سرعة التفاعل الكيميائي

للفرعين العلمي والزراعي ٢٠٢١

الأستاذ: معاذ بشاتوه

٠٧٨٢١٢٦١٠٢

تحتوي الدوسية على شرح وحدة سرعة التفاعل الكيميائي مشمولة بأمثلة الكتاب وأسئلة وإجابات الفصل الأول والثاني وأسئلة وإجابات الوحدة بالإضافة إلى أسئلة سنوات لأكثر من ١٠ سنوات

** ** ** **

اسم الصفحة على الفيسبوك: الأستاذ معاذ بشاتوه

اسم القناة على اليوتيوب : الأستاذ معاذ بشاتوه

اسم الجروب على الفيسبوك: الأستاذ معاذ بشاتوه || كيمياء التوجيهي

الفصل الأول: سرعة التفاعل الكيميائي

تتفاوت التفاعلات الكيميائية في سرعة حدوثها، فمنها ما يحدث بشكل سريع مثل احتراق الغابات أو التفاعلات التي تجري في محاليل أيونية كتفاعل الحموض والقواعد ومنها ما يحدث بشكل بطيء مثل صدأ الحديد أو تكون النفط أو الألماس في باطن الأرض

تغير سرعة التفاعل مع الزمن

سوف نتعرف من خلال البيانات التي تم الحصول عليها بالتجربة والمتعلقة بالتفاعل التالي على كيفية تغير سرعة التفاعل مع مرور الزمن وتناقص التراكيز.

$$CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$$

الزمن(ث)	[CO](مول/لتر)	[NO_2](مول/لتر)	السرعة اللحظية(مول/لتر.ث)
٠	٠,١٠٠	٠,١٠٠	$٤,٩ \times ١٠^{-٣}$
١٠	٠,٠٦٧	٠,٠٦٧	$٢,٢ \times ١٠^{-٣}$
٢٠	٠,٠٥٠	٠,٠٥٠	$١,٢ \times ١٠^{-٣}$
٣٠	٠,٠٤٠	٠,٠٤٠	$٠,٨ \times ١٠^{-٣}$
٤٠	٠,٠٣٣	٠,٠٣٣	$٠,٥ \times ١٠^{-٣}$
١٠٠	٠,٠١٧	٠,٠١٧	$٠,١ \times ١٠^{-٣}$

نلاحظ من خلال البيانات المعطاة في الجدول السابق ما يلي:

- **ان تراكيز المواد المتفاعلة تكون اكبر ما يمكن عند الزمن صفر (بداية التفاعل) وتقل مع مرور الزمن.**
- **تكون سرعة التفاعل اعلى ما يمكن عند بداية التفاعل وتقل مع مرور الزمن لان التراكيز تقل**

سؤال: بالاعتماد على الجدول السابق اجب عما يلي.

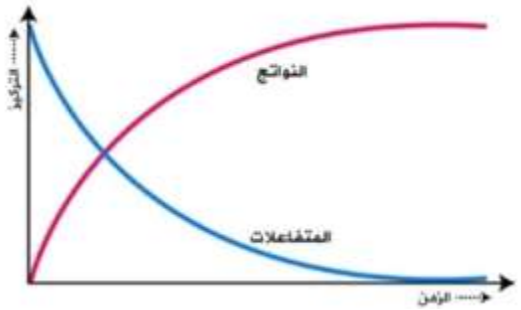
١. متى تكون سرعة التفاعل اعلى عند الزمن ٢٠ ام ٣٠ ثانية؟
٢. هل تبقى سرعة التفاعل ثابتة مع مرور الزمن ؟
٣. ماذا يحدث لسرعة التفاعل مع تناقص تراكيز المواد المتفاعلة؟

الحل:

١. عند الزمن ٢٠ ث
٢. لا
٣. تتناقص

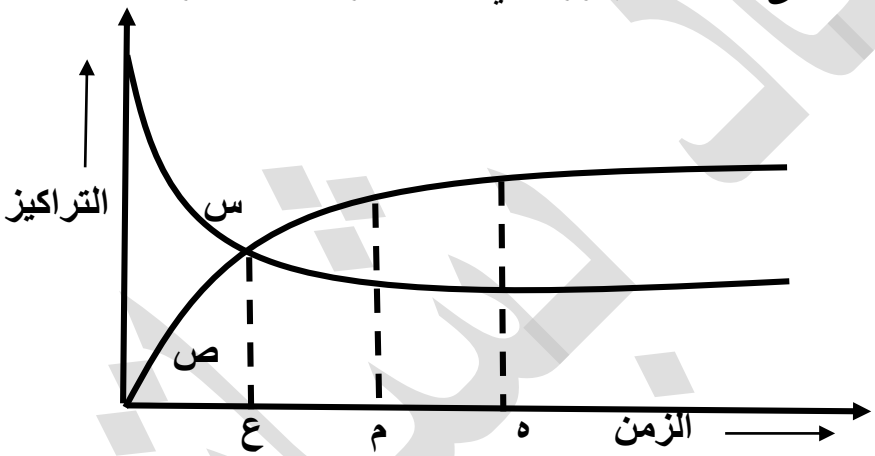
- **السرعة الابتدائية للتفاعل: هي سرعة التفاعل في بداية التفاعل أي عند الزمن صفر وتكون اعلى ما يمكن لان تراكيز المواد المتفاعلة تكون اعلى ما يمكن.**
- **السرعة اللحظية: هي سرعة التفاعل عند لحظة زمنية محددة خلال سير التفاعل.**

- **انظر إلى الشكل التالي الذي يمثل العلاقة بين التركيز والزمن لكل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة**



- **نلاحظ أن تركيز المواد المتفاعلة يكون اعلى ما يمكن عند الزمن صفر وتقل تدريجياً مع تقدم الزمن.**
- **ونلاحظ أن تركيز المواد الناتجة يكون اقل ما يمكن عند الزمن صفر ويزداد تدريجيا مع تقدم الزمن.**

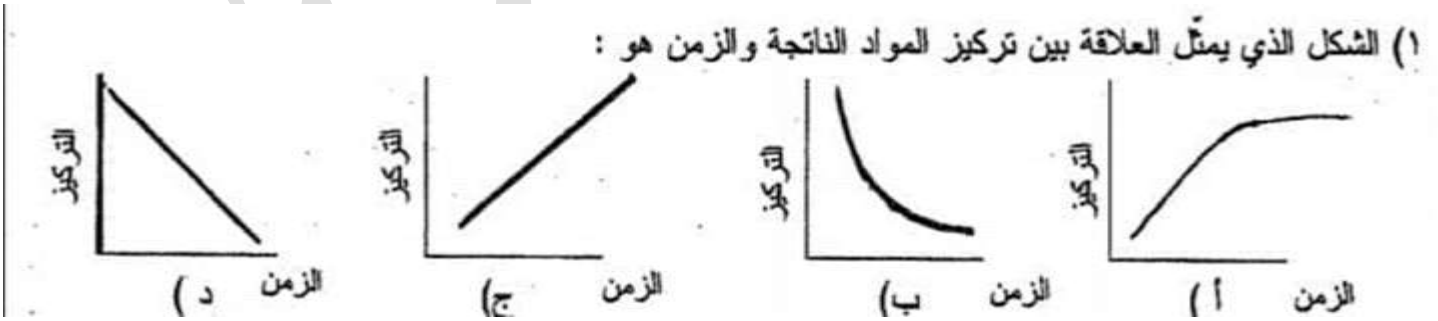
سؤال(وزاري ٢٠١٠): اعتماداً على الشكل المجاور الذي يمثل سير التفاعل متزن: $N_2O_4 \longrightarrow 2NO_3$



١. ما رمز المنحنى الذي يمثل التغير بتركيز N_2O_4.
٢. ما الرمز الذي يمثل الزمن اللازم للوصول إلى حالة الاتزان.
٣. ماذا يحدث لتركيز NO_3 في الفترة الزمنية بين (ع) و (م).
الإجابة: ١. س ٢. هـ ٣.يزداد

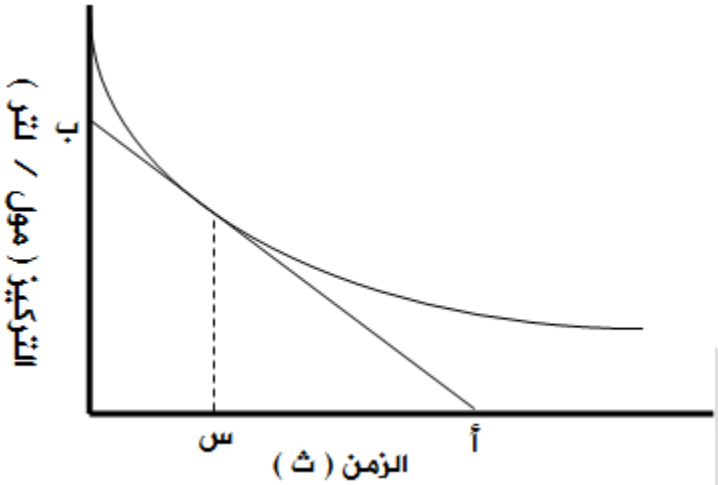
سؤال(وزاري ٢٠٠٩):

١) الشكل الذي يمثّل العلاقة بين تركيز المواد الناتجة والزمن هو :

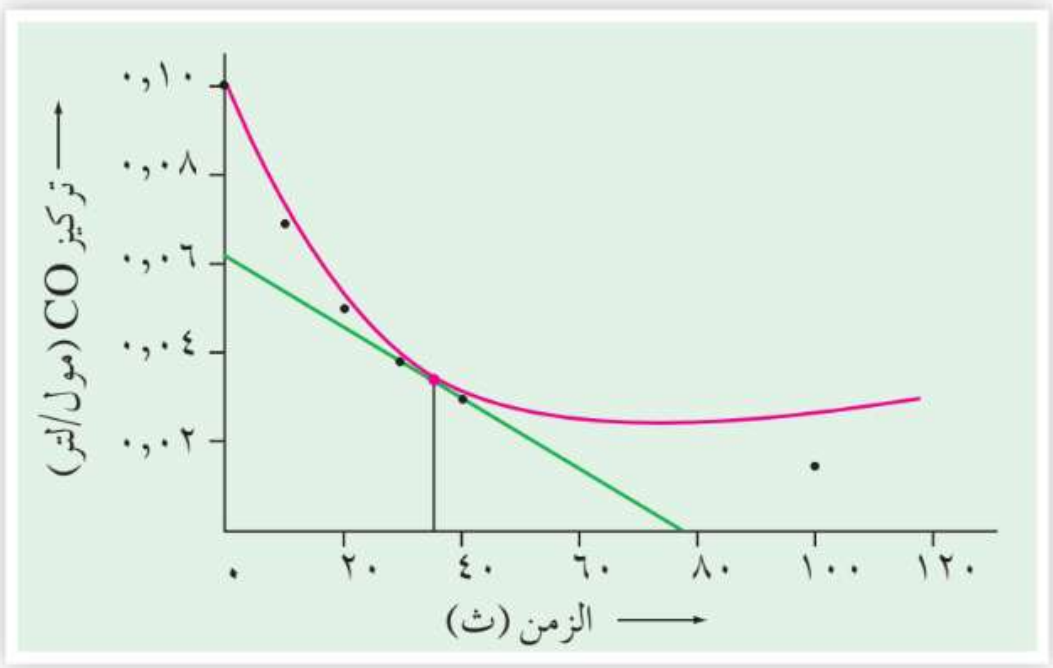


الجواب:أ

يمكن قياس السرعة اللحظية برسم العلاقة بين تركيز احدى المواد المتفاعلة او الناتجة مع الزمن ثم قياس ميل مماس المنحنى عند زمن محدد كما هو مبين في الشكل التالي



سؤال: يمكن إيجاد سرعة التفاعل السابق بدلالة تغير تركيز CO عند زمن ٣٥ ثانية برسم مماس المنحنى عند الزمن ٣٥ ثانية



لاحظ أن المماس يقطع محور التركيز عند ٠,٠٦ مول/لتر ويقطع محور الزمن عند ٨٠ ثانية وعليه يمكن حساب السرعة اللحظية للتفاعل عند الزمن ٣٥ثانية كالاتي:

قانون السرعة اللحظية= $\frac{\text{التغير في التركيز}}{\text{التغير في الزمن}} = \frac{\Delta(CO)}{\Delta(ن)} = \frac{٠-٠,٠٦}{٠-٨٠} = ٧,٥ \times ١٠^{-٤}$ مول/لتر.ث

إثر التركيز في سرعة التفاعل

- تتناسب سرعة التفاعل تناسباً طردياً مع تركيز المواد المتفاعلة مرفوعة لأسس معينة (X)وتسمى رتبة التفاعل
- قانون سرعة التفاعل لمادة متفاعلة واحدة: $A \longrightarrow D$

سرعة التفاعل = $K[A]^X$

حيث K: ثابت سرعة التفاعل

[A] : تركيز المادة المتفاعلة

X : رتبة التفاعل للمادة A

- رتبة تفاعل المادة يبين لنا إثر زيادة تركيز المادة المتفاعلة على سرعة التفاعل.
- قد تكون رتبة X صفر١,٢,٣ أو كسر.
- ويمكن إيجاد رتبة X من خلال التجارب العلمية.
- قانون سرعة التفاعل لمادتين متفاعلات: $A+B \longrightarrow D + E$
  - سرعة التفاعل = $K[A]^X[B]^Y$
- قانون سرعة التفاعل لثلاث مواد متفاعلة: $A+B + C \longrightarrow D + E + F$
  - سرعة التفاعل = $K[A]^X[B]^Y [C]^Z$
- الرتبة الكلية للتفاعل = مجموع الرتب للمواد المتفاعلة=ن.
- في الجدول التالي سوف نتعرف على وحدة ثابت السرعة للرتبة الكلية.

الرتبة الكلية (ن)	وحدة ثابت السرعة (K)
١(أحادي الرتبة)	ث-١
٢(ثنائي الرتبة)	لتر/مول.ث
٣(ثلاثي الرتبة)	لتر٢/مول٢.ث
٤(رباعي الرتبة)	لتر٣/مول٣.ث

- **الجدول التالي يبين ماذا يحدث للسرعة عند مضاعفة التركيز .**

رتبة التفاعل	تضاعف التركيز	تضاعف السرعة	توضيح
٠	٢	تبقى ثابتة	$٢^{٠}=١$ $X=٠$
	٣	تبقى ثابتة	$٣^{٠}=١$ $X=٠$
١	٢	٢	$٢^{١}=٢$ $X=١$
	٣	٣	$٣^{١}=٣$ $X=١$
٢	٢	٤	$٢^{٢}=٤$ $X=٢$
	٣	٩	$٣^{٢}=٩$ $X=٢$
٣	٢	٨	$٢^{٣}=٨$ $X=٣$
	٣	٢٧	$٣^{٣}=٢٧$ $X=٣$

- **نلاحظ أن السرعة تبقى ثابتة عندما تكون رتبة التفاعل صفر.**

سؤال: من خلال دراستك للتفاعل الافتراضي الغازي التالي الذي يتم عند درجة حرارة معينة $A \longrightarrow D$

اجب عما يلي:

- **ما هي رتبة المادة A في كل من الحالات التالية.**

أ- مضاعفة تركيز A مرتين وتضاعفت السرعة مرتين.

ب- مضاعفة تركيز A ثلاث مرات وتضاعفت السرعة تسع مرات.

ت- مضاعفة تركيز A مرتين وتضاعفت السرعة ثمان مرات.

ث- مضاعفة تركيز A ثلاث مرات وتضاعفت السرعة سبعة وعشرون مرة.

ج- **مضاعفة تركيز A أربع مرات وتضاعفت السرعة ستة عشر مرة.**

الحل:

أ- $٢^{X}=٢$ $X=١$

ب- $٣^{X}=٩$ $X=٢$

ت- $٢^{X}=٨$ $X=٣$

ث- $٣^{X}=٢٧$ $X=٣$

ج- $٤^{X}=١٦$ $X=٢$

سؤال(وزاري٢٠٠٨): في التفاعل الاتي: $A + B \longrightarrow C + D$ تم تسجيل البيانات المبينة في الجدول.

رقم التجربة	[A]	[B]	سرعة استهلاك (A)مول/لتر.ث
١	٠,٢٠	٠,٢٠	٢×١٠^{-٣}
٢	٠,٤٠	٠,٢٠	٢×١٠^{-٣}
٣	٠,٢٠	٠,٤٠	٨×١٠^{-٣}

١. **ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة A.**

٢. **ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة B.**

٣. **اكتب قانون سرعة التفاعل.**

٤. **جد قيمة K.**

٥. **احسب سرعة التفاعل عندما تكون [B]=٠,٣مول/لتر.**

الحل:

١. لإيجاد رتبة A نختار تجربتين يتغير فيهما تركيز A ويثبت تركيز B وهذا نجده في التجربتين ١,٢ وبعد ذلك نقسم التجربتين، التجربة ذات التركيز الأكبر على التجربة ذات التركيز الأقل كتالي.

$$\frac{٢\times١٠^{-٣}}{٢\times١٠^{-٣}} = \frac{K}{K} \times \left(\frac{٠,٤}{٠,٢}\right)^{X} \times \left(\frac{٠,٢}{٠,٢}\right)^{Y} = ١ = {}^{X}٢ \quad X= \text{صفر}$$

٢. لإيجاد رتبة B نختار تجربتين يتغير فيهما تركيز B ويثبت تركيز A وهذا نجده في التجربتين ١,٣ وبعد ذلك نقسم التجربتين، التجربة ذات التركيز الأكبر على التجربة ذات التركيز الأقل كتالي.

$$\frac{٨\times١٠^{-٣}}{٢\times١٠^{-٣}} = \frac{K}{K} \times \left(\frac{٠,٢}{٠,٢}\right)^{X} \times \left(\frac{٠,٤}{٠,٢}\right)^{Y} = ٤ = {}^{Y}٢ \quad Y=٢$$

٣. سرعة التفاعل = $K\,[B]^{٢}$

٤. $٢\times١٠^{-٣}=K(٢\times١٠^{-١})^{٢} \Longleftarrow ٢\times١٠^{-٣}=K(٤\times١٠^{-٢}) \Longleftarrow K=٥\times١٠^{-٢}$مول/لتر.ث

٥. $س=K[B]^{٢} \Longleftarrow س=٥\times١٠^{-٢}\times(٣\times١٠^{-١})^{٢}$

$س=٥\times١٠^{-٢}\times٩\times١٠^{-٢}=٤,٥\times١٠^{-٣}$مول/لتر

سؤال(وزاري٢٠١٩): يبين الجدول التالي تفاعل افتراضي عند درجة حرارة معينة: $A + B \longrightarrow 2C$

ادرسه جيداً ثم اجب عن الأسئلة الأتية:

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,٠٢	٠,١	٢×١٠^{-٣}
٢	٠,٠٤	٠,١	٢×١٠^{-٣}
٣	٠,٠٢	٠,٤	٣٢×١٠^{-٣}
٤	٠,٠١	؟؟	٨×١٠^{-٣}

١. ما رتبة تفاعل المادة A.
٢. ما رتبة تفاعل المادة B.
٣. اكتب قانون سرعة التفاعل.
٤. احسب قيمة ثابت السرعة K.
٥. ما قيمة تركيز B في تجربة رقم ٤.
❖ أسئلة إضافية على الجدول.
٦. ما هي سرعة التفاعل إذا كان
[A] = ٠,١ مول/لتر ، [B]=٠,٢ مول/لتر.
٧. كم مرة تتضاعف السرعة عند مضاعفة A ثلاث مرات ومضاعفة B مرتين.
٨. كم تصبح سرعة التفاعل في التجربة رقم ١ عند مضاعفة [A] مرتين ومضاعفة [B] ثلاث مرات.

الحل:

١. لايجاد رتبة A نختار تجربتين يتغير فيهما تركيز A ويثبت تركيز B وهذا نجده في التجربتين ١,٢ وبعد ذلك نقسم التجربتين، التجربة ذات التركيز الأكبر على التجربة ذات التركيز الأقل كتالي.

$$= \frac{٢\times١٠^{-٣}}{٣٢\times١٠^{-٣}} = \frac{K}{K} \times \left(\frac{٠,٢}{٠,٤}\right)^{X} \times \left(\frac{٠,١}{٠,١}\right)^{Y} = ١ = ٢^{X} \quad X= \text{صفر}$$

٢. لإيجاد رتبة B نختار تجربتين يتغير فيهما تركيز B ويثبت تركيز A وهذا نجده في التجربتين ١,٣ وبعد ذلك نقسم التجربتين، التجربة ذات التركيز الأكبر على التجربة ذات التركيز الأقل كتالي.

$$= \frac{٢\times١٠^{-٣}}{٣٢\times١٠^{-٣}} = \frac{K}{K} \times \left(\frac{٠,٢}{٠,٢}\right)^{X} \times \left(\frac{٠,٤}{٠,١}\right)^{Y} = ١٦ = ٤^{Y} \quad Y= ٢$$

٣. سرعة التفاعل = $K\,[B]^{٢}$

٤. $٢\times١٠^{-٣}=K(٠,١)^{٢} \Rightarrow K=(١\times١٠^{-٢})^{٢}=١\times١٠^{-٤} \Rightarrow K=٠,٢$لتر/مول.ث

٥. $٨\times١٠^{-٣}=٢\times١٠^{-١}\times(س)^{٢} \Rightarrow س^{٢}=\frac{٨\times١٠^{-٣}}{٢\times١٠^{-١}} \Rightarrow س^{٢}=٤\times١٠^{-٢} \Rightarrow س=٢\times١٠^{-١}$

٦. السرعة$=٠,٢\times(٠,١)^{١}\times(٠,٢)^{٢}=٢\times١٠^{-١}\times٤\times١٠^{-٢}=٨\times١٠^{-٣}$

٧. $٣^{٢}\times٢^{٢}=٤$مرات سوف تتضاعف السرعة

٨. سرعة التفاعل$=K[A]^{X}[B]^{Y} \Rightarrow ٠,٢\times[٠,٠٢]^{٢}\times[٠,١\times٣]^{٢} \Rightarrow ٠,٠١٨$

سؤال: يتحلل H_2CO_3 وفقاً للمعادلة التالية: $H_2CO_3 \longrightarrow H_2O + CO_2$

١. ما رتبة التفاعل للمادة H_2CO_3.

