلوجول.
2. طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد = 70 - 10 = 60 كيلوجول.
3. طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد = 50 - 20 = 30 كيلوجول.
4. طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد = 70 كيلوجول.

ب- ماص.

السؤال السادس

إن زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة متوسط الطاقة الحركية التي تمتلكها الجزيئات، فتزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط فتزداد عدد التصادمات الفعالة مما يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل.

السؤال السابع



أسئلة الوحدة

١) اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

(١) العبارة الصحيحة فيما يتعلق بسرعة التفاعل الكيميائي:

أ) تبقى ثابتة من بداية التفاعل وحتى نهايته. ب) لا تتأثر بالتركيز.

جـ) لا تتأثر بالحرارة. د) تتناقص مع الزمن.

(٢) في التفاعل الآتي: $A + 3B \longrightarrow 2C$ سرعة استهلاك B تساوي:

أ) ضعفي سرعة إنتاج C. ب) ثلثي سرعة إنتاج C.

جـ) ثلاثة أضعاف سرعة استهلاك A. د) ثلث سرعة استهلاك A.

(٣) يمثل قانون السرعة العلاقة بين:

أ) سرعة التفاعل ودرجة الحرارة. ب) الطاقة والتركيز.

ج) درجة الحرارة والتركيز. د) سرعة التفاعل والتركيز.

(٤) اعتمادًا على التفاعل الآتي: $N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow N_2H_{4(g)}$

إذا علمت أن معدل سرعة استهلاك N_2H_4 يساوي ٠,٢ مول/لتر.ث فإن معدل سرعة تكوّن H_2 بوحدة مول/لتر.ث يساوي:

أ) ٠,١ ب) ٠,٤ جـ) ٠,٨ د) ٠,٦

(٥) تزداد سرعة التفاعل عند رفع درجة الحرارة بسبب:

أ) زيادة طاقة المواد الناتجة.

ب) زيادة طاقة المعقد المنشط.

جـ) زيادة عدد التصادمات الفعالة.

د) نقصان طاقة التنشيط.

(٦) إضافة العامل المساعد للتفاعل، تؤدي إلى:

أ) رفع طاقة المعقد المنشط. ب) خفض طاقة المواد الناتجة.

جـ) التقليل من طاقة التنشيط. د) زيادة سرعة التفاعل الأمامي وليس العكسي.

(٧) أيُّ التفاعلات الآتية يُنتج كمية أكبر من غاز H_2؟

أ) تفاعل قطعة من الخارصين مع حمض HCl الذي تركيزه ١مول/لتر.

ب) تفاعل مسحوق من الخارصين مع حمض HCl الذي تركيزه ١مول/لتر.

جـ) تفاعل مسحوق من الخارصين مع حمض HCl الذي تركيزه ٠,١ مول/لتر.

د) تفاعل قطعة من الخارصين مع حمض HCl الذي تركيزه ٠,٥مول/لتر.

(٨) إذا كان قانون السرعة للتفاعل الافتراضي $D + E \longrightarrow Z$ هو:

سرعة التفاعل $= k[D]^{٢}[E]^{١}$ وعند مضاعفة تركيز E ثلاث مرات وتركيز D مرتين فإن سرعة التفاعل تتضاعف بمقدار:

أ) ١٢مرة. ب) ٩مرات. جـ) ٦مرات. د) ٣ مرات.

٢) في التفاعل الافتراضي الآتي:

$2A + B + C \longrightarrow$ نواتج

تم الحصول على البيانات الآتية عمليًّا من خلال التجربة:

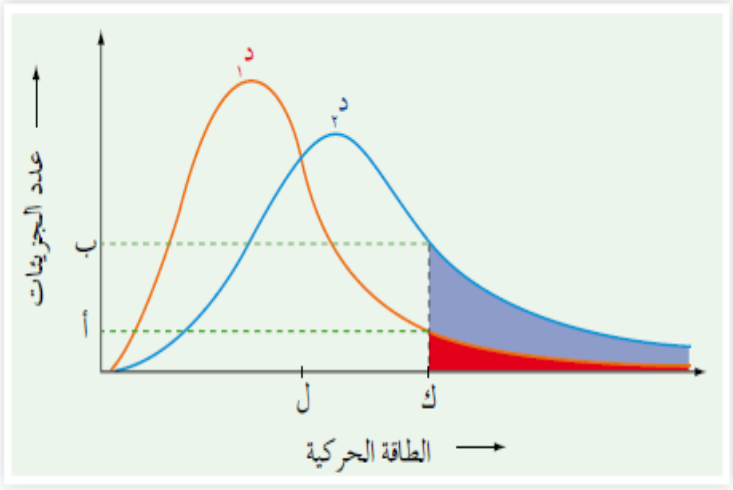
رقم التجربة	[A] (مول/لتر)	[B] (مول/لتر)	[C] (مول/لتر)	السرعة الابتدائية (مول/لتر.ث)
١	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,٠٢
٢	٠,٢	٠,١	٠,٣	٠,٠٩
٣	٠,٢	٠,٢	٠,٤	٠,١٦
٤	٠,٢	٠,٣	٠,٤	٠,١٦

أ) اكتب قانون سرعة التفاعل.

ب) احسب تركيز C عندما تكون السرعة الابتدائية تساوي ١×١٠^{-٢} مول/لتر.ث،

و $[A] = [B] = ٠,٠٥$ مول/لتر.

٣) اعتمد على الشكل (٣-١٧)، للإجابة عن الأسئلة الآتية:



الشكل (٣-١٧): توزيع الطاقة الحركية على جزيئات غاز ما عند درجتي حرارة مختلفتين.

أ) ما الرمز الذي يمثل طاقة التنشيط؟

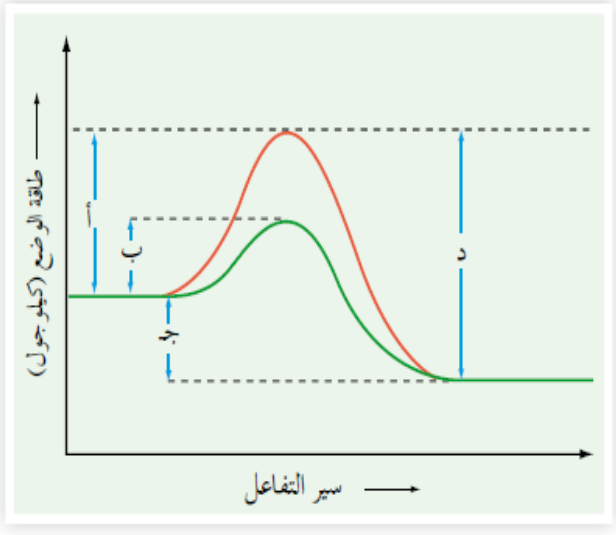
ب) ما أثر زيادة درجة الحرارة في سرعة التفاعل؟

جـ) ما الرمز الذي يمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط عند درجة الحرارة الأقل؟

٤) اعتمادا على الشكل (٣-١٨) الذي يمثل سير التفاعل لأحد التفاعلات، أجب عن الأسئلة الآتية:

أ) إلامَ تشير كل من الرموز (أ ،ب ،جـ، د)؟

ب) ما أثر إضافة العامل المساعد في كل من: طاقة التنشيط للتفاعل العكسي، المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH)، طاقة المواد المتفاعلة.

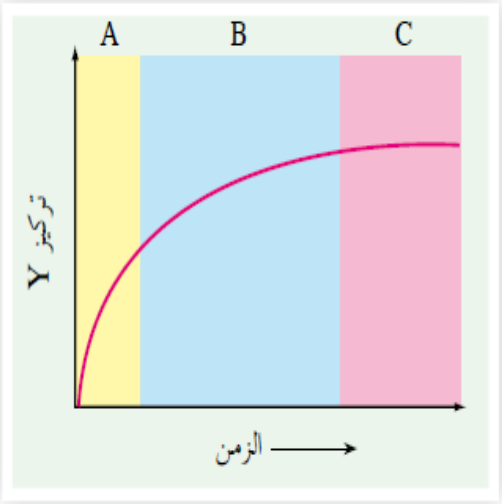


الشكل (٣-١٨): منحنى طاقة الوضع أثناء سير التفاعل.