٢. اكتب قانون سرعة التفاعل.

٣. احسب قيمة K لهذا التفاعل.

٤. احسب سرعة تفكك هذا التفاعل عند ٣٠°س وذلك عندما يكون التركيز ٠,٠٧ مول/لتر.

رقم التجربة	$[H_2CO_3]$ مول/لتر	السرعة مول/لتر.ث
١	٠,٠٨	٨×١٠^{-٤}
٢	٠,٠٤	٢×١٠^{-٤}
٣	٠,٠٢	$٠,٥\times١٠^{-٤}$

الحل:

١. سوف نختار التجربتين ١,٢من الجدول .

سرعة التفاعل$=K[H_2CO_3]^X$

$$\frac{٨\times١٠^{-٤}}{٢\times١٠^{-٤}} = \frac{K}{K} \times \left(\frac{٠,٠٨}{٠,٠٤}\right)^X \Longleftarrow ٤ = ٢^X \quad X = ٢$$

٢. سرعة التفاعل$= K[H_2CO_3]^٢$

٣. $٨\times١٠^{-٤} = K\times(٠,٠٨)^٢ \Longleftarrow K = ٠,١٢٥$لتر/مول.ث

٤. سرعة التفاعل$= K[H_2CO_3]^٢ \Longleftarrow ١٢٥\times١٠^{-٣}\times(٠,٠٧)^٢$

$\Longleftarrow ١٢٥\times١٠^{-٣}\times٤٩\times١٠^{-٤} = ٦,١٢٥\times١٠^{-٤}$مول/لتر.ث

سؤال(وزاري٢٠١٧): في التفاعل الاتي $A_2+B_2 \longrightarrow 4C$ تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول ادرسه جيداً واجب عن الأسئلة الأتية:

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,٠٣	٠,٢	٠,٠٢
٢	٠,٠٦	٠,٤	٠,١٦
٣	٠,٠٣	٠,٦	٠,١٨

١. ما رتبة التفاعل للمادة A.

٢. ما رتبة التفاعل للمادة B.

٣. احسب قيمة ثابت السرعة K.

٤. احسب سرعة التفاعل عندما يكون

[A]=[B] = ٠,١مول/لتر.

حاول حل السؤال بنفسك

الجواب النهائي:١) ٢ ٢) ١ ٣) ١٦×١٠^{-٣} ٤) $٠,١٦\times١٠^{-٢}$

سؤال(وزاري ٢٠٠٩):في التفاعل الاتي $2A+2B \longrightarrow A_2B_2$ تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٣,١	١,٧٤	٢×١٠$^{-٢}$
٢	٦,٢	٣,٤٨	٤×١٠$^{-٢}$
٣	٣,١	٦,٩٦	٨×١٠$^{-٢}$

ادرسه جيداً واجب عن الأسئلة الاتية:

٥. ما رتبة التفاعل لكل من المادتين A،B.

٦. اكتب قانون سرعة التفاعل.

٧. احسب سرعة التفاعل عندما يكون

[A]=[B]= ٤,٥مول/لتر.

أسئلة إضافية على الجدول.

٨. كم تصبح سرعة التفاعل في التجربة رقم ١ إذا تضاعف A أربع مرات وانخفض B الى الربع.

الحل:

١. لا نستطيع إيجاد رتبة A لأنه لا يوجد تراكيز متساوية في تجارب B لذلك سوف نجد رتبة B ومن ثم نجد رتبة A.

$$\frac{٨\times١٠^{-٢}}{٢\times١٠^{-٢}} = \frac{K}{K} \times X\left(\frac{٣,١}{٣,١}\right) \times Y\left(\frac{٦,٩٦}{١,٧٤}\right) = ٤ = ٢^{Y} \quad Y = ١$$

الان سنجد رتبة A سوف نختار تجربتين ما عدا ٣،١ سوف نختار ٢،١

$$\frac{٤\times١٠^{-٢}}{٢\times١٠^{-٢}} = \frac{K}{K} \times X\left(\frac{٦,٢}{٣,١}\right) \times {}^{١}\left(\frac{٣,٤٨}{١,٧٤}\right) = ٢ = ٢^{X} \Longleftarrow ٢\times٢^{X} \quad X = ١ = \text{صفر}$$

٢. سرعة التفاعل = K [A]^{١} [B]^{١} $\Longleftarrow$ K [B]^{١}

٣. نجد K أولا حتى نستطيع إيجاد سرعة التفاعل سوف نختار التجربة رقم ١ طبعا نستطيع اختيار أي تجربة

$$٢\times١٠^{-٢} = K \times (١,٧٤)^{١} \Longleftarrow K = ١,١٤٩\times١٠^{-٢} \text{ ث}^{-١}$$

سرعة التفاعل = K [B]^{١} $\Longleftarrow$ ١,١٤٩×١٠$^{-٢}$×(٤,٥)^{١}=٥,١٧×١٠$^{-٢}$مول/لترث

٤. سرعة التفاعل = K [B]^{١} $\Longleftarrow$ ١,١٤٩×١٠$^{-٢}$×($\frac{١}{٤}$ × ٤.٥)^{١}=١,٢٩×١٠$^{-٢}$

سؤال (نمط وزاري ٢٠١١): يبين الجدول الاتي بيانات التفاعل الافتراضي: $A + B \longrightarrow 2C$ إذا علمت أن وحدة ثابت السرعة لهذا التفاعل هي: لتر/مول.ث أجب عن الأسئلة الاتية.

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,٠١	٠,٠١	٢×١٠^{-٢}
٢	٠,٠١	٠,٠٢	٤×١٠^{-٢}
٣	٠,٠٢	٠,٠٢	ص

١. ما قيمة سرعة التفاعل المشار اليها بالرمز (ص).
٢. اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.
٣. ما قيمة ثابت السرعة K.

أسئلة إضافية على الجدول.

٤. احسب سرعة التفاعل اذا كان [A] =٠,١ مول/لتر [B]=٠,١ مول/لتر.
٥. كم مرة تتضاعف السرعة، عند مضاعفة [A] مرتين، ومضاعفة [B] ثلاث مرات.

الحل:

١. اولاً يجب علينا إيجاد رتبة A،B ومن ثم نجد (ص).
نجد رتبة B من التجربتين ٢،١

$$\frac{٤\times١٠^{-٢}}{٢\times١٠^{-٢}} = \frac{K}{K} \times \left(\frac{٠,٠١}{٠,٠١}\right)^{X} \times \left(\frac{٠,٠٢}{٠,٠١}\right)^{Y} = ٢^{Y} = ٢ \quad Y = ١$$

أما رتبة A =١ لان الرتبة الكلية معطاة بالسؤال من خلال وحدة K وتساوي ٢

الأن سنجد قيمة K من التجربة رقم ١ $K = \frac{٢\times١٠^{-٢}}{١\times١٠^{-٢}\times١\times١٠^{-٢}} \Leftarrow ٢\times١٠^{٢}$ لتر/مول.ث

الأن سوف نوجد قيمة ص$=٢\times١٠^{٢} \times [٠,٠٢]^{١}[٠,٠٢]^{١} = ٨\times١٠^{-٢}$ لتر/موث

٢. سرعة التفاعل$=K[A]^{١}[B]^{١}$

٣. من التجربة (١)

$$K = \frac{٢\times١٠^{-٢}}{١\times١٠^{-٢}\times١\times١٠^{-٢}} \Leftarrow ٢\times١٠^{٢}$$ لتر/مول.ث

٤. سرعة التفاعل$=K[A]^{١}[B]^{١} \Leftarrow$ سرعة التفاعل$=٢\times١٠^{٢}\times[٠,١]^{١}[٠,١]^{١}=٢$مول/لتر.ث

٥. $[٢]^{١}[٣]^{١}=٦$ مرات .

سؤال(وزاري ٢٠٠٩): في التفاعل الاتي: $2A + B \longrightarrow X$ تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول ادرسه جيداً واجب عن الأسئلة التي تليه.

رقم التجربة	[A]مول/لتر	[B]مول/لتر	سرعة استهلاك B (مول/لتر.ث)
١	٠,٢	٠,٤	$٢,١ \times ١٠^{-٢}$
٢	٠,٦	٠,٤	$٦,٣ \times ١٠^{-٢}$
٣	٠,٦	٠,٨	؟؟؟

١.ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A.
٢.ما سرعة استهلاك B في التجربة رقم ٣ علماً بإن رتبة التفاعل الكلي تساوي٣.
٣.اكتب وحدة K.

الحل:

١. $\frac{\text{سرعة ٢}}{\text{سرعة ١}} = \frac{٦,٣ \times ١٠^{-٢}}{٢,١ \times ١٠^{-٢}} = \frac{K}{K} \times X\left(\frac{٠,٦}{٠,٢}\right) \times Y\left(\frac{٠,٤}{٠,٤}\right) = ٣ = ٣^{X}$ $X = ١$

٢. بما انه الرتبة الكلية تساوي ٣ إذن رتبة B=٢، الان سوف نوجد قيمة K من أي تجربة ١ أو ٢ ومن ثم نوجد سرعة التفاعل.

سوف نختار تجربة١ ⇐سرعة التفاعل$=K\,(٠,٢)^{١}\,(٠,٤)^{٢}$ $\Leftarrow K=\frac{٢,١ \times ١٠^{-٢}}{٢ \times ١٠^{-١} \times ١٦ \times ١٠^{-٢}}$ $\Leftarrow ٦٥,٦ \times ١٠^{-٢}$

سرعة استهلاك $B = K[A]^{١}[B]^{٢} \Leftarrow ٦,٦٥ \times ١٠^{-٢} \times [٠,٦]^{١}[٠,٨]^{٢} = ٢٥,٢ \times ١٠^{-٢}$ مول/لتر.ث

٣. لتر^{٢}/مول^{٢}.ث

سؤال(وزاري ٢٠٠٩):في التفاعل الاتي: $2N_2O5 \longrightarrow 4NO2 + O_2$ تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول ،ادرسه جيداً ثم اجب عن الأسئلة التالية

رقم التجربة	$[NO_2]$ مول/لتر	$[O_2]$ مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,٠١	٠,٠١	$١,٢ \times ١٠^{-٣}$
٢	٠,٠١	٠,٠٢	$١,٢ \times ١٠^{-٣}$
٣	٠,٠٢	٠,٠٢	$٤,٨ \times ١٠^{-٣}$

١. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO_2.
٢. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة O_2.
٣. احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K.
❖ حاول حل السؤال بنفسك

الجواب النهائي ١)٢ ٢) صفر ٣)١٢ لتر/مول.ث

سؤال (وزاري ٢٠١٦): يبين الجدول الاتي بيانات التفاعل الافتراضي: $2A + B + C \longrightarrow 4D$

ادرسه ثم اجب عم يليه من أسئلة.

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	[C] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,١	٠,٢	٠,١	٢×١٠^{-٣}
٢	٠,١	٠,٤	٠,١	٤×١٠^{-٣}
٣	٠,٢	٠,٢	٠,١	٨×١٠^{-٣}
٤	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٨×١٠^{-٢}

١. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A.

٢. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B.

٣. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة C.

٤. ما قيمة ثابت السرعة K.

الحل:

١. نختار التجربتين رقم ٣،١

$$\frac{٨\times١٠^{-٣}}{٢\times١٠^{-٣}} = \frac{K}{K} \times \left(\frac{٠,٢}{٠,١}\right)^{X} \left(\frac{٠,٢}{٠,٢}\right)^{Y} \left(\frac{٠,١}{٠,١}\right)^{Z} = ٤ \quad {}^{X}٢ = ٢ \quad X = ٢$$

٢. نختار التجربتين رقم ٢،١

$$\frac{٤\times١٠^{-٣}}{٢\times١٠^{-٣}} = \frac{K}{K} \times \left(\frac{٠,١}{٠,١}\right)^{X} \left(\frac{٠,٤}{٠,٢}\right)^{Y} \left(\frac{٠,١}{٠,١}\right)^{Z} = ٢ \quad {}^{Y}٢ = ٢ \quad Y = ١$$

٣. نختار التجربتين رقم ٤،٣

$$\frac{٨\times١٠^{-٣}}{٨\times١٠^{-٣}} = \frac{K}{K} \times \left(\frac{٠,٢}{٠,٢}\right)^{X} \left(\frac{٠,٢}{٠,٢}\right)^{Y} \left(\frac{٠,٢}{٠,١}\right)^{Z} = ١ \quad {}^{Z}٢ = ١ \quad Z = \text{صفر}$$

٤. نجد قيمة K من التجربة رقم ١

$$٢\times١٠^{-٣} = K[٠,١][٠,٢]^{٢}[٠,٢]^{١} \Leftarrow K = \frac{٢\times١٠^{-٣}}{١\times١٠^{-٢}\times٢\times١٠^{-١}} = ١ \text{ لتر}^{٣}/\text{مول}^{٣}.\text{ث}$$

سؤال (وزاري ٢٠١٧): يبين الجدول الاتي بيانات التفاعل الافتراضي: $A + B + C \longrightarrow 3D$

والذي رتبته الكلية (٣) عند درجة حرارة معينة، ادرسه ثم اجب عم يليه من أسئلة.

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	[C] مول/لتر	السرعة الابتدائية للتفاعل مول/لترث
١	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٢	٤×١٠^{-٢}
٢	٠,٠٢	٠,٠٦	٠,٠٢	٤×١٠^{-٢}
٣	٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠٢	س
٤	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٤	٨×١٠^{-٢}
٥	ص	٠,٠١	٠,٠١	٥×١٠^{-٥}

١. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة C.
٢. ما قيمة سرعة التفاعل المشار اليها بالرمز س.
٣. ما قيمة التركيز المشار اليه بالرمز ص.
٤. عند مضاعفة تركيز المادة [A] ثلاث مرات وتركيز المادة B مرتين وتركيز المادة C مرتين عند نفس الشروط، كم مرة تتضاعف سرعة التفاعل.

الحل:

١. نوجد رتبة C من التجربتين رقم ٤،١

$$= \frac{٨\times١٠^{-٢}}{٤\times١٠^{-٢}} = \frac{K}{K}\times \left(\frac{٠,٠٢}{٠,٠٢}\right)^{X} \times \left(\frac{٠,٠٢}{٠,٠٢}\right)^{Y} = \left(\frac{٠,٠٤}{٠,٠٢}\right)^{Z} = ٢^{Z} \quad Z = ١$$

٢. علينا إيجاد رتبة A،B ايضاً لنستطيع إيجاد (س)، سوف نوجد رتبة B من التجربتين ٢،١

$$= \frac{٤\times١٠^{-٢}}{٤\times١٠^{-٢}} = \frac{K}{K}\times \left(\frac{٠,٠٢}{٠,٠٢}\right)^{X} \times \left(\frac{٠,٠٢}{٠,٠٢}\right)^{Y} = \left(\frac{٠,٠٦}{٠,٠٢}\right)^{Z} = ٣^{Y} \quad Y = ١$$ Y= صفر

رتبة A =٢ لانه الرتبة الكلية المعطاة في السؤال تساوي ٣

الان سوف نوجد قيمة K من التجربة (١)

$$٤\times١٠^{-٢} = K[٠,٠٢][٠,٠٢]^{٢}[٠,٠٢] \Leftarrow K = \frac{٤\times١٠^{-٢}}{٤\times١٠^{-٤}\times٢\times١٠^{-٢}} = ٥\times١٠^{٣}$$

$$س = ٥\times١٠^{٣}\times[٠,٠١][٠,٠٢]^{٢}[٠,٠٢] = ١\times١٠^{-٢}$$

٣. $٥\times١٠^{-٥} = ٥\times١٠^{٣}\times[ص][٠,٠٢]^{٢}[٠,٠٢] \Leftarrow ص = \frac{٥\times١٠^{-٥}}{١\times١٠^{-٢}\times٥\times١٠^{٣}}$ ص $= ١\times١٠^{-٣}$

٤. $٣^{٢}\times٢^{١} = ١٨$ مرة

سؤال(وزاري٢٠٠٨): التفاعل الاتي: النواتج $\longrightarrow D + E + F$ تم تسجيل البيانات المبينة في الجدول المجاور ادرسه، ثم اجب عن الأسئلة الأتية.

رقم التجربة	[D]مول/لتر	[E] مول/لتر	[F]مول/لتر	معدل استهلاك D مول/لتر.ث
١	٠,١٠	٠,١٠	٠,٢٠	$٤,٤ \times ١٠^{-٦}$
٢	٠,١٠	٠,١٠	٠,٤٠	$٨,٨ \times ١٠^{-٦}$
٣	٠,١٠	٠,٠٥	٠,٢٠	$٤,٤ \times ١٠^{-٦}$
٤	٠,٣٠	٠,١٠	٠,٢٠	$١,٣٢ \times ١٠^{-٥}$
٥	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٠	؟؟
٦	؟؟	٠,١٠	٠,١٠	$٨,٨ \times ١٠^{-٦}$

١. **ما رتبة التفاعل بالنسبة لكل من المواد D,F,E.**
٢. **اكتب قانون سرعة التفاعل.**
٣. **احسب معدل استهلاك المادة D في التجربة رقم ٥.**
٤. **احسب تركيز المادة D في التجربة رقم ٦.**

الحل:

١. نجد رتبة F من التجربتين رقم ٢،١

$$\frac{K}{K} \times \left(\frac{٠,٤٠}{٠,٢٠}\right)^{X} \times \left(\frac{٠,١٠}{٠,١٠}\right)^{Y} \times \left(\frac{٠,١٠}{٠,١٠}\right)^{Z} = \frac{٨,٨ \times ١٠^{-٥}}{٤,٤ \times ١٠^{-٦}} =$$

$$X = ١ \quad ٢^{X} = ٢ \quad Z = ١$$

نجد رتبة E من التجربتين رقم ٣،١

$$\frac{K}{K} \times \left(\frac{٠,٢٠}{٠,٢٠}\right)^{١} \times \left(\frac{٠,٥٠}{٠,١٠}\right)^{Y} \times \left(\frac{٠,١٠}{٠,١٠}\right)^{Z} = \frac{٤,٤ \times ١٠^{-٦}}{٤,٤ \times ١٠^{-٦}} =$$

$$٥^{Y} = ١ \quad Y = \text{صفر}$$

نجد رتبة D من التجربتين رقم ٤،١

$$\frac{K}{K} \times \left(\frac{٠,٢٠}{٠,٢٠}\right)^{١} \times \left(\frac{٠,١٠}{٠,١٠}\right)^{٠} \times \left(\frac{٠,٣٠}{٠,١٠}\right)^{Z} = \frac{١,٣٢ \times ١٠^{-٥}}{٤,٤ \times ١٠^{-٦}} =$$

$$٣^{Z} = ٣ \quad Z = ١$$

٢. سرعة التفاعل$= K[D]^{١}[F]^{١}$

من التجربة ١ نجد قيمة K نستطيع إيجاد K من أي تجربة

$$٤,٤ \times ١٠^{-٦} = K[٠,١]^{١}[٠,٢]^{١} \Longleftarrow K = \frac{٤,٤ \times ١٠^{-٧}}{١ \times ١٠^{-١} \times ٢ \times ١٠^{-١}} = ٢٢ \times ١٠^{-٥} \text{ لتر/مول.ث}$$

من التجربة ٥ سرعة التفاعل$= K[D]^{١}[F]^{١} = ٢٢ \times ١٠^{-٥} \times (٠,٢)^{١} \times (٠,٢)^{١} = ٨٨ \times ١٠^{-٧}$مول/لتر.ث

٣. $٨,٨ \times ١٠^{-٧} = ٢٢ \times ١٠^{-٥}[D]^{١} \times (٠,١)^{١} \Longleftarrow D = \frac{٨,٨ \times ١٠^{-٧}}{٢٢ \times ١٠^{-٥} \times ١ \times ١٠^{-١}} = ٠,٤$مول/لتر

سؤال (وزاري ٢٠١٨): يبين الجدول الاتي بيانات التفاعل الافتراضي: النواتج $\longrightarrow A + B + C$

ادرسه ثم اجب عم يليه من أسئلة.

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	[C] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لترث
١	٠,١	٠,٢	٠,١	٢×١٠^{-٥}
٢	٠,١	٠,٤	٠,١	٤×١٠^{-٥}
٣	٠,٢	٠,٢	٠,١	٨×١٠^{-٥}
٤	٠,٢	٠,٢	٠,٢	٨×١٠^{-٥}

١. **ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A.**
٢. **ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B.**
٣. **ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة C.**
٤. **اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.**
٥. **ما قيمة ثابت السرعة K.**

حاول حل السؤال بنفسك

الجواب النهائي :١)٢ ٢)١ ٣) صفر ٤) سرعة التفاعل$=K[A]^{٢}[B]^{١}$ ٥)٠,١

سؤال(وزاري ٢٠١١٤): في التفاعل الاتي: $NO_2 + 2HCl \longrightarrow NO+H_2O+Cl_2$ تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول، ادرسه جيداً ثم اجب عن الأسئلة التاليه.

رقم التجربة	$[NO_2]$ مول/لتر	$[O_2]$ مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,٦٠	٠,٦٠	$٣,٦\times١٠^{-٣}$
٢	١,٢٠	٠,٦٠	$٧,٢\times١٠^{-٣}$
٣	٠,٦٠	١,٢٠	$٧,٢\times١٠^{-٣}$

١. **ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO_2.**
٢. **ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة HCl.**
٣. **اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.**
٤. **احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K.**

حاول حل السؤال بنفسك

الجواب النهائي: ١)١ ٢)١ ٣) سرعة التفاعل$=K\,[NO_2]^{١}[HCl]^{١}$ ٤) ٠,٠١

سؤال: من خلال دراستك للتفاعل الافتراضي الاتي: $2A + B \longrightarrow X$

إذا كان قانون السرعة لهذا التفاعل $= K[A]^{١}[B]^{٢}$

١. كم مرة ستتضاعف السرعة إذا انخفض A إلى النصف وزاد B إلى ضعف.

٢. كم مرة ستتضاعف السرعة عند مضاعفة A،B ثلاث مرات.

الحل:

١. $(\frac{١}{٢})^{١}(٢)^{٢} = \frac{١}{٢} \times ٤ = ٢$ مرة ستتضاعف السرعة

٢. $(٣)^{١}(٣)^{٢} = ٢٧$ مرة ستتضاعف السرعة

سؤال: في التفاعل التالي الاتي: $A + B \longrightarrow C + D$

عند مضاعفة [B] ١٦ مرة فإن السرعة تضاعفت ٤مرات، وعند مضاعفة [A] ٣ مرات تتضاعف سرعة التفاعل ٢٧ مرة اجب عما يلي:

١. اكتب قانون سرعة التفاعل.
٢. إذا تضاعف تركيز [B] ٩ مرات، كم مرة يجب مضاعفة [A] حتى تتضاعف سرعة التفاعل ٢٤ مرة.

الحل:

١. $١٦ = ١٦^{Y}$ $Y = \frac{١}{٢}$ رتبة B $= \frac{١}{٢}$

$٢٧ = ٣^{X}$ $X = ٣$ رتبة $A = ٣$

سرعة التفاعل $= K[A][B]^{٣}$ ٢١١

٢. سرعة التفاعل $= K$ [ص]^{٣}[٩] ٢١١

$٢٤ = [ص]^{٣}[٣]$

$ص^{٣} = ٨$

$ص = ٢$

سؤال: في التفاعل التالي الاتي: $A + 2B \longrightarrow C + D$

وجد عند مضاعفة تركيز [A] ٣ مرات تتضاعف سرعة التفاعل ٩ مرات مع ثبات التركيز B ولكن عند مضاعفة تركيز A ثلاث مرات ومضاعفة تركيز B أربع مرات تضاعفت السرعة ٣٦ مرة اجب عما يلي:

١. **ما هي رتبة A.**
٢. **ما هي رتبة B.**
٣. **اكتب قانون سرعة التفاعل .**
٤. **اذا كانت سرعة التفاعل =١×١٠^-٤مول/لتر.دقيقة عندما يكون [A]=٠,١مول/لتر و[B] =٠,٢مول/لتر فما هي قيمة ثابت السرعة K لهذا التفاعل مع ذكر وحدته.**

الحل:

١. $٣^X = ٩$ $X = ٢$

٢. $(٣)^٢.(٤)^Y = ٣٦ \Longleftarrow ٩ \times ٤^Y = ٣٦ \Longleftarrow ٤^Y = ٤$ $Y = ١$

٣. السرعة $= K[A]^١[B]^٢$

٤. $١ \times ١٠^{-٤} = K \times (٠,١)^١ \times (٠,٢)^٢$

$$K = \frac{١ \times ١٠^{-٤}}{١ \times ١٠^{-١} \times ٢ \times ١٠^{-٢}} = ٥ \times ١٠^{-٢} \text{ لتر}^٢/\text{مول}^٢.\text{دقيقة}$$

سؤال: من خلال دراستك للتفاعل الاتي: $CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$

اذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف ثلاث مرات عند مضاعفة تركيز CO ثلاث مرات مع بقاء تركيز NO_2 ثابت وان قيمة ثابت سرعة K=٢×١٠^-٣ لتر/مول.ث

١. **ما رتبة المادة CO.**
٢. **ما رتبة المادة NO_2.**
٣. **اكتب قانون سرعة التفاعل.**
٤. **اوجد سرعة التفاعل اذا كان [CO]=٠,٢مول/لتر ، $[NO_2]$=٠,٣مول/لتر**

الحل:الرتبة الكلية = ٢ من وحدة K المعطاة في السؤال

١. $(٣)^X = ٣$ $X = ١$

٢. $Y = ١$

٣. السرعة$= K[CO]^١[NO_2]^١$

٤. السرعة$= ٢ \times ١٠^{-٣} \times (٠,٢)^١ \times (٠,٣)^١ = ٢ \times ١٠^{-٣} \times ٢ \times ١٠^{-١} \times ٣ \times ١٠^{-١} = ١٢ \times ١٠^{-٥}$

سؤال(وزاري٢٠١٥):التفاعل الافتراضي الاتي يحدث عند درجة حرارة معينة:$2R+ 2M \longrightarrow 3X + Z$

وجد انه عند مضاعفة تركيز R ثلاث مرات (مع بقاء تركيز M ثابتاً) تتضاعف سرعة التفاعل ٣ مرات وعند مضاعفة تركيز كل من R,M ٣ مرات تتضاعف سرعة التفاعل ٢٧ مرة اجب عن الأسئلة الاتية.

١. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة R.
٢. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة M.
٣. اذا كانت سرعة التفاعل تساوي(٢×١٠^-٥)مول/لتر.ث عندما [R]=[M]=٠,١مول/لتر،احسب قيمة ثابت السرعة K.

الحل:

١. $٣^{X}=٣$ $X=١$

٢. $٣^{١}\times٣^{Y}=٢٧$ $٣^{Y}=٩$ $Y=٢$

٣. سرعة التفاعل$=K[R]^{١}[M]^{٢}$

$$٢\times١٠^{-٥}=K(٠,١)^{١}\times(٠,١)^{٢}\times K \Longleftarrow K=\frac{٢\times١٠^{-٥}}{١\times١٠^{-١}\times١\times١٠^{-٢}}=٢\times١٠^{-٢}$$ لتر^{٢}/مول^{٢}.دقيقة

سؤال(وزاري٢٠١٢)في التفاعل الافتراضي : $A + 2B \longrightarrow C$ ،اذا علمت ان سرعة التفاعل تتضاعف ٤مرات عند مضاعفة [A]مرتين وثبات[B]،وان الرتبة الكلية للتفاعل تساوي ٢ اجب عما يأتي:

١. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B.

٢. اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.

٣. اذا كانت سرعة التفاعل تساوي ٢×١٠^-٣مول/لتر.ث عندما [B]=[A] =٠,٢مول/لتر.

الحل:

١. $٢^{X}=٤$ $X=٢$ $Y=$صفر

٢. سرعة التفاعل$=K[A]^{٢}$

٣. $$K=\frac{٢\times١٠^{-٣}}{٤\times١٠^{-٢}}=٠,٠٥$$ لتر/مول.دقيقة

سؤال: وجد في هذا التفاعل : $A + B \longrightarrow C + D$

انه عند مضاعفة تركيز A مرتان وبقاء تركيز B ثابتاً تضاعفت السرعة مرتان

ولكن عند مضاعفة A,B اربع مرات لكل منهما تضاعفت السرعة ١٦ مرة.

بناءاً على ذلك أوجد ما يلي:

١. رتبة المادة A.

٢. رتبة المادة B.

٣. اكتب قانون سرعة التفاعل.

الحل:

١. $(٢)^X=٢ \quad X=١$

٢. $(٤)^١\times(٤)^Y=١٦ \quad (٤)^Y=٤ \quad Y=١$

٣. السرعة$=K[A]^١[B]^١$

سؤال:من خلال دراستك للتفاعل الافتراضي الاتي: $A + 2B \longrightarrow 2C$

لوحظ أن سرعة التفاعل تتضاعف ١٦ مرة عند مضاعفة تركيز [A] أربع مرات عند ثبات تركيز [B]

أما عند نقصان [A] إلى النصف ونقصان [B] إلى الثلث انخفضت سرعة التفاعل ١٢ مرة.

١. ما هي رتبة المادة A.

٢. ما هي رتبة المادة B.

٣. اكتب قانون سرعة التفاعل.

الحل:

١. $٤^X=١٦ \quad X=٢$

٢. $(\frac{١}{٢})^٢ \times (\frac{١}{٣})^Y = \frac{١}{١٢} \Leftarrow (\frac{١}{٤}) \times (\frac{١}{٣})^Y = \frac{١}{١٢} \Leftarrow (\frac{١}{٣})^Y = \frac{١}{٤} \Leftarrow Y=١$

٣. السرعة $=K[A]^٢[B]^١$

سؤال: من خلال دراستك للتفاعل الافتراضي الاتي: $A + 2B \longrightarrow 2C + D$

لوحظ ان سرعة التفاعل تتضاعف ٩ مرات عند مضاعفة تركيز [A] ثلاث مرات عند ثبات تركيز [B] أما عند مضاعفة [A] ثلاث مرات ونقصان [B] إلى الثلث انخفضت سرعة التفاعل ٣مرات .

٤. ما هي رتبة المادة A.

٥. ما هي رتبة المادة B.

٦. اكتب قانون سرعة التفاعل.

الحل:

١. $٣^{X}=٩$ $X=٢$

٢. $(٣)^{٢} \times (\frac{١}{٣})^{Y} = ٣ \Longleftarrow (\frac{١}{٣})^{Y} = \frac{٣}{٩} \Longleftarrow (\frac{١}{٣})^{Y} = \frac{١}{٣}$ $Y=١$

٣. السرعة $=K[A]^{٢}[B]^{١}$

سؤال: من خلال دراستك للتفاعل الافتراضي الاتي : $2A + B \longrightarrow X$

إذا كان قانون السرعة لهذا التفاعل $=K[A]^{١}[B]^{٢}$

وجد علمياً بإن سرعة التفاعل تساوي ٢×١٠$^{-٤}$ مول/لتر.ث عندما تكون تراكيز A,B متساويان.

جد سرعة التفاعل في الحالات التالية:

١. عند مضاعفة التركيز ل A,B ثلاث مرات.

٢. مضاعفة تركيز A مرتين وتركيز B ثلاث مرات.

الحل:

١. $(٣)^{١} \times (٣)^{٢} = ٢٧$ مرة ستتضاعف السرعة
إذا تصبح السرعة = ٢٧ × ٢ × ١٠$^{-٤}$= ٧٢ × ١٠$^{-٤}$

٢. $(٢)^{١} \times (٣)^{٢} = ١٨$ مرة ستتضاعف السرعة
إذا ستصبح السرعة= ١٨ ×٢ ×١٠$^{-٤}$=١٦×١٠$^{-٤}$

سؤال: من خلال دراستك للتفاعل الافتراضي الاتي: $2A + B \longrightarrow X$

اذا كان قانون السرعة لهذا التفاعل $=K[A]^{1}[B]^{2}$ اذا كانت سرعة التفاعل تساوي ٢×١٠^{-٦} مول/لتر.ث عندما يكون [A]=٠,٢مول/لتر [B]=٠,١مول/لتر اجب عما يلي:

١. احسب قيمة الثابت K مع ذكر وحدته.

٢. احسب سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز A مرتين ومضاعفة تركيز B ثلاث مرات.

الحل:

١. السرعة $=K[A]^{1}[B]^{2}$

$$٢\times١٠^{-٦}=K\times(٠,٢)^{1}\times(٠,١)^{2}\Leftarrow K=\frac{٢\times١٠^{-٦}}{٢\times١٠^{-٢}\times١\times١٠^{-١}\times٢\times١٠^{-٣}}=\frac{٢\times١٠^{-٦}}{٢\times١٠^{-٦}}=١\times١٠^{-٣}$$ لتر^{٢}/مول^{٢}.ث

٢. سرعة التفاعل$=١\times١٠^{-٣}\times(٠,٢\times٢)^{1}\times(٠,١\times٣)^{2}=٣٦\times١٠^{-٤}$

أسئلة الفصل

١) وضّح المقصود بكل مما يأتي:

معدل سـرعة التفاعل الكيميائي، رتبة التفاعل ، السـرعة الابتدائية للتفاعل ، السرعة اللحظية، قانون السرعة، رتبة التفاعل الكلية .

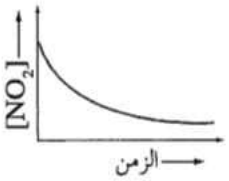
٢) في تفاعل المغنيسيوم مع محلول حَمض HCl

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

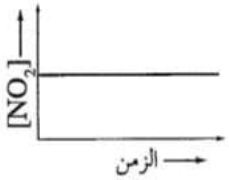
اختفت قطعة من Mg كتلتها ٢ غ عند وضـعها في محلول HCl بعد مرور ٥ دقائق، احسـب معدل سرعة التفاعل.

٣) يتحول N_2O_4 إلى NO_2 في وعاء مغلق، فإذا تمت متابعة التغير في تركيز النواتج بالنسبة للزمن، فأيُّ الأشكال (A , B , C , D) تمثل المعلومات التي تم جمعها؟

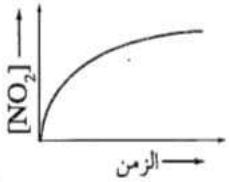
A



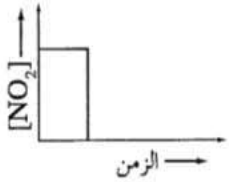
B



C



D



٤) يتحلل الأوزون O_3 وفقًا للمعادلة الآتية: $3O_{2(g)} \longrightarrow 2O_{3(g)}$

إذا تغير تركيز O_3 من ٤,٢ مول/لتر إلى ٣,٦ مول/لتر خلال ١٠٠ دقيقة:

أ) احسب معدل سرعة إنتاج O_2 خلال الفترة الزمنية نفسها بوحدة مول/لتر.ث.

ب) احسب معدل سرعة التفاعل.

جـ) ما العلاقة بين معدل سـرعة تحلل O_3 ومعدل سـرعة تكون O_2 بدلالـة التغير في التركيز والتغير في الزمن؟

٥) في التفاعل الآتي:

$$BrO_{3\,(aq)}^{-} + 5Br_{(aq)}^{-} + 6H_{(aq)}^{+} \longrightarrow 3Br_{2(l)} + 3H_2O_{(l)}$$

تم الحصول على البيانات الآتية من التجربة العملية:

رقم التجربة	$[BrO_3^-]$(مول/لتر)	$[Br^-]$ (مول/لتر)	$[H^+]$ (مول/لتر)	السرعة الابتدائية (مول/لتر.ث)
١	٠,١	٠,١	٠,١	٨×١٠^{-٤}
٢	٠,٢	٠,١	٠,١	$١,٦ \times ١٠^{-٣}$
٣	٠,٢	٠,٢	٠,١	$٣,٢ \times ١٠^{-٣}$
٤	٠,١	٠,١	٠,٢	$٣,٢ \times ١٠^{-٣}$

أ) اكتب قانون سرعة التفاعل.

ب) احسب قيمة ثابت السرعة k وما وحدة قياسه؟

جـ) ما رتبة التفاعل الكلية؟

٦) ادرس الجدول الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

رقم التفاعل	معادلة التفاعل	قانون السرعة	المعلومات
١	نواتج $\longrightarrow A + B + C$	س $= k[A]^{١}[B]^{٢}$	
٢	نواتج $\longrightarrow R + M$		رقم التجربة / [R] مول/لتر / [M] مول/لتر / سرعة التفاعل مول/لتر.ث ١ / ٠,١ / ٠,١ / ٢×١٠^{-٥} ٢ / ٠,٢ / ٠,١ / ٨×١٠^{-٥}
٣	$2N_2O_5 \longrightarrow 4NO_2 + O_2$	س $= k[N_2O_5]^{١}$	
٤	$CH_3CHO \longrightarrow CH_4 + CO$		$k = ٢,٥ \times ١٠^{-٤}$ لتر/مول.ث

أ) ماذا يحدث لسرعة التفاعل رقم (١) إذا تضاعف [C] ثلاث مرات مع ثبوت العوامل الأخرى؟

ب) اكتب قانون سرعة التفاعل رقم (٢) علمًا بأن الرتبة الكلية للتفاعل ٢.

جـ) حدد العلاقة بين معدل سرعة استهلاك N_2O_5 ومعدل سرعة إنتاج NO_2 في التفاعل رقم (٣) بدلالة التغير في التركيز والتغير في الزمن.

د) احسب سرعة التفاعل رقم (٤) عندما يكون $[CH_3CHO]$ = ٠,٢ مول/لتر، مع ثبوت العوامل الأخرى.

٧) في التفاعل الافتراضي $E + 2B \longrightarrow$ نواتج

إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل هو: س = $k[E]^x[B]^1$

وعند مضاعفة تركيز E ٣ مرات و تركيز B ٤ مرات تضاعفت سرعة التفاعل ٣٦ مرة. ما رتبة E؟

٨) مستخدمًا البيانات الواردة في الجدول الآتي والمتعلقة بالتفاعل العام:

$2D \longrightarrow F + C$

الزمن (ثانية)	[D] مول/لتر	سرعة التفاعل (مول/لتر. ث)
٢	٠,٥٠	١٥×١٠^{-٢}
٤,٢	٠,٢٥	$٧,٥ \times ١٠^{-٢}$
ن	٠,٧٥	؟؟

إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل هو: س = $k[D]^1$

أ) احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز D = ٠,٧٥ مول/لتر.

ب) هل قيمة الزمن ن أكبر من ٤,٢ ثانية أم أقل من ٢ ثانية؟ وضّح إجابتك.

٩) في التفاعل الآتي: $A + 2B \longrightarrow 3C + D$

إذا علمت أن قيمة ثابت السرعة k للتفاعل عند درجة حرارة معينة يساوي ٢×١٠^{-٣} لتر/مول.ث، وأن قانون سرعة التفاعل هو: س = $k[A]^x$

أ) ما رتبة التفاعل بالنسبة لكل من A وB ؟

ب) احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز A = ٠,١ مول/لتر، و تركيز B = ٠,٥ مول/لتر.

جـ) احسب سرعة إنتاج C، عندما تكون سرعة استهلاك B تساوي ٠,٦ مول/لتر.ث.

د) كم مرة تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة [A] مرتين ، و[B] ثلاث مرات؟

3) منحنى C

4)

أ) 100دقيقة × 60 = 6000 ثانية

معدل سرعة استهلاك O_3 = $\frac{-(4{,}2 - 3{,}6)}{6000}$ = 1×10^{-4} مول / لتر. ث

$\frac{1}{3}$ معدل سرعة إنتاج O_2 = $\frac{1}{2}$ معدل سرعة استهلاك O_3.

معدل سرعة إنتاج O_2 = $\frac{3}{2} \times 1 \times 10^{-4}$ = 1.5×10^{-4} مول / لتر. ث

ب) معدل سرعة التفاعل = $\frac{1}{2}$ معدل سرعة استهلاك O_3

= $\frac{1 \times 10^{-4}}{2}$ = 5×10^{-5} مول / لتر. ث

جـ) $\frac{1}{2} \frac{-[O_3]\Delta}{\Delta ن}$ = $\frac{1}{3} \frac{[O_2]\Delta}{\Delta ن}$

5)

أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

س = $k [BrO_3^-]^x [Br^-]^y [H^+]^z$

نأخذ التجربتين (1،2) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ BrO_3^- حيث يكون $[Br^-]$ و$[H^+]$ ثابت

نلاحظ أنه عند مضاعفة $[BrO_3^-]$ مرتين تتضاعف سرعة التفاعل مرتين وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ BrO_3^- = 1

نأخذ التجربتين (2،3) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ Br^- حيث يكون $[BrO_3^-]$ و$[H^+]$ ثابت

نلاحظ أنه عند مضاعفة $[Br^-]$ مرتين تتضاعف سرعة التفاعل مرتين وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ Br^- = 1

نأخذ التجربتين (1،4) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ H^+ حيث يكون $[BrO_3^-]$ و $[Br^-]$ ثابت

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التربية والتعليم

نلاحظ أنه عند مضاعفة $[H^+]$ مرتين تتضاعف سرعة التفاعل 4 مرات وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ H^+ = 2 لذا فان قانون السرعة للتفاعل هو:

س = $k\ [H^+]^2\ [Br^-]^1[BrO_3^-]^1$

ب) نأخذ بيانات تجربة 1 مثلاً

س = $k\ [H^+]^2\ [Br^-]^1[BrO_3^-]^1$

$8 \times 10^{-4} = k\ (0.1)^1\ (0.1)^1\ (0.1)^2$

ومنها k = 8 لتر^3/مول^3.ث

جـ) رتبة التفاعل الكلية = 4

(6

أ) تبقى ثابتة

ب) س = $k\ [R]^2$

جـ) $\frac{\Delta [N_2O_5]}{\Delta \text{ن}} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta [NO_2]}{\Delta \text{ن}}$

د) س = $k\ [CH_3CHO]^2$

س = $2.5 \times 10^{-4} \times (0.2)^2 = 1 \times 10^{-5}$ مول/لتر.ث

(7

س = $[E]^x\ [B]^1$

36س = $(E3)^x \times (B4)^1$

$\frac{36}{4} = {}^x3 \times \frac{4}{4}$

${}^x3 = 9$

$x = 2$

رتبة التفاعل بالنسبة لـ $E = 2$

(8

أ) نحسب أولا قيمة k

جميع الحقوق محفوظة لوزارة التربية والتعليم

س = $\mathbf{k}$ [D]^{1}

$\mathbf{k}$ = $10^{-2} \times 15$ ×0.5

$\mathbf{k}$ = 0.3 ث$^{-1}$

س = 0.3 × 0.75 = 0.225 مول/لتر.ث

ب- قيمة الزمن ن أقل من 2 ثانية، لأن التركيز أعلى قيمة وهذا يعني أننا اقرب لبداية التفاعل

(9

أ) رتبة التفاعل بالنسبة لـ A = 2

رتبة التفاعل بالنسبة لـ B = صفر

ب) س = $\mathbf{k}$ [A]^{2}

س = $2 \times 10^{-3} \times (0.10)^{2}$

س = 2×10^{-5} مول/لتر.ث

جـ) $\frac{1}{3}$ سرعة إنتاج C = $\frac{1}{2}$ سرعة استهلاك B

سرعة إنتاج C = $\frac{3}{2} \times 0.6 = 0.9$ مول/لتر.ث

د) عند مضاعفة [A] مرتين و[B] ثلاث مرات تتضاعف سرعة التفاعل 4 مرات

الفصل الثاني: فروض نظرية التصادم

- وضع العلماء نظرية لتفسير كيفية حدوث التفاعل الكيميائي.
- تتضمن نظرية التصادم عدة فرضيات:

١. التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة شرط أساسي لحدوث تفاعل كيميائي (يعني انه لا يحدث تفاعل بدون حدوث تصادم بين دقائقها).