٥) أجريت تجربة لقياس سرعة تفاعل ما عن طريق دراسة التغير في تركيز المادة Y بالنسبة للزمن، ومُثلت النتائج بالشكل (٣-١٩)، ادرس الشكل، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

أ) هل المادة Y مادة متفاعلة أم ناتجة؟ وضّح إجابتك.

ب) أيُّ الفترات الزمنية (A أم B أم C) يكون معدل سرعة التفاعل فيها أعلى؟

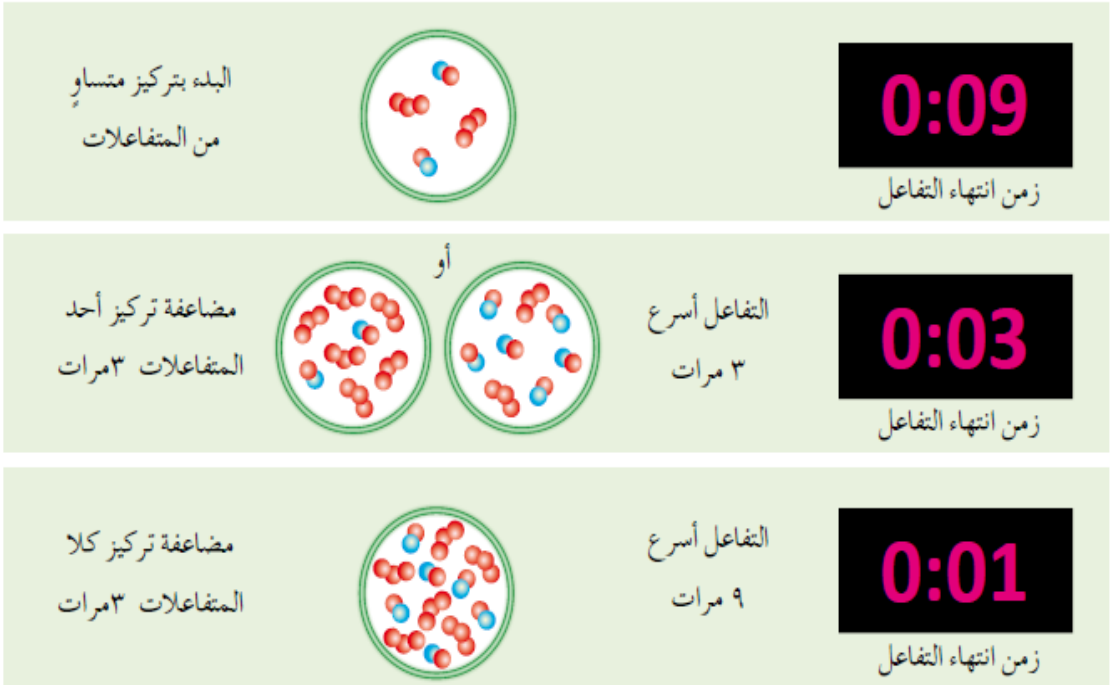


الشكل (٣-١٩): التغير في تركيز المادة Y بالنسبة للزمن.

٦) تم الحصول على النتائج في الشكل (٣-٢٠) للتفاعل الآتي:

$$NO_{(g)} + O_{3(g)} \longrightarrow NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

اكتب قانون سرعة التفاعل.



الشكل (٣-٢٠): نتائج تجربة توضح العلاقة بين تراكيز المواد المتفاعلة وسرعة التفاعل.

٧) تم جمع البيانات للتفاعل الآتي عند درجة حرارة معينة. ادرسها، ثم أجب عما يليها من أسئلة:

$$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$$

رقم التجربة	[NO] (مول/لتر)	$[O_2]$ (مول/لتر)	سرعة استهلاك O_2 (مول/لتر.ث)
١	٠,١	٠,٢	٦×١٠^{-٧}
٢	٠,٢	٠,١	$١,٢\times١٠^{-٦}$
٣	٠,٣	٠,١	$٢,٧\times١٠^{-٦}$

أ) اكتب قانون سرعة التفاعل.