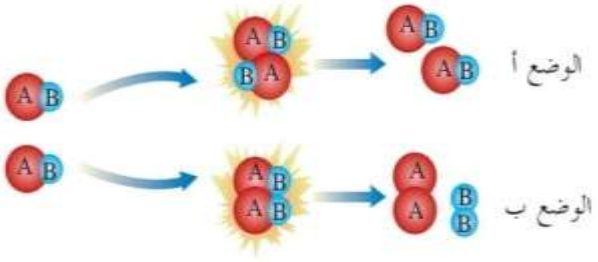
٢. سرعة التفاعل الكيميائي تتناسب طردياً مع عدد التصادمات الحاصلة بين دقائق المواد المتفاعلة في وحدة زمن (يعني انه كلما زادت عدد التصادمات بين المواد المتفاعلة زادت احتمالية حدوث تفاعل).

٣. أن يكون التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة تصادماً فعالاً.

❖ التصادم الفعال: هو التصادم الذي يؤدي إلى تكوين نواتج.

- الشروط الواجب توافرها لحدوث التصادم الفعال.

١. أن يكون اتجاه التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة مناسباً، أي أن تصادم الدقائق بالاتجاه الذي يؤدي إلى تكوين نواتج.



ملاحظة: التصادم في الوضع(أ)يعتبر تصادم غير فعال لأنه يؤدي إلى إعادة تكوين المواد المتفاعلة.

التصادم في الوضع(ب) يعتبر تصادم فعال لأنه يؤدي إلى تكوين نواتج جديدة.

٢. أن تمتلك الدقائق المتفاعلة عند تصادمها حداً أدنى من الطاقة يكفي لكسر الروابط بين ذراتها وتكوين روابط جديدة تؤدي إلى تكوين نواتج، ويسمى هذا الحد الأدنى من الطاقة بطاقة التنشيط(Ea).

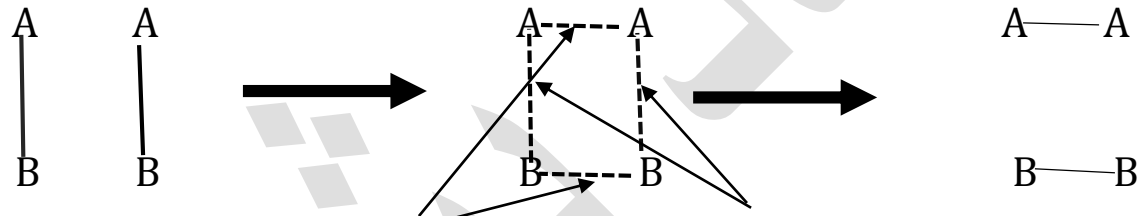
سؤال(وزاري٢٠١٧): اذكر شرطين اللازم توافرهما لحدوث التصادمات الفعالة بين دقائق المواد المتفاعلة لتكوين مواد ناتجة حسب نظرية التصادم.

الإجابة:١-ان يكون التصادم في الاتجاه الصحيح.

٢-ان تمتلك الجزيئات المتصادمة الحد الأدنى من الطاقة الحركية اللازمة لكسر الروابط بين جزيئات المواد المتفاعلة وتكوين الروابط جديدة تسمى هذه الطاقة بطاقة التنشيط.

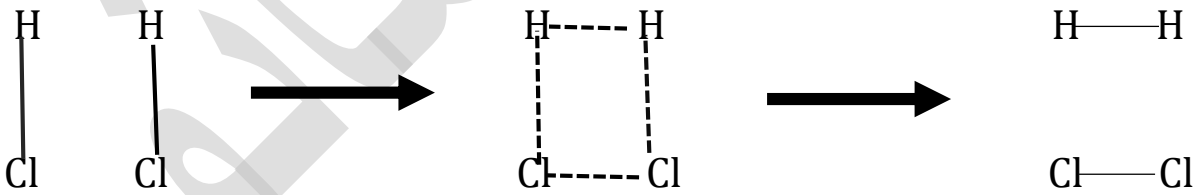
- **عند حدوث تصادم فعال، تضعف الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة ويبدأ بتكوين روابط جديدة بين هذه الذرات فيؤدي إلى تكوين بناء غير مستقر وله طاقة وضع عالية ويسمى بالمعقد المنشط**
- **المعقد المنشط: هو بناء غير مستقر بين المواد المتفاعلة والناتجة له اعلى طاقة وضع.**

سؤال (وزاري ٢٠١٨): ارسم المعقد المنشط للتفاعل الاتي $2AB \longrightarrow A_2 + B_2$

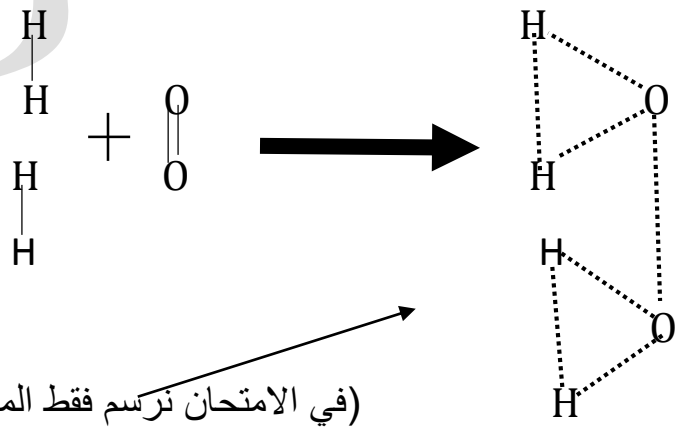


هنا نلاحظ ان المواد المتفاعلة تبدأ بتفكك الروابط بين A,B وتكوين روابط جديدة بين A,A و B,B

سؤال: ارسم المعقد المنشط للتفاعل الاتي : $2HCl \longrightarrow H_2 + Cl_2$



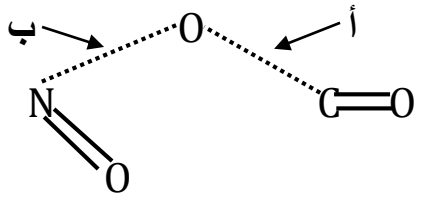
سؤال: ارسم للمعقد المنشط للتفاعل الاتي: $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$



(في الامتحان نرسم فقط المطلوب وهو المعقد المنشط)

سؤال: ارسم للمعقد المنشط للتفاعل الاتي: $CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$ واجب عما يلي:

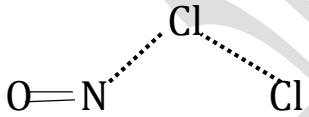
_ماذا يمثل كل من أ ، ب في المعقد المنشط؟



الإجابة: حسب التفاعل المعطى في السؤال يمثل أ بداية تكون رابطة جديدة بين الكربون والأكسجين

ويمثل ب بداية تفكك الرابطة المكونة بين النيتروجين والأكسجين

سؤال(وزاري ٢٠١١):ارسم المعقد المنشط للتفاعل الاتي: $NO + Cl_2 \longrightarrow NOCl + Cl$



العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل

١. تركيز المواد المتفاعلة
٢. طبيعة المواد المتفاعلة
٣. مساحة سطح المواد المتفاعلة
٤. العوامل المساعدة
٥. درجة الحرارة

أولا: تركيز المواد المتفاعلة: وجد أن زيادة تركيز المواد المتفاعلة في الحالة السائلة تعمل على زيادة سرعة التفاعل الكيمائي.

سؤال(وزاري٢٠١٣) : كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة تزداد السرعة،فسر ذلك؟

لأنه كلما زاد التركيز تزداد عدد الجزيئات وبالتالي تزداد عدد التصادمات وبالتالي تزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.

أما في الحالة الغازية فإن زيادة الضغط الواقع على الغاز يعمل على تقليل الحجم للغاز وبالتالي تزداد عدد جزيئات الغاز في وحدة الحجم فتزداد عدد التصادمات وبالتالي تزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.

ثانياً: طبيعة المواد المتفاعلة: اختلاف التركيب الكيميائي للمادة يؤدي إلى اختلاف السرعة.

مثال: فلز الصوديوم Na يتفاعل بصورة أسرع من فلز المغنيسيوم Mg وذلك لان الصوديوم يحتوي في مداره الأخير على الإلكترون واحد بينما المغنيسيوم يحتوي على الكترونين وبالتالي الصوديوم يفقد الكترونا بشكل أسرع

اختلاف خصائص المواد يؤدي إلى اختلاف السرعة: مثلاً تفاعل المحلول أسرع من تفاعل المسحوق(بودرة)

فسر ذلك: لأنه أيونات المحلول تكون حرة الحركة أم المسحوق تكون أيونات مقيدة الحركة وبالتالي تزداد عدد التصادمات الكلية وتزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل للمحلول.

سؤال: أي التفاعلين التاليين هو الأسرع؟

١- $AgNO_3 + KI \longrightarrow AgI + KNO_3$

مسحوق مسحوق

٢- $AgNO_3 + KI \longrightarrow AgI + KNO_3$

محلول محلول

الجواب: التفاعل الثاني

ثالثاً: مساحة سطح المواد المتفاعلة: تزداد سرعة التفاعل بزيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة في المواد الصلبة

مثال: ١.احتراق نشارة الخشب تكون أسرع من احتراق الخشب نفسه

٢.برادة الحديد تصدأ بشكل أسرع من نفس الكمية من سلك الحديد المعرض للهواء والرطوبة

سؤال(٢٠١٩وزاري): يتم حرق نشارة الخشب بسرعة أكبر من حرق قطعة من الخشب لها الكتلة نفسها.

الإجابة: لان المساحة المعرضة للتفاعل تزداد وبالتالي تزداد عدد التصادمات الكلية وبالتالي تزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد السرعة

هذه الإجابة أيضا للمثال رقم ٢

رابعاً: العوامل المساعدة

تعريف: هي مواد كيميائية تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تُستهلك.

سؤال (وزاري ٢٠١٧): كيف يعمل العامل المساعد على زيادة سرعة التفاعل؟

الإجابة: أن العوامل المساعدة تمهد طريقاً بديلاً أكثر سهولة بين المواد المتفاعلة والناتجة.

- **من الأمثلة على بعض العوامل المساعدة التي تستخدم في التفاعلات.**

١. أكسيد الفناديوم V_2O_5 الذي يستخدم في تسريع عملية تحضير حمض الكبريتيك H_2SO_4.

٢. يوديد البوتاسيوم KI الذي يستخدم في تسريع تحليل الماء الثقيل H_2O_2 كما في المعادلة التالية:

$$2H_2O \xrightarrow{KI} 2H_2O + O2$$

٣. الأنزيمات داخل جسم الأنسان مثل أنزيم الاميليز الذي يحلل النشأ إلى سكريات ثنائية، وايضاً الأنزيمات الهاضمة التي تفرزها المعدة. (ضع دائرة٢٠١٨)

- **تأثير العوامل المساعدة على كل من:**

تزداد	✓ **سرعة التفاعل** ✓ **عدد التصادمات الفعالة** ✓ **عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط**
تقلل	✓ **طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي والعكسي** ✓ **وطاقة وضع المعقد المنشط** ✓ **زمن ظهور النواتج**
لا تؤثرعلى	✓ **طاقة الوضع للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة** ✓ **المحتوى الحراري** ΔH

خامساً: درجة الحرارة: كلما زادت درجة الحرارة زادت السرعة وكلما قلت درجة الحرارة قلت السرعة

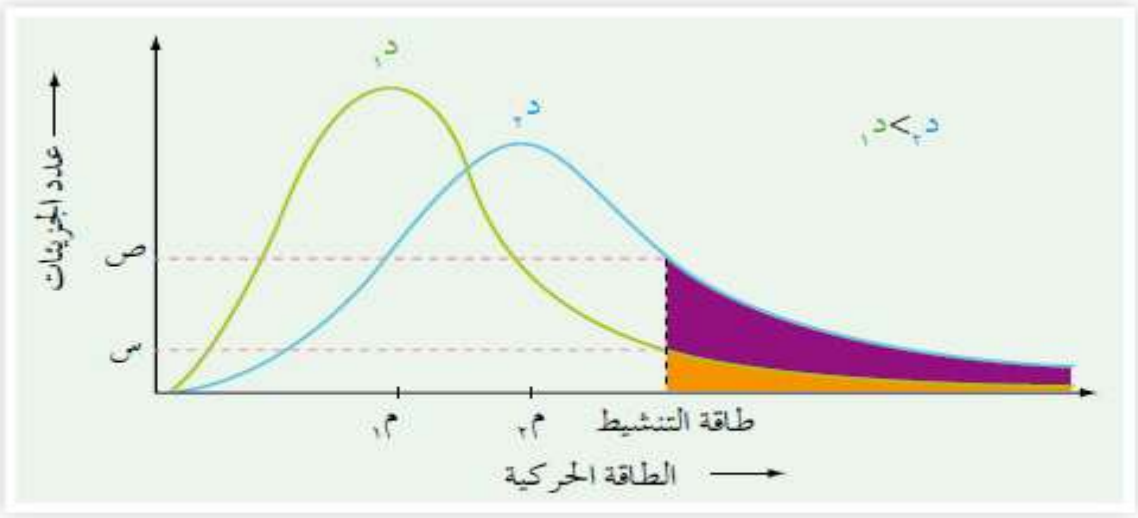
مثال: ١.كلما زادت درجة الحرارة ينضج الطعام بشكل أسرع.

٢.يتم وضع الطعام في الثلاجة لمنع تلفها وفسادها.

٣.يحفظ الدواء عند درجة حرارة معينة لمنع تلفه.

سؤال: كيف استطاعت نظرية التصادم تفسير إثر رفع درجة الحرارة على سرعة التفاعل؟ لأنه عند زيادة درجة الحرارة يزداد متوسط الطاقة الحركية للجزيئات وبالتالي يزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط أو أكثر وبالتالي تزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.

✓ **منحنى ماكسويل_بولتزمان**: ويمثل المنحنى توزيع الطاقة الحركية على الجزيئات عند حرارتين مختلفتين



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

نلاحظ من الرسم انه كلما ارتفعت درجة الحرارة، زاد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تساوي طاقة التنشيط أو اعلى منها وبالتالي تزداد التصادمات إلى تؤدي إلى تكوين ناتج وبالتالي زيادة سرعة التفاعل الكيميائي عند د٢ عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط اكبر من عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط د١

ملخص: زيادة درجة الحرارة >>زيادة متوسط الطاقة الحركية للجزيئات >> زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط >> زيادة عدد التصادمات الفعالة >> زيادة سرعة التفاعل الكيميائي.

- **تأثير زيادة درجة الحرارة على كل من:**

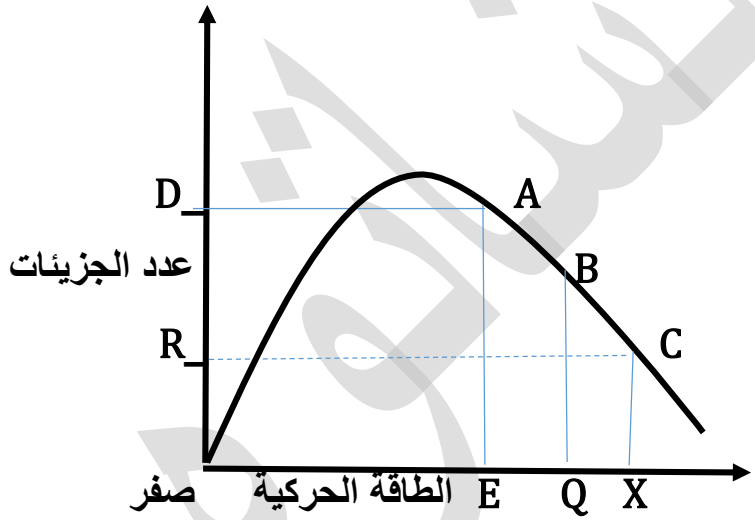
تزداد	✓ **سرعة التفاعل** ✓ **قيمة ثابت السرعة K** ✓ **عدد التصادمات الفعالة** ✓ **عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط** ✓ **معدل الطاقة الحركية** ✓ **متوسط الطاقة الحركية**
تقلل	✓ **زمن ظهور النواتج**
لا تؤثرعلى	✓ **طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي والعكسي**

سؤال(وزاري) ما إثر زيادة درجة الحرارة في كل من. (تزداد، تقل، تبقى ثابتة).

١. سرعة التفاعل(٢٠١٩). ٢.زمن ظهور النواتج(٢٠١٩). ٣.عدد التصادمات الفعالة (٢٠١٠)

الإجابة: ١- تزداد ٢- تقل ٣-تزداد

سؤال:من خلال دراستك للشكل التالي الذي يمثل طاقة التنشيط لثلاث تفاعلات مختلفة هما (A,B,C) حسب منحنى (ماكسويل_بولتزمان) التي تتم عند نفس درجة الحرارة والظروف نفسها. اجب عما يلي:



١. أي التفاعلين أسرع: (A ام B). **٢.أي التفاعلين له اعلى طاقة تنشيط: (A أم C).**

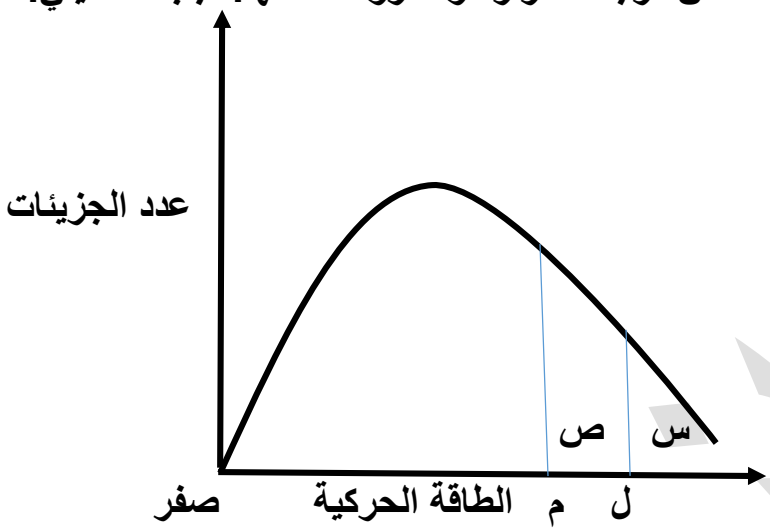
٣.ما إثر إضافة العامل المساعد على قيمة E. **٤.ما إثر رفع درجة الحرارة على قيمة Q.**

٥.ما إثر إضافة العامل المساعد على قيمة D. **٦.ما إثر رفع درجة الحرارة على قيمة R**

٧.ما إثر خفض درجة الحرارة على سرعة التفاعل C.

الإجابة: ١. A ٢. C ٣. تقل ٤. تبقى ثابتة ٥. تزداد ٦. تزداد ٧. تقل

سؤال: من خلال دراستك للشكل التالي الذي يمثل طاقة التنشيط لتفاعل ما بوجود عامل مساعد وبدونه حسب منحنى (ماكسويل_بولتزمان) التي تتم عند نفس درجة الحرارة والظروف نفسها. اجب عما يلي:



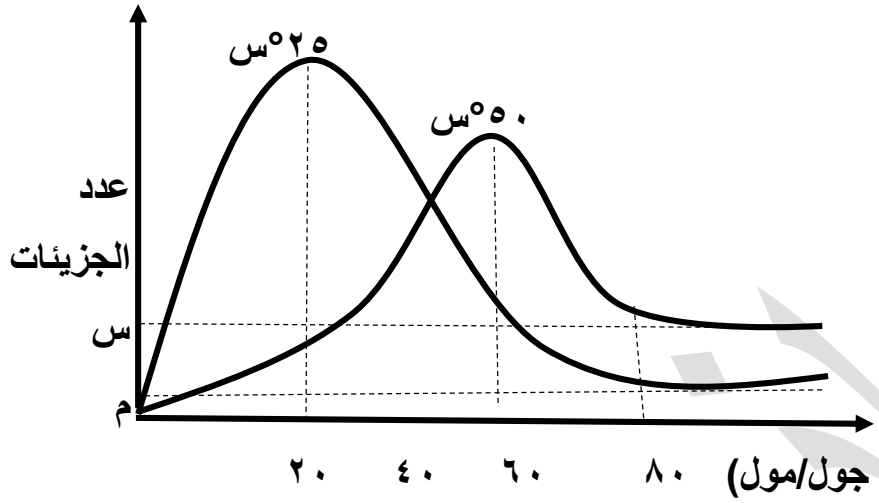
١. ما هو الرمز الذي يمثل طاقة التنشيط للتفاعل بغياب العامل المساعد.

٢. ما هو الرمز الذي يمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط أو أكثر بوجود العامل المساعد.

الإجابة: ١. ل ٢. ص

معاذ بشاتوه

سؤال(وزاري٢٠١٦): من خلال دراستك للشكل التالي الذي يمثل منحنى ماكسويل_بولتزمان للطاقة الحركية لتفاعل ما عند درجتي حرارة ٢٥°س ، ٥٠°س اجب عما يلي:



١. ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل.
٢. ماذا يمثل الرمز م.

أسئلة إضافية:

٣. ماذا يمثل الرمز س
٤. ما هي العلاقة بين طاقة التنشيط ودرجة الحرارة.
٥. وضح من خلال المنحنى كيف تزداد سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة.
٦. ما هي العلاقة بين طاقة التنشيط وسرعة التفاعل.
٧. متى يكون التفاعل أسرع عند درجة حرارة ٢٥ س° أم عند ٥٠ س°.
٨. إلى ماذا تشير الأرقام ٢٠ و ٦٠ .

الإجابة:

١. ٨٠
٢. عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط (٨٠) عند درجة حرارة ٢٥ س°
٣. عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط (٨٠) عند درجة حرارة ٥٠ س°
٤. لا يوجد علاقة
٥. لأنه يزداد متوسط الطاقة الحركية وبالتالي تزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط أو أكثر وبالتالي تزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.
٦. عكسية.
٧. عند ٥٠ س°
٨. ٢٠: متوسط الطاقة الحركية عند درجة حرارة ٢٥ س
٦٠: متوسط الطاقة الحركية عند درجة حرارة ٥٠ س°

العلاقة بين طاقة التنشيط (Ea) والتغير في المحتوى الحراري(ΔH)

- **تقسم التفاعلات حسب المحتوى الحراري إلى قسمين هما:**

١. تفاعل ماص للطاقة: هو التفاعل الذي يحتاج إلى طاقة

٢. تفاعل طارد للطاقة: هو التفاعل الذي ينتج طاقة

أولا: التفاعل الماص للطاقة

مواد متفاعلة + طاقة ⟵ مواد ناتجة

$$A + B + Energy \longrightarrow AB$$

$$CaCO_3 + 178KJ \longrightarrow CaO + CO_2$$

ΔH=+178KJ وتسمى ΔH بالتغير في المحتوى الحراري أو بحرارة التفاعل

- **التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH) وهو الفرق في الطاقة بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة**

ΔH=H للمواد الناتجة - H للمواد المتفاعلة

- **هناك قانون أخر ل(ΔH)=طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي - طاقة التنشيط للتفاعل العكسي**

=Ea_1 امامي - Ea_2 عكسي

- **طاقة التنشيط للتفاعل الامامي: هو الفرق في طاقة وضع المعقد المنشط وطاقة وضع المواد المتفاعلة.**

Ea امامي=طاقة وضع المعقد المنشط – طاقة وضع المواد المتفاعلة

- **طاقة التنشيط للتفاعل العكسي:هو الفرق في طاقة وضع المعقد المنشط وطاقة وضع المواد الناتجة.**

Ea العكسي=طاقة وضع المعقد المنشط – طاقة وضع المواد الناتجة

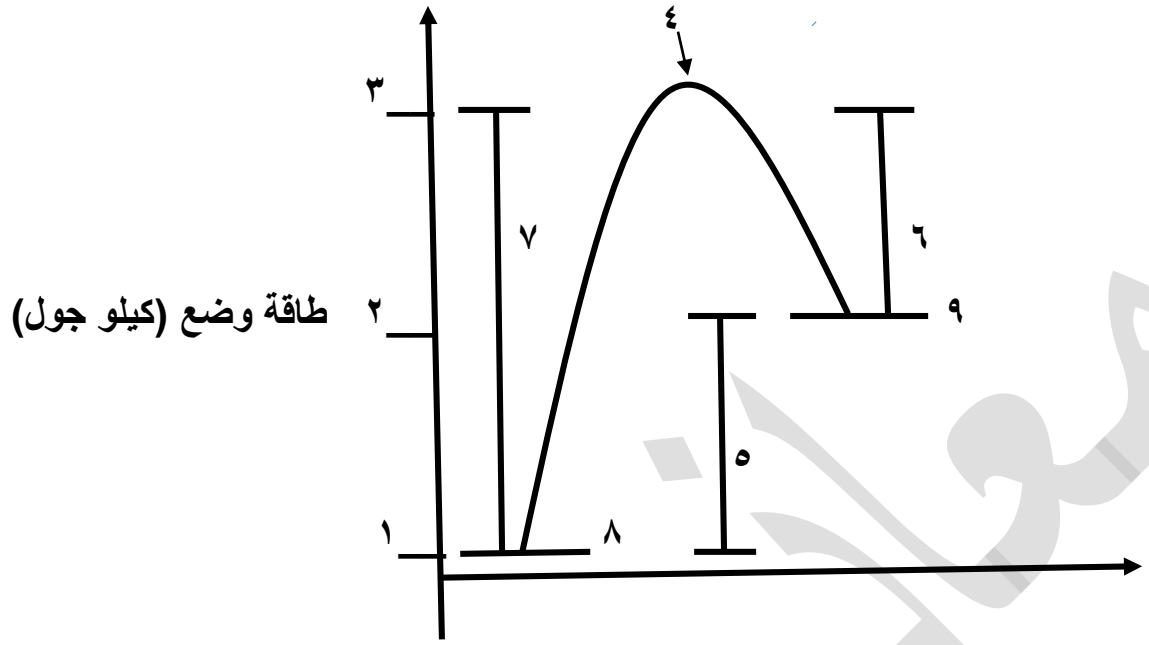
- **طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = طاقة التنشيط للتفاعل العكسي + ΔH**
- **طاقة التنشيط للتفاعل العكسي = طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي _ ΔH**

ملاحظة: اذا كانت ΔH موجبة يكون التفاعل ماص

: اذا كانت ΔH سالبة يكون التفاعل طارد

- **طاقة وضع المواد المتفاعلة: هي الطاقة المخزنة في المواد المتفاعلة.**
- **طاقة وضع المواد الناتجة: هي الطاقة المخزنة في المواد الناتجة.**

- **الشكل التالي يمثل مخطط سير التفاعل لتفاعل ماص للطاقة**



سير التفاعل

حيث يمثل

١: طاقة وضع المواد المتفاعلة

٢:طاقة وضع المواد الناتجة

٣:طاقة وضع المعقد المنشط

٤:المعقد المنشط(كما نلاحظ ان المعقد المنشط في الشكل السابقة له اعلى طاقة وضع)

٥: مقدار التغير في الحراري ΔH وتكون أشارته موجبة في التفاعل الماص

٦: طاقة تنشيط التفاعل العكسي (وهو الفرق بين طاقة الوضع للمعقد المنشط وللمواد الناتجة)

٧: طاقة تنشيط التفاعل الأمامي (وهو الفرق بين طاقة الوضع للمعقد المنشط وللمواد المتفاعلة)

٨: المواد المتفاعلة

٩: المواد الناتجة

- **كلما قلت طاقة التنشيط زادت سرعة التفاعل**
- **التفاعل الماص تكون سرعة التفاعل العكسي أكبر من سرعة التفاعل الأمامي وتفكك $2AB$ أسرع من تكونه(تفاعل A_2+B_2) وذلك لأن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي اقل من طاقة تنشيط التفاعل الأمامي**

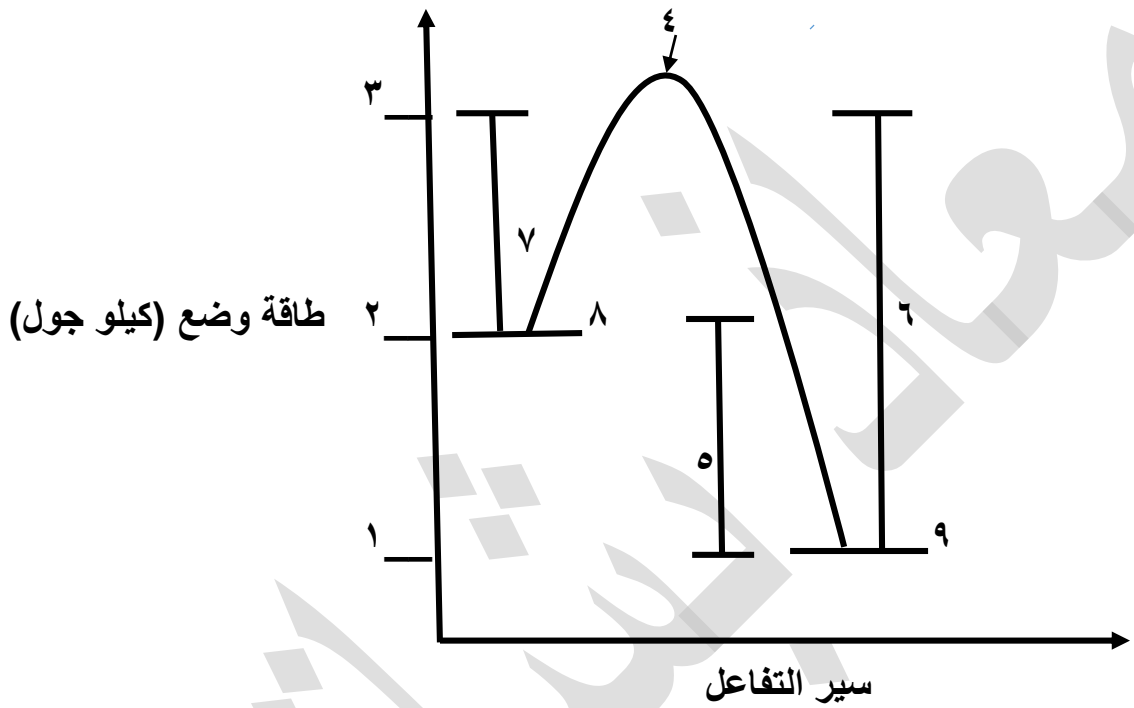
ثانياً: التفاعل الطارد للطاقة

مواد متفاعلة ⟵ مواد ناتجة + طاقة

$$CaCO_3 + 2O_2 \longrightarrow 2H_2O + CO_2 + 889KJ$$

$$\Delta H = -889KJ$$

- **الشكل التالي يمثل مخطط سير التفاعل لتفاعل طارد للطاقة**



حيث يمثل

١: طاقة وضع المواد الناتجة ٢: طاقة وضع المواد المتفاعلة ٣: طاقة وضع المعقد المنشط

٤: المعقد المنشط (كما نلاحظ أن المعقد المنشط في الشكل السابقة له اعلى طاقة وضع)

٥: مقدار التغير في الحراري ΔH وتكون أشارته سالبة في التفاعل الطارد

٦: طاقة تنشيط التفاعل العكسي (وهو الفرق بين طاقة الوضع للمعقد المنشط وللمواد الناتجة)

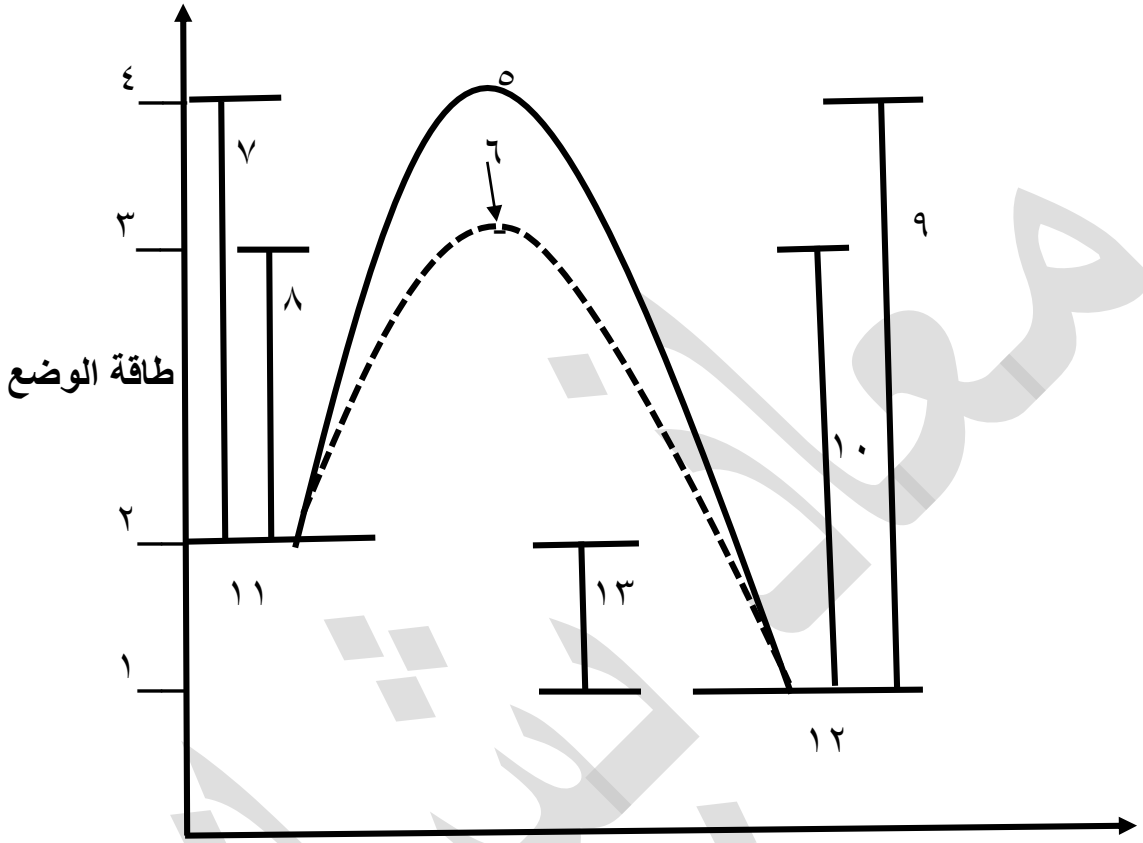
٧: طاقة تنشيط التفاعل الأمامي (وهو الفرق بين طاقة الوضع للمعقد المنشط وللمواد المتفاعلة)

٨: المواد المتفاعلة ٩: المواد الناتجة

- **كلما قلت طاقة التنشيط زادت سرعة التفاعل**
- **التفاعل الطارد تكون سرعة التفاعل الأمامي أكبر من سرعة التفاعل العكسي وتكون $2AB$(تفاعل A_2+B_2)أسرع من تفككه وذلك لأن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي اقل من طاقة تنشيط التفاعل العكسي**

الشكل التالي يمثل مخطط سير التفاعل لتفاعل طارد للطاقة قبل وبعد إضافة عامل مساعد

حيث يمثل المنحنى الغير متقطع منحنى سير التفاعل بغياب العامل المساعد ويمثل المنحنى المتقطع منحنى سير التفاعل بوجود عامل مساعد.



تمثل الأرقام في الرسم السابق:

١. طاقة وضع المواد الناتجة ٢.طاقة وضع المواد المتفاعلة

٣.طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد

٤.طاقة وضع المعقد المنشط بغياب عامل مساعد

٥.المعقد المنشط بغياب العامل المساعد

٦.المعقد المنشط بوجود العامل المساعد

٧.طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بغياب العامل المساعد

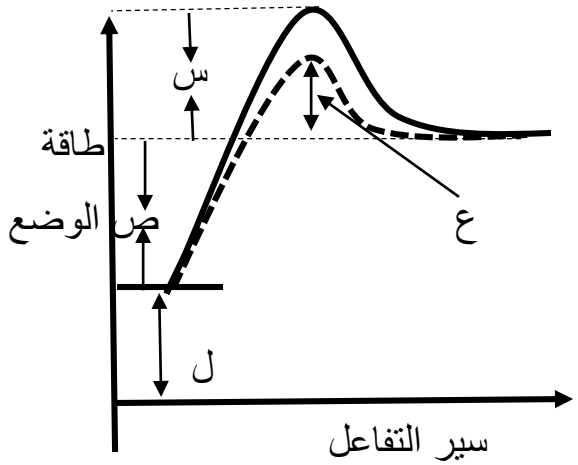
٨.طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد

٩. طاقة تنشيط التفاعل العكسي بغياب العامل المساعد

١٠.طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود العامل المساعد

١١.المواد المتفاعلة ١٢.المواد الناتجة ١٣. ΔH

سؤال(وزاري ٢٠١٠): يمثل الشكل المجاور العلاقة بين سير التفاعل وطاقة وضعه بالجول، عبّر عن مقدارك مما يلي باستخدام الرموز (س، ص، ع، ل) المبينة في الشكل:



١. ما طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.

٢. ما التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH.

٣. ما طاقة المعقد المنشط للتفاعل العكسي غير المساعد.

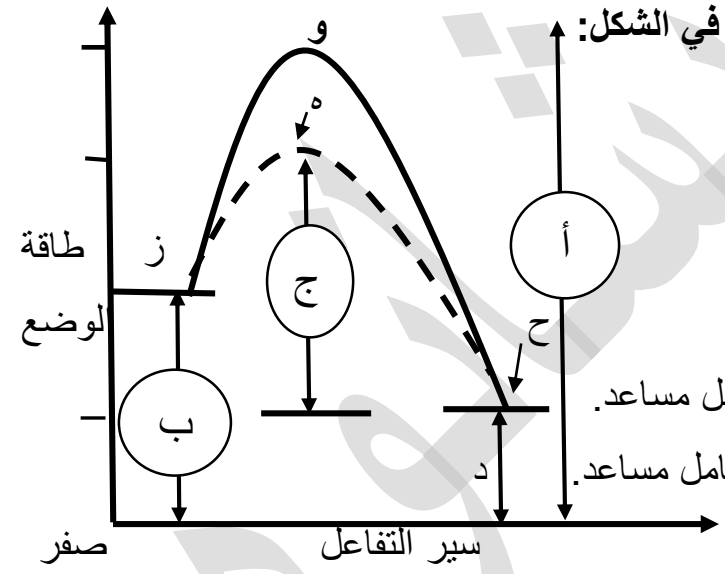
٤. ما مقدار نقصان في طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

٥. هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة.

الإجابة:

١. ع+ص+ل ٢.ص ٣.س+ص+ل ٤.س-ع ٥.ماص للطاقة

سؤال: يمثل الشكل المجاور العلاقة بين سير التفاعل وطاقة وضعه بالجول، عبّر عن قيم كل مما يلي باستخدام الرموز (أ، ب، ج، د، ه، و، ز، ح) المبينة في الشكل:



١. هل التفاعل ماص أم طارد

٢. أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي.

٣. إلى ماذا تشير الرموز الموجودة داخل الدوائر.

٤. ما هي قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة.

٥. ما هي قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.

٦. ما هي قيمة طاقة تنشيط التفاعل العكسي بغياب عامل مساعد.

٧. ما هي قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH.

٨. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد.

٩. ما هو مقدار النقص في طاقة الوضع للمعقد المنشط نتيجة استخدام العامل المساعد.

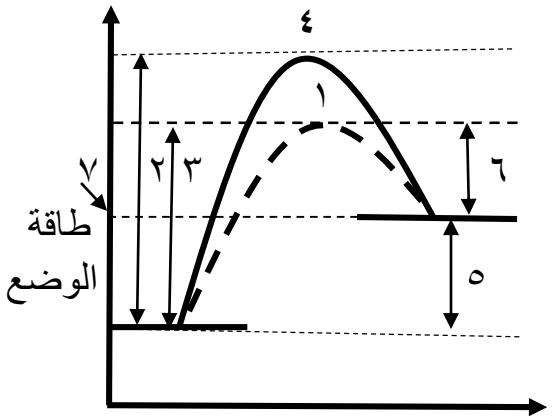
الإجابة: ١.طارد للطاقة ٢.التفاعل الأمامي ٣. أ-طاقة وضع المعقد المنشط بغياب عامل مساعد

ب-طاقة وضع المواد المتفاعلة ج-طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ٤.ب

٥.ج + د ٦. أ - د ٧.د – ب ٨.(ج+د)-ب ٩. أ – (ج+د)

ملاحظة: بالنسبة للفرع رقم ٩ دائماً مقدار النقص نتيجة استخدام عامل مساعد متساوي في طاقة وضع المعقد المنشط وطاقة تنشيط التفاعل الأمامي وطاقة تنشيط التفاعل العكسي

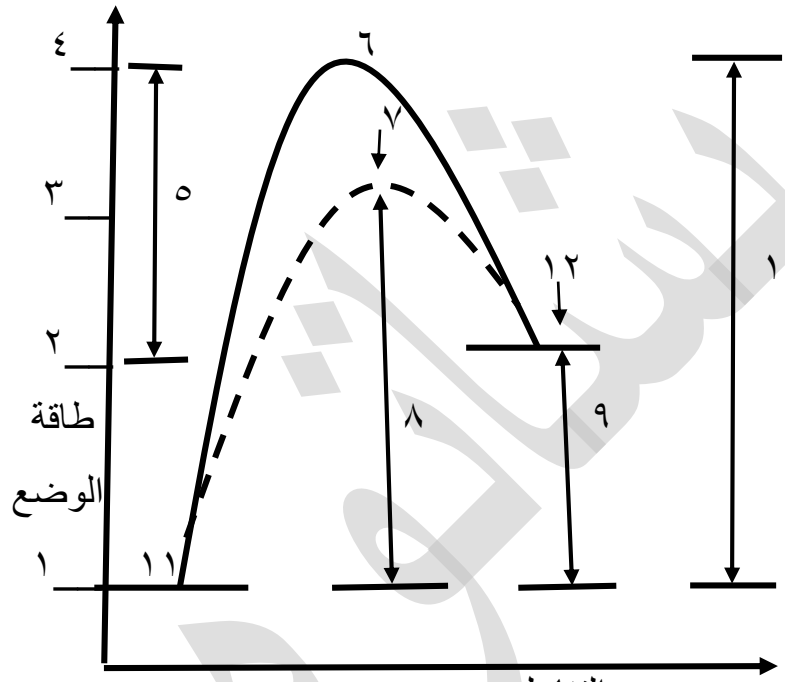
سؤال(وزاري ٢٠١٠): الشكل المجاور يمثل منحنى سير تفاعل ما بوجود وبعدم وجود عامل مساعد اذكر ما تشير اليه الأرقام من (١ إلى ٧).