ب) احسب قيمة ثابت السرعة k.

جـ) احسب سرعة تكوّن NO_2 عندما يكون $[NO] = [O_2]$ = ٠,١ مول/لتر.

٨) في تفاعل طارد للطاقة، إذا علمت أن ΔH للتفاعل تساوي −٢٠٠ كيلوجول، وأن طاقة وضع المواد الناتجة ٨٠ كيلوجول. وعند استخدام عامل مساعد، انخفضت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بمقدار ٢٠ كيلوجول، وأصبحت طاقة وضع المعقد المنشط ٣٥٠ كيلوجول.

احسب:

أ) طاقة وضع المواد المتفاعلة بوجود العامل المساعد.

ب) طاقة وضع المعقد المنشط من دون وجود عامل مساعد.

جـ) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

د) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون وجود عامل مساعد.

٩) ما أثر كل من الآتية في زمن ظهور النواتج لتفاعل ما (يزيد، يقل، يبقى ثابتًا):

أ) خفض درجة الحرارة.

ب) استخدام العامل المساعد.

إجابات أسئلة الوحدة

السؤال الاول

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

السؤال الثاني

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

سرعة التفاعل = $k^{1}[C]^{2}$ [A]

ب- نحسب ثابت السرعة من بيانات التجربة الأولى مثلاً.

سرعة التفاعل = k^{12}[C] [A]

$0,02 = k\ (0,1)^{1} \times (0,2)^{2}$

$k = 5$ لتر^{2} / مول^{2} . ث

سرعة التفاعل = $k^{1}[C]^{2}$ [A]

$0,05 \times 5 = 10^{-2} \times 1\ [C]^{2}$

$0,04 = [C]^{2}$ ومنها [C] = 0,2 مول/لتر.

السؤال الثالث

أ- ك.

ب- تزيد سرعة التفاعل.

ج- أ.

السؤال الرابع

أ- دلالات الرموز:

(أ) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد.

(ب) طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.

(ج) المحتوى الحراري للتفاعل.

(د) طاقة تنشيط التفاعل العكسي بدون عامل مساعد.

ب- إضافة العامل المساعد تقلل من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ولا تؤثر في التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ولا يؤثر في طاقة وضع المواد المتفاعلة.

السؤال الخامس

أ- مادة ناتجة؛ لأن تركيزها يزداد مع الزمن.

ب- في الفترة A

السؤال السادس

سرعة التفاعل = $k\ [NO]^{1}\ [O_3]^{1}$

السؤال السابع

أ- سرعة التفاعل $= k [NO]^2 [O_2]^1$

ب- نحسب ثابت السرعة من بيانات التجربة الأولى مثلاً.

سرعة التفاعل $= k [NO]^2 [O_2]^1$

$6 \times 10^{-7} = k (0,1)^2 \times (0,2)^1$

$k = 3 \times 10^{-4}$ لتر^2 / مول^2 . ث

ج- نحسب أولاً سرعة استهلاك O_2 وتساوي سرعة التفاعل؛ لأن عدد مولاتها واحد.

سرعة التفاعل $= k [NO]^2 [O_2]^1$

$س = 3 \times 10^{-4} (0,1)^2 \times (0,1)^1$

$س = 3 \times 10^{-7}$

سرعة إنتاج $NO_2 = 2$ سرعة استهلاك O_2

سرعة إنتاج $NO_2 = 2 \times 3 \times 10^{-7} = 6 \times 10^{-7}$ مول/ لتر.ث

السؤال الثامن

أ- طاقة وضع المواد المتفاعلة بوجود العامل المساعد (280).

ب- طاقة وضع المعقد المنشط دون وجود العامل المساعد (370).

ج- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد (270).

د- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون وجود العامل المساعد (290).

الملاحظات

المراد في الكيمياء
التوجيهي العلمي ـ الزراعي
إعداد المعلم :- مراد حسين الزغل
العقبة
0790691456

الملاحظات