الإجابة:

١. المعقد المنشط بوجود عامل مساعد
٢. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بغياب العامل المساعد
٣. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد
٤. المعقد المنشط بغياب العامل المساعد
٥. التغير في المحتوى الحراري ΔH
٦. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد
٧. طاقة وضع المواد الناتجة

سؤال: الشكل المجاور يمثل منحنى سير تفاعل ما بوجود وبعدم وجود عامل مساعد ادرسه ثم اجب عم يليه.



أ. هل التفاعل ماص أم طارد

برأيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي

ج.الى ماذا تشير الأرقام الموجودة في الشكل

د.ما هو مقدار النقص في طاقة وضع المعقد المنشط نتيجة استخدام عامل مساعد

ه.ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بغياب العامل المساعد

ومما هي قيمة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد

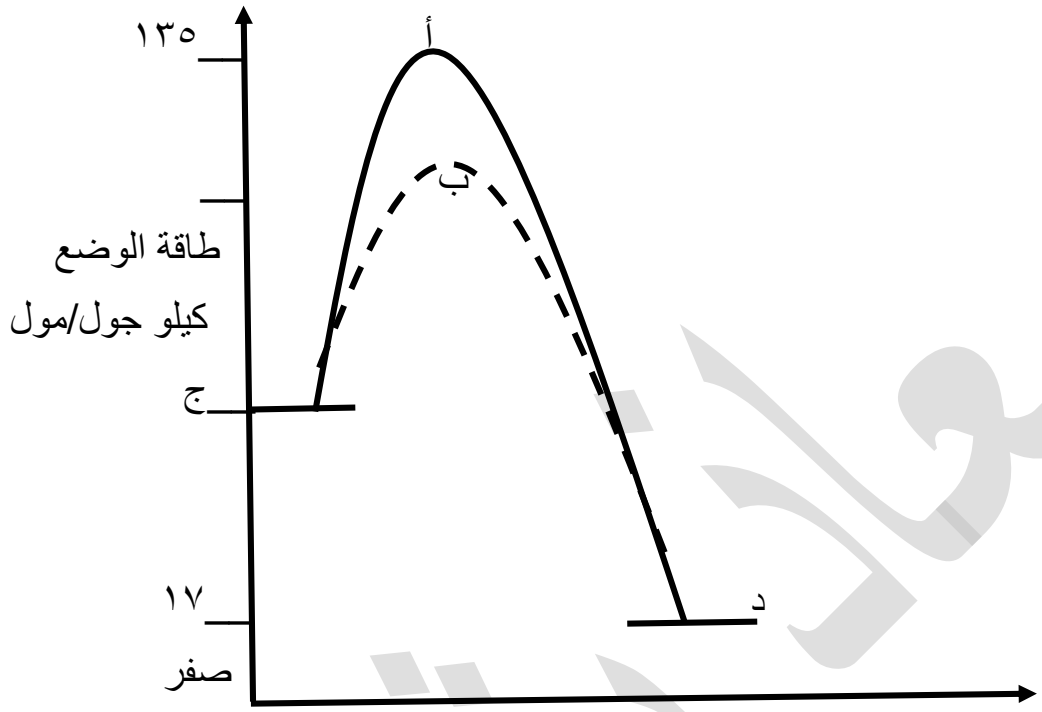
ز.ما هي قيمة التغير في المحتوى الحراري.

الإجابة: أ.ماص ب.العكسي ج. ١-طاقة وضع المواد المتفاعلة ٢-طاقة وضع المواد الناتجة ٣-طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ٤-طاقة وضع المعقد المنشط بغياب العامل المساعد ٥-طاقة تنشيط التفاعل العكسي بغياب العامل المساعد ٦-المعقد المنشط بغياب العامل المساعد ٧-المعقد المنشط بوجود العامل المساعد ٨-طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد ٩- ΔH ١٠-طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بغياب العامل المساعد ١١-المواد المتفاعلة ١٢-المواد الناتجة

د.٤ – ٣ هـ.٤ – ١ و.٣ – ١ ز.٢ – ١

سؤال: من خلال دراستك لمنحنى سير التفاعل الافتراضي: $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$ + ٢٠كيلو جول

أن مقدار التغير في طاقة التنشيط للتفاعل العكسي نتيجة استخدام عامل مساعد هو ١٥كيلو جول/مول.



١. هل التفاعل ماص أم طارد.
٢. إيهما له اقل سرعة: تفاعل 2Aمع 2Bأم تفكك 2AB.
٣. إلى ماذا تشير كل من الرموز التالية (أ، ب، ج، د).
٤. ما هي قيمة كل مما يلي: (ج، ب)
٥. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بغياب العامل المساعد.
٦. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بغياب العامل المساعد.
٧. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد.
٨. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد.
٩. ما إثر استخدام عامل مساعد على زمن ظهور النواتج لتفاعل معين (تزداد، تقل، تبقى ثابتة)
١٠.وضح المقصود بكل من: التصادم الفعال، المعقد المنشط

الإجابة: ١.طارد ٢.تفكك 2AB ٣. أ-المعقد المنشط بغياب العامل المساعد

ب-المعقد المنشط بوجود العامل المساعد ج-المواد المتفاعلة د-المواد الناتجة

٤.ج:٣٧ ب:١٢٠ ٥. ١١٨ ٦. ٩٨ ٧. ١٠٣ ٨. ٨٣

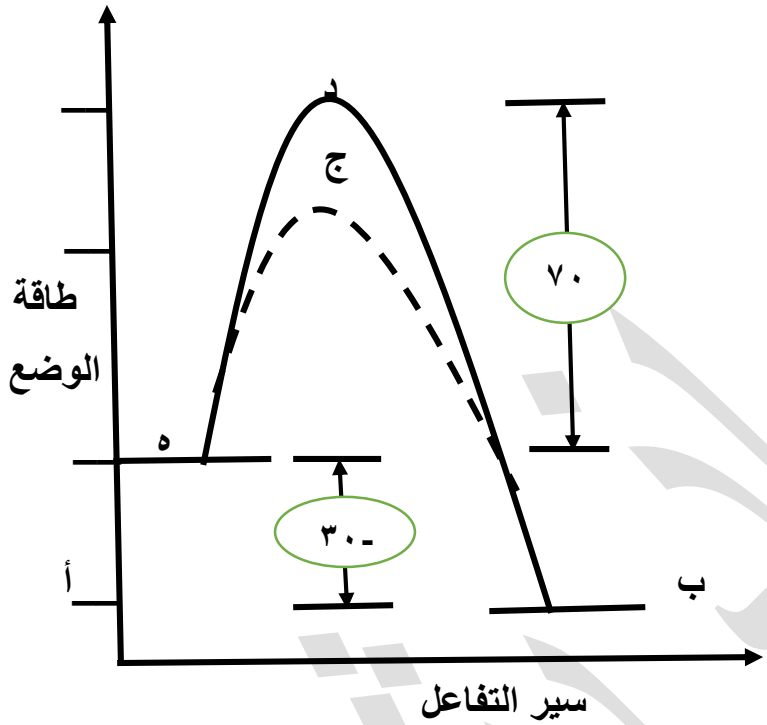
٩.تقل

١٠ التصادم الفعال: هو التصادم الذي يؤدي إلى تكوين نواتج.

المعقد المنشط: بناء غير مستقر بين المواد المتفاعلة والناتجة له اعلى طاقة الوضع.

سؤال: من خلال دراستك لمنحنى سير التفاعل الافتراضي: $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$

أن مقدار التغير في طاقة التنشيط للتفاعل العكسي نتيجة استخدام عامل مساعد هو ١٨كيلو جول/مول.



اجب عما يلي:

١. هل التفاعل ماص أم طارد.
٢. إيهما أسرع تكون 2AB أم تفككه.
٣. ما هي قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة
٤. ما هي طاقة وضع المعقد المنشط بغياب العامل المساعد
٥. ما هي طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد
٦. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد
٧. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد
٨. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بغياب العامل المساعد
٩. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بغياب العامل المساعد

الإجابة: ١.طارد ٢.تكون 2AB ٣.أ + ٣٠ ٤.أ + ١٠٠ ٥.أ + ٨٢ ٦. ٨٢

٧. ٥٢ ٨. ١٠٠ ٩. ٧٠

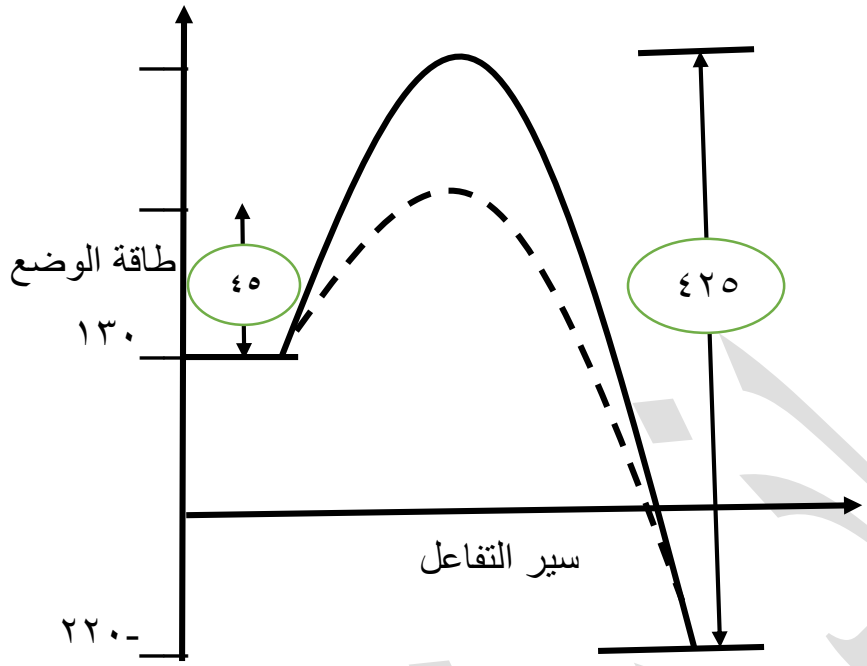
ملاحظة: عندما يكون التفاعل الأمامي هو الأسرع يكون تكون 2AB هو الأسرع من تفككه

عندما يكون التفاعل العكسي هو الأسرع يكون تفكك 2AB هو الأسرع من تكونه

ملاحظة مهمة جداً: مفتاح الحل لهذا النوع من الأسئلة هي إيجاد طاقة الوضع للمواد المتفاعلة والناتجة والمعقد المنشط بوجود عامل مساعد وبغياب العامل المساعد قبل البدء بحل السؤال.

سؤال(وزاري٢٠١٥): يمثل الشكل المجاور منحنى طاقة وضع بالكيلو جول/مول للتفاعل التالي:

$$CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$$



١. ما قيمة طاقة وضع المواد الناتجة بدون وجود عامل مساعد.
٢. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.
٣. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون وجود عامل مساعد
٤. ما قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH.
٥. هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة.

أسئلة إضافية

٦. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون وجود عامل مساعد.
٧. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.
٨. ما هي طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد.
٩. ما هي طاقة وضع المعقد المنشط بدون وجود العامل المساعد.
١٠. ما إثر خفض درجة الحرارة على كل مما يلي:

أ.طاقة تنشيط التفاعل العكسي ب.عدد جزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط ج. سرعة التفاعل
د.عدد التصادمات الفعالة

الإجابة:

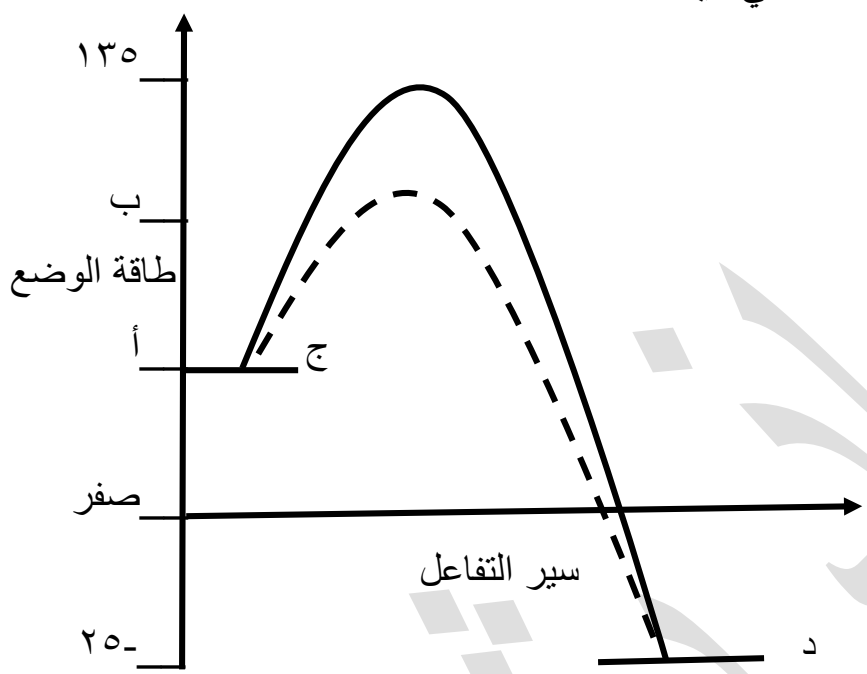
١.-٢٢٠	٢. ٣٩٥	٣. ٧٥	٤. -٣٥٠	٥.طارد
٦. ٤٢٥	٧. ٤٥	٨. ١٧٥	٩. ٢٠٥	

١٠-أ. تبقى ثابتة ب. تقل ج. تقل د. تقل

سؤال: أن إضافة العامل المساعد تقلل من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بمقدار ١١كيلو جول/مول

للتفاعل الافتراضي الاتي: $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB + 90KJ/Mol$

ادرس الشكل التالي واجب عن الأسئلة التي تليه:



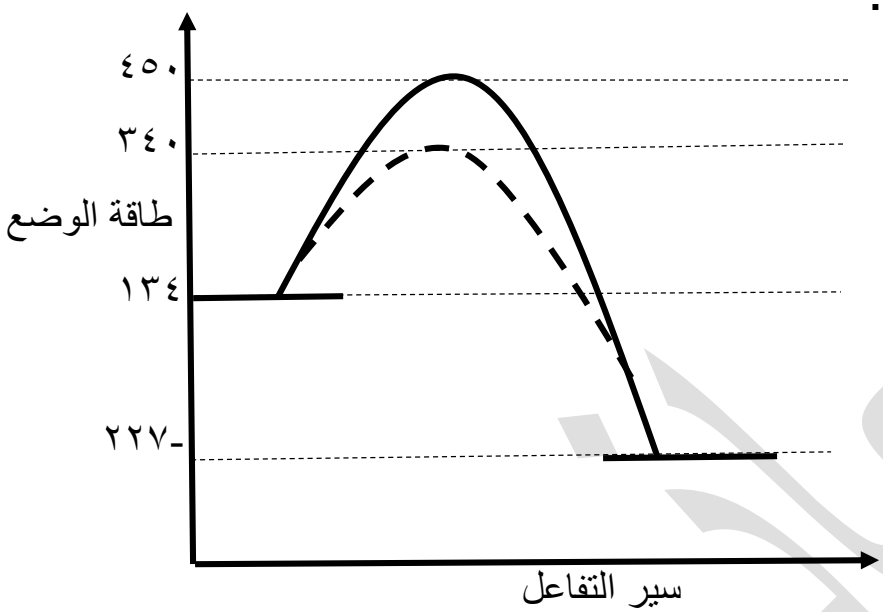
١. هل التفاعل ماص أم طارد.
٢. ما هي قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة .
٣. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بغياب العامل المساعد.
٤. ما هي قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد.
٥. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بغياب العامل المساعد.
٦. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد.
٧. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد.
٨. ما هي قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بغياب العامل المساعد.
٩. ما قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH.
١٠. ما إثر إضافة عامل مساعد على كل ما يلي: (تزداد، تقل، تبقى ثابتة)

أ. سرعة التفاعل ب. طاقة تنشيط التفاعل الأمامي ج.طاقة وضع المعقد المنشط
د.عدد التصادمات الفعالة هـ.التغير في المحتوى الحراري و.زمن ظهور النواتج

الإجابة:

١.طارد ٢. ٦٥ ٣. ١٦٠ ٤. ١٢٤ ٥. ٧٠
٦. ١٤٩ ٧. ٥٩ ٨. ١٣٥ ٩.-٩٠
١٠.أ تزداد ب تقل ج. تقل د.تزداد ه. تبقى ثابتة و. تقل

سؤال(وزاري٢٠٠٨): الرسم المجاور يمثل سير أحد التفاعلات الكيميائية، معتمداً على الرسم اجب عن الأسئلة الأتية:



١. هل التفاعل طارد أم ماص.

٢. جد مقدار كل مما يلي:

أ.طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.

ب.معدل حرارة التفاعل ΔH وما أشارتها.

ج.طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد.

د.طاقة وضع المواد الناتجة.

الإجابة: ١.طارد

٢. أ. ٣٤٠

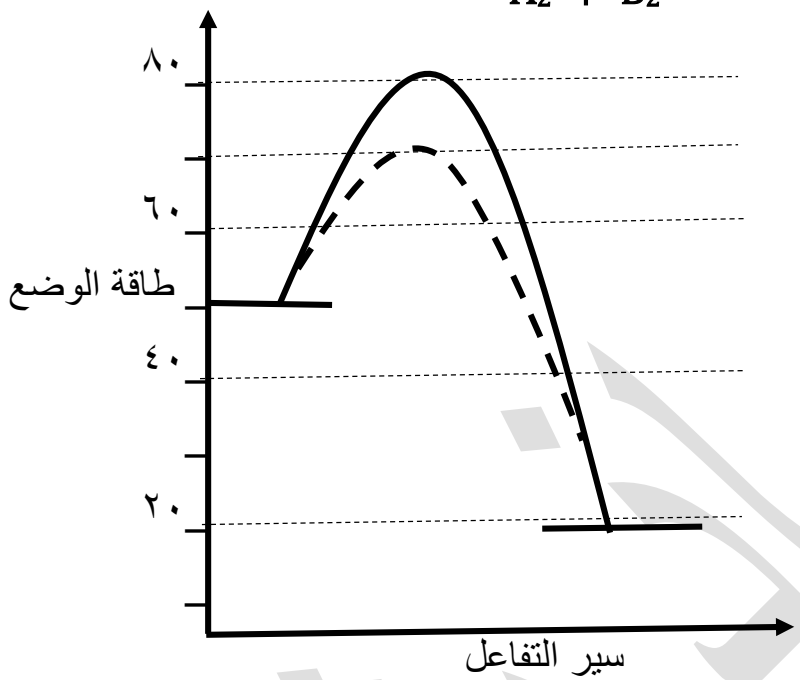
ب. ΔH=(-٢٢٧) - (١٣٤)=-٣٦١

ج. ٢٢٧ + ٣٤٠=٥٦٧

د.-٢٢٧

سؤال (وزاري ٢٠١١): اعتماداً على الشكل المجاور الذي يمثل منحنى طاقة الوضع للتفاعل

$$A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$$

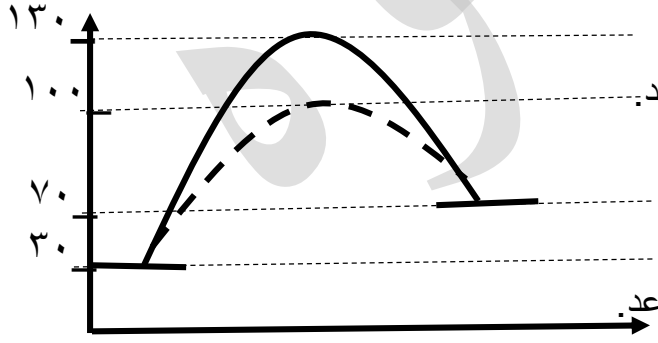


ما قيمة كل من:

١. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد.
٢. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.
٣. طاقة الوضع للمواد الناتجة.
٤. التغير في المحتوى الحراري ΔH.
٥. التغير في طاقة المعقد المنشط نتيجة استخدام العامل المساعد.

الإجابة :١. ٦٠ ٢. ٢٠ ٣. ٢٠ ٤. -٣٠ ٥. ١٠

سؤال(وزاري٢٠١٣): الشكل الاتي يبين منحنى طاقة الوضع (كيلو جول/مول) خلال سير تفاعل افتراضي ما، ادرس الشكل، ثم اجب عما يلي:



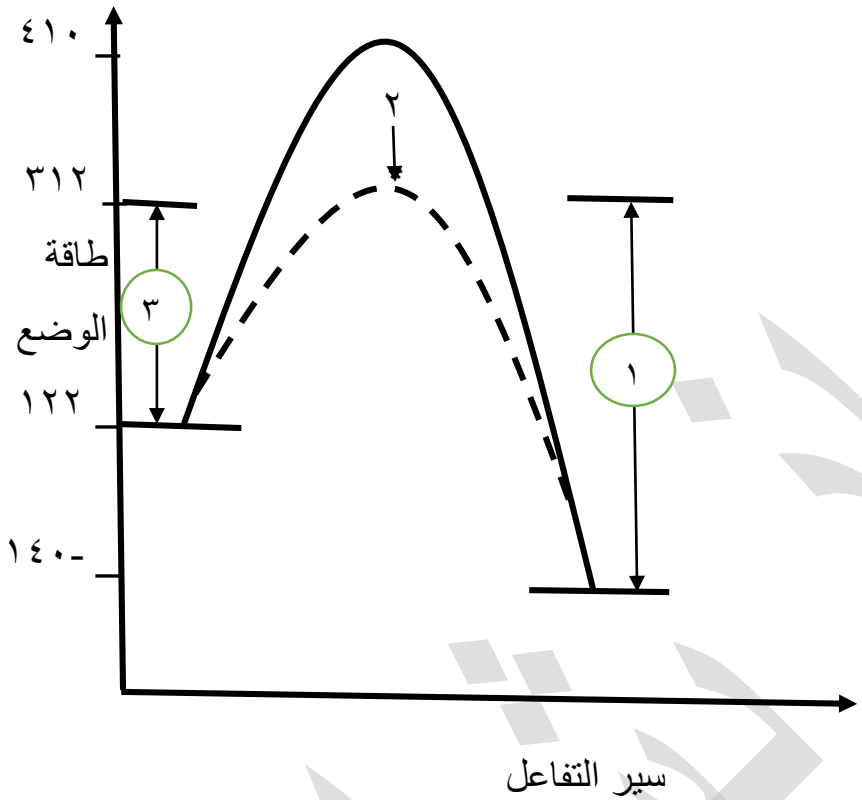
١. ما هي طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد.
٢. ما هي طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.
٣. ما هي قيمة التغير في المحتوى الحراري.
٤. ما هي طاقة الوضع للمواد الناتجة.
٥. ما هي طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.
٦. هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة.

الإجابة:

١. ١٠٠ ٢. ١٠٠ ٣. +٤٠ ٤. ٧٠ ٥. ٣٠ ٦. ماص

سؤال(وزاري٢٠١٣): يمثل الشكل المجاور سير التفاعل الافتراضي الاتي: $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$

معتمداً عليه، اجب عن الأسئلة الأتية:



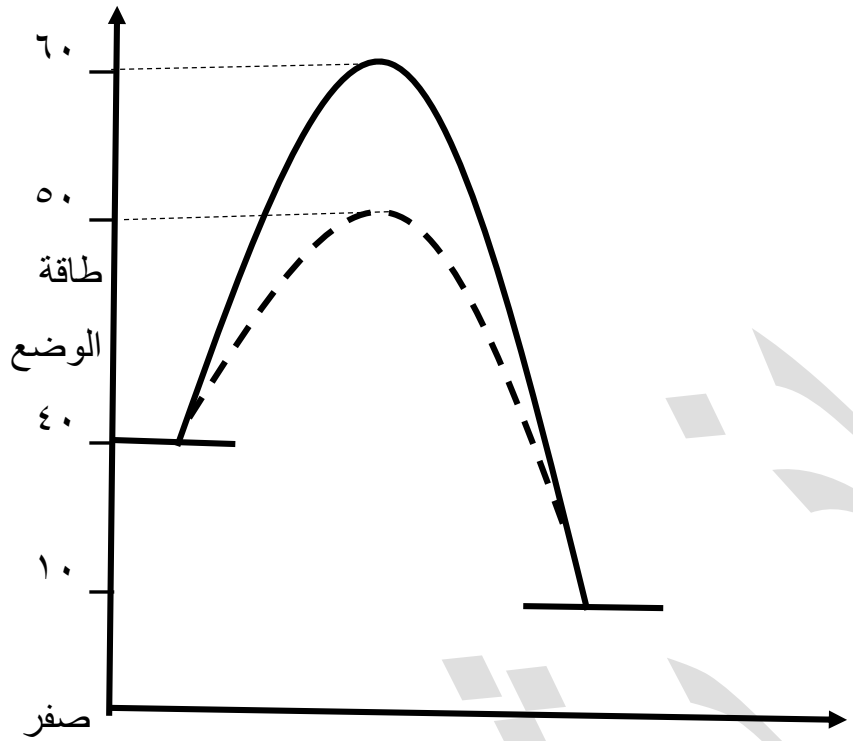
١. اكتب ما تشير اليه الأرقام (١،٢،٣).
٢. لماذا يعد هذا التفاعل طارد للطاقة.
٣. إيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي.
٤. ما إثر إضافة العامل المساعد في طاقة وضع المعقد المنشط.
٥. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد.

الإجابة:

١. ١) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.
٢) المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.
٣) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.
٢. لان إشارة ΔH سالبة.
٣. الأمامي
٤. تقل
٥. ٥٥٠

سؤال(وزاري ٢٠١٤): يبين الشكل المجاور سير التفاعل الافتراضي: $X_2 + Y_2 \longrightarrow 2XY$

ما قيمة كل مما يأتي (كيلو جول / مول).



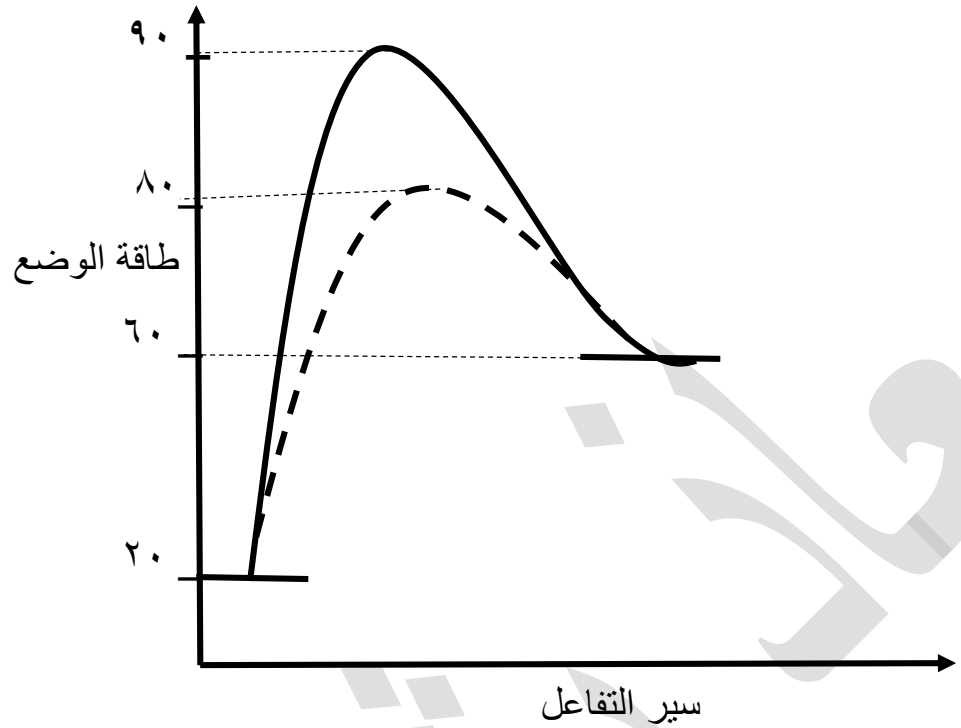
سير التفاعل

١. طاقة وضع المواد المتفاعلة.
٢. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون العامل المساعد.
٣. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد.
٤. طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد.
٥. ΔH للتفاعل متضمناً الإشارة.

الإجابة:

١. ٤٠
٢. ٢٠
٣. ٤٠
٤. ٥٠
٥. -٣٠

سؤال(وزاري٢٠١٧): يمثل الشكل المجاور منحنى طاقة الوضع (كيلو جول/مول) خلال سير تفاعل افتراضي بوجود وعدم العامل المساعد، ادرس الشكل ثم اجب عن الأسئلة الأتية:



١. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.
٢. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد.
٣. ما قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH متضمناً الإشارة.
٤. ما قيمة طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.
٥. يعمل العامل المساعد على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي، فسر ذلك.

الإجابة:

١. ٦٠
٢. ٣٠
٣. +٤٠
٤. ٨٠
٥. أن العوامل المساعدة تمهد طريقاً بديلاً أكثر سهولة بين المواد المتفاعلة والناتجة.

سؤال(وزاري): في التفاعل الاتي: حرارة + $3H_2 + N_2 \longrightarrow 2NH_3$ اذا علمت أن :

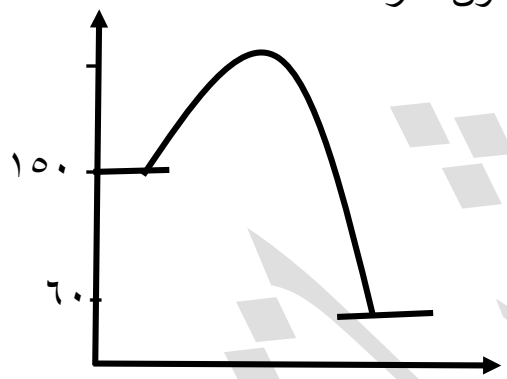
- ☒ **طاقة الوضع للمواد المتفاعلة=١٥٠ كيلو جول**
- ☒ **طاقة الوضع للمواد الناتجة = ٦٠ كيلو جول**
- ☒ **طاقة التشيط للتفاعل الأمامي=٢٠كيلو جول**

اجب عما يلي:

١. ما قيمة طاقة الوضع للمعقد المنشط.
٢. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي.
٣. ما إثر درجة الحرارة على سرعة التفاعل.
٤. ما إثر إضافة عامل مساعد على قيمة ΔH.

الإجابة: يفضل رسم المنحنى لتسهيل حل هذا النوع من الأسئلة ومعرفة هل التفاعل ما أم طارد

ΔH=٦٠ – ١٥٠ = - ٩٠ اذن شكل الرسمة سوف يكون طارد للطاقة



١. طاقة وضع المعقد المنشط =طاقة وضع المواد المتفاعلة+طاقة تنشيط التفاعل الأمامي

= ١٥٠ + ٢٠ = ١٧٠

٢. طاقة تنشيط التفاعل العكسي = طاقة وضع المعقد المنشط – طاقة وضع المواد الناتجة

= ١٧٠ – ٦٠ = ١١٠

٣. تزداد
٤. تبقى ثابتة

سؤال (وزاري ٢٠١٠): في تفاعل متزن كانت ΔH= (-٨٠) كيلو جول/مول وطاقة وضع المعقد المنشط =١٥٠ كيلو جول /مول وطاقة تنشيط التفاعل الأمامي =٥٠ كيلو جول/مول، اجب عن الأسئلة الأتية:

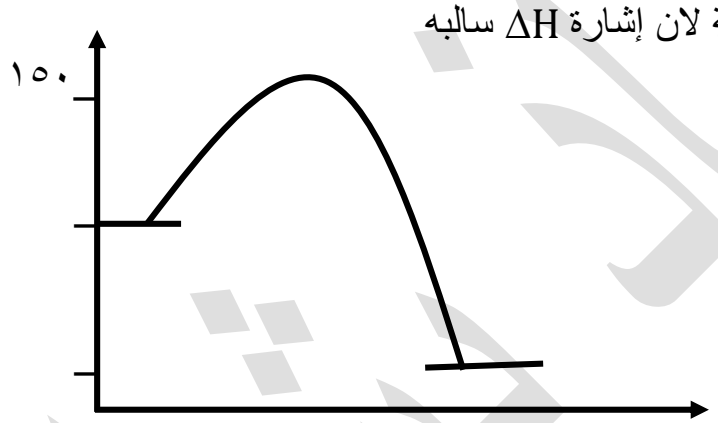
١. ما هي طاقة تنشيط التفاعل العكسي.

٢. ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة.

٣. ما إثر إضافة العامل المساعد على طاقة وضع المعقد المنشط (تزداد، تقل، تبقى ثابتة).

الإجابة: يفضل رسم المنحنى لتسهيل حل هذا النوع من الأسئلة ومعرفة هل التفاعل ما أم طارد

هذا التفاعل طارد للطاقة لان إشارة ΔH سالبه



١. ΔH= $Ea_{\text{الامامي}}$ – $Ea_{\text{العكسي}}$ = -٨٠ = ٥٠ – $Ea_{\text{العكسي}}$

$Ea_{\text{العكسي}}$ = ١٣٠

٢. طاقة وضع المواد المتفاعلة = طاقة وضع المعقد المنشط – طاقة تنشيط التفاعل الأمامي
= ١٥٠ – ٥٠ = ١٠٠

٣. تقل

سؤال: من خلال دراستك للمعادلة الافتراضية التالية عند درجة حرارة معينة: A + B ⟶ C

إذا علمت أن:

- ☒ **مقدار الانخفاض في طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي نتيجة استخدام عامل مساعد يساوي ١٦ كيلو جول.**
- ☒ **H للمواد الناتجة تساوي ٨٠ كيلو جول.**
- ☒ **طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بغياب العامل المساعد يساوي ١٠٥ كيلو جول.**
- ☒ **طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد ١٣٠ كيلو جول.**

اجب عما يلي:

١. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.
٢. ما هي قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد.
٣. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.
٤. ما هي طاقة وضع المواد المتفاعلة.

الإجابة: يفضل رسم المنحنى لتسهيل حل هذا النوع من الأسئلة ومعرفة هل التفاعل ما أم طارد

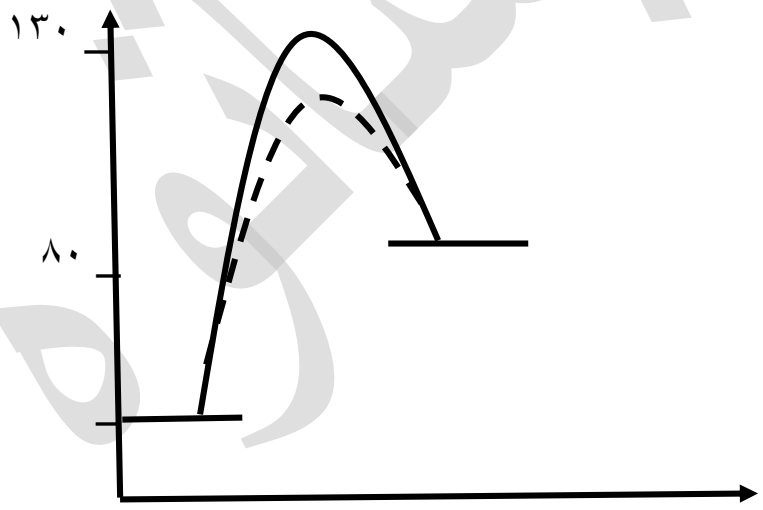
$\Delta H = Ea_{\text{الأمامي}} - Ea_{\text{العكسي}}$ من خلال هذا القانون سوف نعرف هل التفاعل ماص أم طارد

قيمتها ١٠٥

قيمتها مجهولة سوف نجدها $Ea_{\text{العكسي}}$ = طاقة وضع المعقد المنشط – طاقة وضع المواد الناتجة

= ١٣٠ - ٨٠ = ٥٠كيلو جول

$\Delta H = Ea_{\text{الامامي}} - Ea_{\text{العكسي}}$ ⟸ ١٠٥ – ٥٠ = ٥٥ كيلو جول التفاعل ماص للطاقة



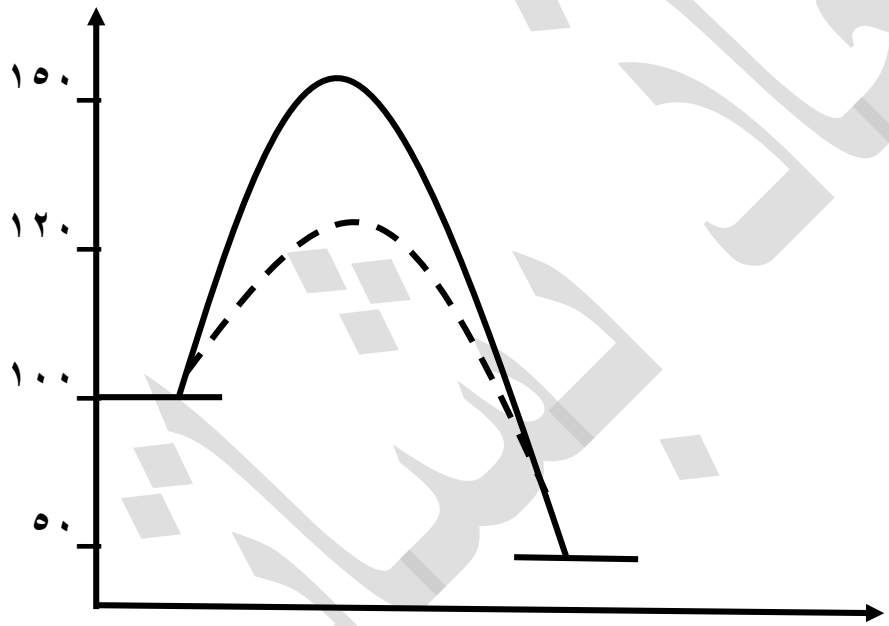
١. ١٠٥ – ١٦ = ٨٩
٢. ١٣٠ – ١٦ = ١١٤
٣. ١١٤ – ٨٠ = ٣٤
٤. $\Delta H = H_{\text{للمواد المتفاعلة}} - H_{\text{للمواد الناتجة}}$
٥٥ = ٨٠ - H للمواد المتفاعلة ⟸ ٢٥ كيلو جول

سؤال (وزاري ٢٠١١): إذا كانت قيم طاقات الوضع (كيلو جول/مول) لتفاعل ما هي:

الواد المتفاعلة ١٠٠، المواد الناتجة ٥٠، المعقد المنشط بدون عامل مساعد ١٥٠، المعقد المنشط بوجود العامل المساعد ١٢٠، اجب عن الأسئلة الأتية:

١. ما قيمة ΔH للتفاعل متضمناً الإشارة.
٢. ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد.
٣. ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.
٤. ما إثر العامل المساعد على قيمة طاقة التنشيط (تقل، تزداد، تبقى ثابتة).

الإجابة: يفضل رسم المنحنى لتسهيل حل هذا النوع من الأسئلة ومعرفة هل التفاعل ما أم طارد



١. ΔH= Hللمواد الناتجة - Hللمواد المتفاعلة ⟸ ٥٠ – ١٠٠ = -٥٠
٢. طاقة تنشيط التفاعل الأمامي = طاقة وضع المعقد المنشط – طاقة وضع المواد المتفاعلة
= ١٥٠ – ١٠٠ = ٥٠
٣. طاقة تنشيط التفاعل العكسي = طاقة وضع المعقد المنشط – طاقة وضع المواد الناتجة
= ١٢٠ – ٥٠ = ٧٠
٤. تقل

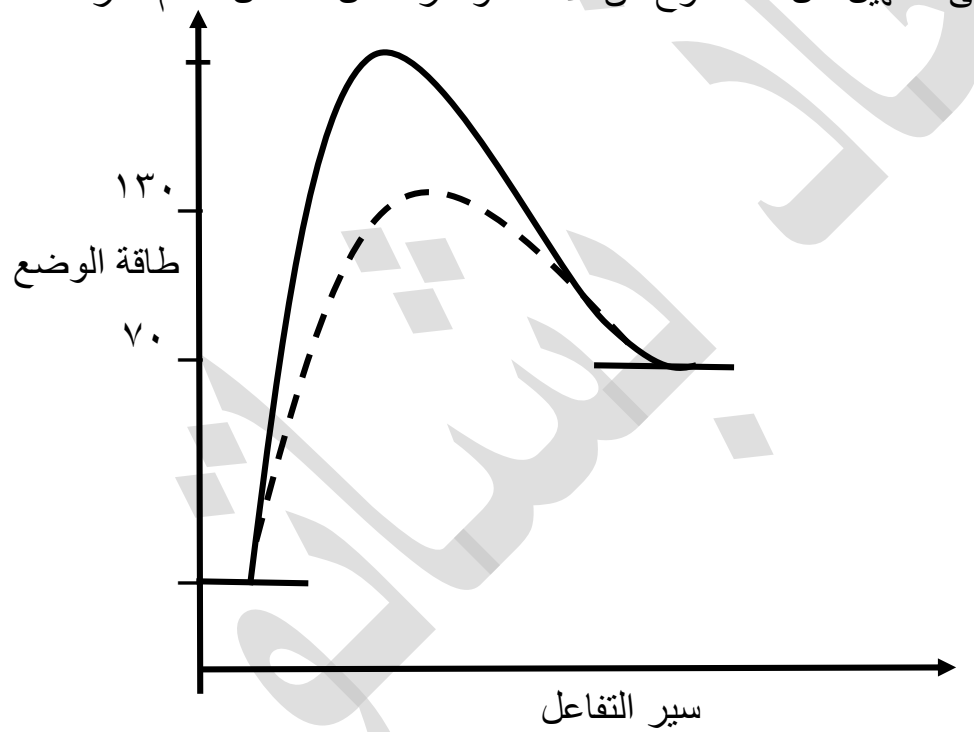
سؤال: من خلال دراستك للمعادلة التالية عند درجة حرارة معينة: $A + B \longrightarrow 2AB$ إذا علمت أن:

- ☒ **حرارة التفاعل تساوي ٤٠ كيلو جول.**
- ☒ **طاقة وضع المواد الناتجة تساوي ٧٠ كيلو جول.**
- ☒ **طاقة تنشيط التفاعل العكسي بغياب العامل المساعد يساوي ٨٥ كيلو جول.**
- ☒ **طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ١٣٠ كيلو جول.**

اجب عما يلي:

١. ما هي قيمة طاقة الوضع للمواد المتفاعلة.
٢. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.
٣. ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.
٤. ما هو مقدار النقص في طاقة التنشيط للتفاعل العكسي نتيجة استخدام العامل المساعد.

الإجابة: يفضل رسم المنحنى لتسهيل حل هذا النوع من الأسئلة ومعرفة هل التفاعل ما أم طارد



١. $\Delta H = H$ للمواد الناتجة $- H$ للمواد المتفاعلة
٤٠ = ٧٠ - H للمواد المتفاعلة ⟸ ٣٠ كيلو جول

٢. Ea الامامي = طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد - طاقة وضع المواد المتفاعلة
= ١٣٠ – ٣٠ = ١٠٠ كيلو جول

٣. Ea العكسي = طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد - طاقة وضع المواد الناتجة
= ١٣٠ – ٧٠ = ٦٠ كيلو جول

٤. مقدار النقص $= Ea$ العكسي بغياب العامل المساعد - Ea العكسي بوجود العامل المساعد
= ٨٥ – ٦٠ = ٢٥ كيلو جول

سؤال (وزاري ٢٠١٢): ادرس المعلومات الأتية لتفاعل ما:

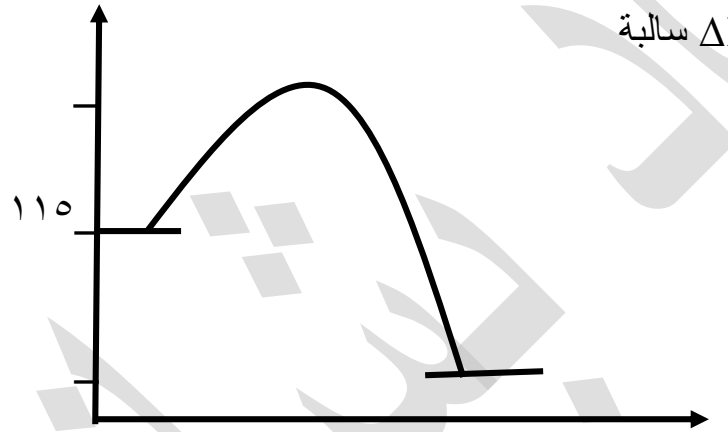
- **طاقة الوضع للمواد المتفاعلة ١١٥ كيلو جول/مول.**
- **طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي ٣٠ كيلو جول / مول.**
- **التغير في المحتوى الحراري -٦٥ كيلو جول /مول.**

اجب عن الأسئلة الأتية:

١. ما قيمة طاقة الوضع للمعقد المنشط.
٢. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي.
٣. ما قيمة طاقة الوضع للمواد الناتجة.

الإجابة: يفضل رسم المنحنى لتسهيل حل هذا النوع من الأسئلة ومعرفة هل التفاعل ما أم طارد

التفاعل طارد لان ΔH سالبة



١. طاقة وضع المعقد المنشط =طاقة وضع المواد المتفاعلة+طاقة تنشيط التفاعل الأمامي

= ٣٠ + ١١٥ =١٤٥

٢. نجد أولا طاقة وضع المواد الناتجة: ΔH = H الناتجة – H المتفاعلة

-٦٥ = H الناتجة – ١١٥

H الناتجة = ٥٠ كيلو جول/مول

الأن: طاقة تنشيط التفاعل العكسي = طاقة وضع المعقد المنشط – طاقة وضع المواد الناتجة

= ١٤٥ – ٥٠ = ٩٥ كيلو جول/مول

٣. ٥٠ كيلو جول/مول

سؤال (وزاري ٢٠١٦): في التفاعل الافتراضي: Y⟸⟹X وجد أن:

- **طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد تساوي ١٥٠ كيلو جول.**
- **طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد تساوي ١٤٠ كيلو جول.**
- **طاقة وضع المواد الناتجة تساوي ٤٠ كيلو جول.**
- **طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد تساوي ٢٦٠ كيلو جول.**

اجب عما يلي:

١. ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد.
٢. ما مقدار طاقة وضع المواد المتفاعلة.
٣. ما قيمة ΔH متضمناً الإشارة.
٤. ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

الإجابة:

١. مقدار النقص = Ea. للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد – Ea. للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد
= ١٥٠ - ١٤٠ = ١٠

طاقة وضع للمعقد المنشط بدون عامل مساعد=طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد +مقدار النقص

= ٢٦٠ + ١٠ = ٢٧٠

٢. طاقة وضع المواد المتفاعلة = طاقة وضع المعقد المنشط – طاقة تنشيط التفاعل الأمامي

= ٢٦٠ – ١٤٠ = ١٢٠

٣. ΔH= H الناتجة – H المتفاعلة⟸ ٤٠ – ١٢٠ = -٨٠ كيلو جول
٤. Ea.**للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد=** طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد – H الناتجة
= ٢٦٠ – ٤٠ = ٢٢٠ كيلو جول

سؤال(وزاري٢٠١٨): في تفاعل افتراضي كانت طاقة وضع المواد الناتجة ٢٠ كيلو جول، وطاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد ١٥ كيلو جول، وطاقة وضع المعقد المنشط بدون العامل المساعد ١٥٠ كيلو جول وعند استخدام عامل مساعد انخفضت قيمة طاقة المعقد المنشط بمقدار ٢٥ كيلو جول.

اجب عن الأسئلة الأتية:

١. ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة.
٢. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد.
٣. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون العامل المساعد.
٤. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون العامل المساعد.
٥. ما التغير في المحتوى الحراري للتفاعل.
٦. هل التفاعل ماص أم طارد.
٧. إذا كانت كتلة العامل المساعد ٢ غم كم كتلته في النهاية.

الإجابة:

١. طاقة وضع المواد المتفاعلة=طاقة وضع معقد منشط بوجود عامل مساعد-.Eaالأمامي بوجود عامل مساعد
= ١٢٥ -١٥ = ١١٠كيلو جول

٢. Ea الامامي بوجود عامل مساعد=طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد- طاقة وضع المواد الناتجة
= ١٢٥ – ٢٠ = ١٠٥ كيلو جول

٣. Ea الامامي بوجود عامل مساعد=طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد- طاقة وضع المواد الناتجة
= ١٥٠ – ٢٠ =١٣٠ كيلو جول

٤. Ea الأمامي بدون عامل مساعد=.Ea الأمامي بوجود عامل مساعد + مقدار النقص
= ١٥ + ٢٥ = ٤٠ كيلو جول

٥. ΔH= H الناتجة – H المتفاعلة⟸ ٢٠– ١١٠ = -٩٠ كيلو جول

٦. طارد للطاقة

٧. ٢ غم (معلومة مهمة: دائما كتلة العامل المساعد لا تستهلك تبقى كما هي)

سؤال(وزاري ٢٠١٩): في التفاعل الافتراضي: $A_2 + B_2 \xrightarrow{C} 2AB + 20KJ$

إذا علمت أن طاقة وضع المواد المتفاعلة = ٦٠كيلو جول وعند استخدام العامل المساعد C كتلته ٣ غم انخفضت طاقة وضع المعقد المنشط بمقدار ٤٠ كيلو جول لتصبح ٨٠ كيلو جول.اجب عن الأسئلة الأتية:

١. ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بدون العامل المساعد.
٢. ما قيمة طاقة وضع المواد الناتجة.
٣. ما قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH للتفاعل.
٤. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد.
٥. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون وجود العامل المساعد.
٦. هل التفاعل السابق ماص أم طارد للطاقة.
٧. ما مقدار كتلة العامل المساعد C عند نهاية التفاعل.

الإجابة:

١. ١٢٠
٢. ٤٠
٣. ٢٠-
٤. ٤٠
٥. ٦٠
٦. طارد
٧. ٣ غم

سؤال (وزاري ٢٠١٩): في التفاعل الافتراضي: $X_2 + 2Y \longrightarrow 2XY$ إذا علمت أن طاقة وضع المواد الناتجة = ١١٠ كيلو جول ومقدار التغير في المحتوى الحراري +٥٠ كيلو جول وطاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد تساوي ١٦٠ كيلو جول وطاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود العامل المساعد تساوي ٢٥ كيلو جول اجب عن الأسئلة الأتية:

١. ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة.
٢. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد.
٣. ما مقدار التغير في طاقة الوضع للمعقد المنشط بعد إضافة العامل المساعد.
٤. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون وجود العامل المساعد.

الإجابة:

١. ٦٠
٢. ٧٥
٣. ٢٥
٤. ٥٠

سؤال (وزاري ٢٠١٢): يبين الجدول المجاور بعض قيم الطاقة (كيلو جول/مول) لسير تفاعل ما، ادرسه ثم اجب عن الأسئلة الأتية:

الحالة	طاقة وضع المواد		طاقة وضع المعقد المنشط	طاقة تنشيط التفاعل الامامي
	المتفاعلة	الناتجة		
دون وجود عامل مساعد	٥٠	١٠٠	١٧٠	؟
بوجود عامل مساعد	٥٠	١٠٠	؟	٦٥

١. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون وجود عامل مساعد.
٢. ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد
٣. ما قيمة ΔH.
٤. ما قيمة التغير في طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي نتيجة استخدام عامل مساعد.
٥. هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة.

الإجابة:

١. Ea**العكسي بدون عامل مساعد**= طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد – طاقة وضع المواد الناتجة
= ١٧٠ – ١٠٠ = ٧٠ كيلو جول

٢. طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد= Ea**الامامي بوجود عامل مساعد**+ طاقة وضع المواد المتفاعلة
= ٦٥ + ٥٠ = ١١٥ كيلو جول

٣. ΔH= H الناتجة – H المتفاعلة
= ١٠٠ – ٥٠ = ٥٠ كيلو جول

٤. مقدار التغيرفي للتفاعل الامامي = Ea**الامامي بدون عامل مساعد** - Ea**الامامي بوجود عامل مساعد**
= ١٢٠ – ٦٥ = ٥٥ كيلو جول

Ea **الامامي دون عامل مساعد** = طاقة وضع المعقد المنشط دون عامل مساعد – طاقة وضع المواد المتفاعلة
= ١٧٠ – ٥٠ = ١٢٠ كيلو جول

٥. ماص

سؤال (وزاري ٢٠١٥): ادرس المعلومات الأتية المتعلقة بتفاعل، ثم اجب عن الأسئلة التي تليها.

ΔH	طاقة وضع المواد المتفاعلة	طاقة الوضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد	مقدار الانخفاض في طاقة وضع المعقد المنشط عند إضافة العامل المساعد
٣٠- كيلو جول	٤٠ كيلو جول	٦٠ كيلو جول	٨ كيلو جول

١. ما مقدار طاقة الوضع المواد الناتجة.

٢. ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.

٣. ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد.

٤. ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.

٥. ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

الإجابة:

١. $\Delta H = H$ **الناتجة** $- H$ **المتفاعلة**

$-٣٠ = H$ **الناتجة** $- ٤٠$

H **الناتجة** $= ١٠$ كيلو جول

٢. مقدار الانخفاض = طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل – طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل

٨ = ٦٠ -طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل

طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل= ٥٢ كيلو جول

٣. .Ea **الأمامي دون عامل مساعد** = طاقة وضع المعقد المنشط دون عامل مساعد – طاقة وضع المواد المتفاعلة

= ٦٠ -٤٠ = ٢٠ كيلو جول

٤. .Ea **الأمامي بوجود عامل مساعد** = طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد– طاقة وضع المواد المتفاعلة

= ٥٢ – ٤٠ = ١٢ كيلو جول

٥. .Ea **العكسي بوجود عامل مساعد** = طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد– طاقة وضع المواد الناتجة

= ٥٢ – ١٠ = ٤٢ كيلو جول

سؤال(وزاري٢٠١٦):الجدول الاتي يمثل بعض قيم الطاقة بوحدة(كيلو جول/مول) للتفاعل :

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{Fe/Al_2O_3} 2NH_3 + 90KJ$$

ادرس الجدول التالي جيداً، ثم اجب عن الأسئلة الأتية.

سير التفاعل	طاقة وضع المواد الناتجة	طاقة تنشيط التفاعل العكسي	طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي
دون عامل مساعد	ع	١٥٠	ن
بوجود عامل مساعد	٤٠	ل	٤٥

١. هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة.
٢. ما قيمة كل من (ع، ل، ن).
٣. ما مقدار النقصان في قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بسبب وجود العامل المساعد.
٤. ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد.

الإجابة:

١. طارد
٢. ع: ٤٠ لأنه طاقة الوضع للمواد الناتجة لا تتأثر بالعوامل المساعد

ل: ١٣٥

ن: ٦٠

٣. ١٥
٤. ١٧٥

سؤال (وزاري ٢٠١٩): يبين الجدول أدناه بيانات تفاعل افتراضي، ادرسه جيداً ثم اجب عما يلي.

الحالة	طاقة وضع المواد (كيلو جول)		طاقة المعقد المنشط	طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي
	المتفاعلة	الناتجة		
دون وجود عامل مساعد	٨٠	٥٠	١٥٠	؟
بوجود عامل مساعد			؟	٤٠

١. ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد.
٢. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد.
٣. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون العامل المساعد.
٤. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون وجود العامل المساعد.
٥. ما قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH للتفاعل.
٦. هل التفاعل السابق ماص أم طارد للطاقة.
٧. ما إثر العامل المساعد على:
أ-طاقة وضع المواد المتفاعلة ب-زمن ظهور نواتج التفاعل.

الإجابة:

١. ١٢٠
٢. ٧٠
٣. ١٠٠
٤. ٧٠
٥. -٣٠
٦. طارد
٧. أ-تبقى ثابته
ب-يقل

تطبيقات حياتية

❖ **تعتبر الأنزيمات داخل جسم الأنسان اهم العوامل المساعدة التي تعمل على تسريع العمليات الحيوية عن طريق تقليل طاقة التنشيط.**

❖ **اهم الأنزيمات في جسم الأنسان:**

١. أنزيم الاميليز الذي يحلل النشأ إلى سكريات ثنائية.

٢. الأنزيمات الهاضمة التي تفرزها المعدة.

❖ **ايضاً توجد الأنزيمات في البكتيريا**.

لذا يعتمد عمل بعض المضادات الحيوية في علاج بعض الأمراض على تعطيل الأنزيمات في أجسام مسببات الأمراض مسبباً موتها.

سؤال: يحترق السكر في جسم الأنسان عند درجة حرارة ٣٧ س° بينما يحتاج حرقة في المختبر إلى درجة حرارة اعلى.

الإجابة: بسبب وجود الأنزيمات في جسم الأنسان التي تعمل كعوامل مساعدة حيث تقلل من طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل وبالتالي تزداد السرعة.

أسئلة الفصل

١) وضّح المقصود بالمصطلحات الآتية:

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

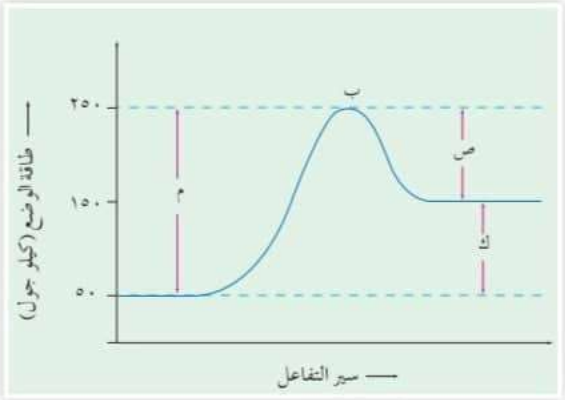
٢) اعتمادًا على الشكل (٣–١٥)، أجب عن الأسئلة الآتية:

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؟



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

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.

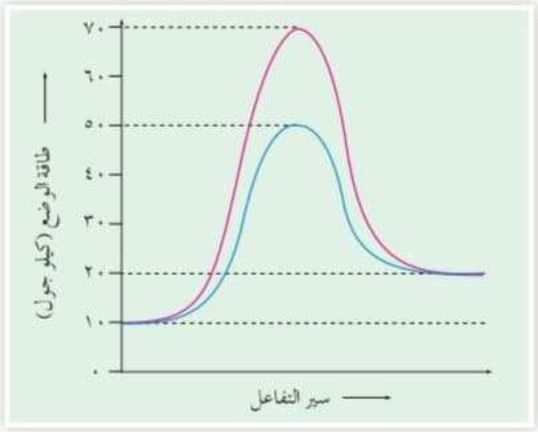
ب) يتم حرق نشارة الخشب بسرعة أكبر من حرق قطعة من الخشب لها الكتلة نفسها.

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:

$$E + B \rightleftharpoons C + D$$



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

أ) ما قيمة كل مما يأتي:

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

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

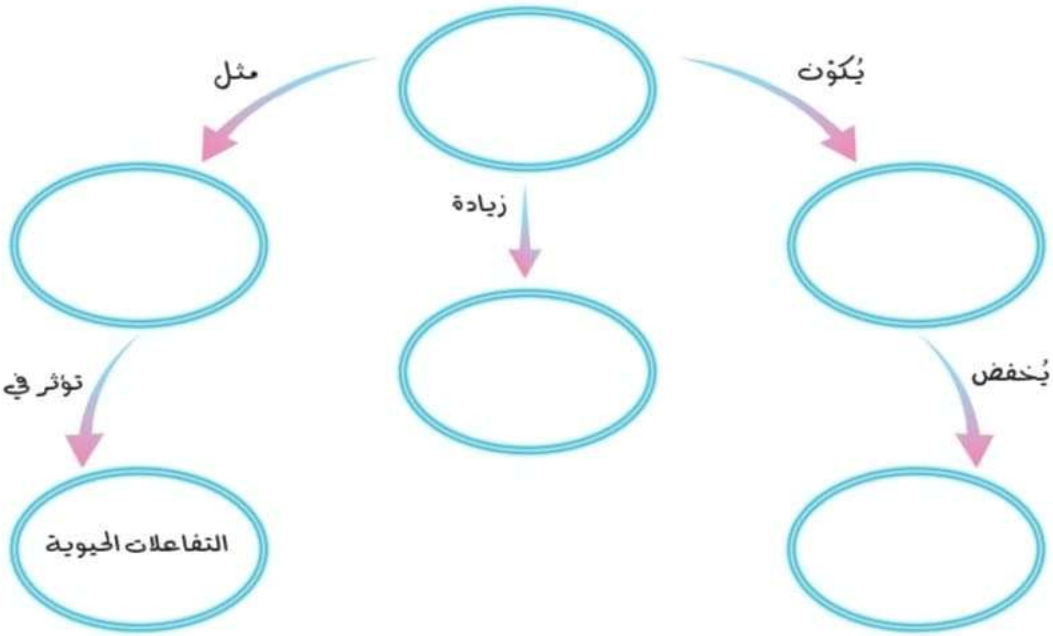
(٣) طاقة تنشيط التفاعل العكسي مع عامل مساعد؟

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

ب) هل التفاعل ماصّ أم طارد للطاقة؟

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.



أسئلة الفصل

(1

- طاقة التنشيط : هي الحد ألادنى من الطاقة التي يجب توافره لكسر الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة كي تتفاعل وتكون نواتج .

- العامل المساعد: هي مادة تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية دون أن تستهلك أثناء التفاعل.

- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل: الطاقة المصاحبة للتفاعل ويعبر عن الفرق بين طاقة وضع 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.

(2

أ) م ب) ص جـ) ك د) ماص

(3

أ) كتلة العامل المساعد عند نهاية التفاعل تبقى ثابته وتساوي 3 غ

ب) طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود العامل المساعد

$$Ea_2^* - Ea_1^* = H\Delta$$
$$163 - Ea_1^* = 90-$$
$$\mathbf{73} = 163 + 90- = Ea_1^*$$

(4

أ) بسبب وجود الأنزيمات في جسم الانسان 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 زادت عدد التصادمات الكلية المحتملة فيزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.

جـ) حتى يحدث التفاعل يجب أن يكون التصادم بين الدقائق تصادمًا فعالًا أي الذي يحدث بين الدقائق التي تمتلك طاقة التنشيط ويكون اتجاه تصادمها مناسبًا.

د) لأن الأيونات في حالة المحلول تكون حرة الحركة مما يزيد من عدد التصادمات الكلية المحتملة فيزداد عدد التصادمات الفعالة وتزداد سرعة التفاعل.

5)

أ)

(1) طاقة وضع المواد المتفاعلة (10) والمواد الناتجة (20)

(2) طاقة تنشيط التفاعل الامامي دون عامل مساعد = 70 – 10 = 60

(3) طاقة تنشيط التفاعل العكسي مع عامل مساعد = 50 – 20 = 30

(4) طاقة وضع المعقد المنشط دون عامل مساعد (70)

ب) ماص

---

6) إن زيادة درجة الحرارة تؤدي الى زيادة متوسط الطاقة الحركية التي تمتلكها الجزيئات فتزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط فتزداد عدد التصادمات الفعالة مما يؤدي الى زيادة سرعة التفاعل

---

7)

العامل المساعد

يُكون مسار بديل لسير التفاعل

يُخفض طاقة التنشيط

زيادة سرعة التفاعل

مثل الأنزيمات

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) ثلثَي 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:

سـرعة التفاعل $= k [D]^{٢} [E]^{١}$ وعند مضـاعفة 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

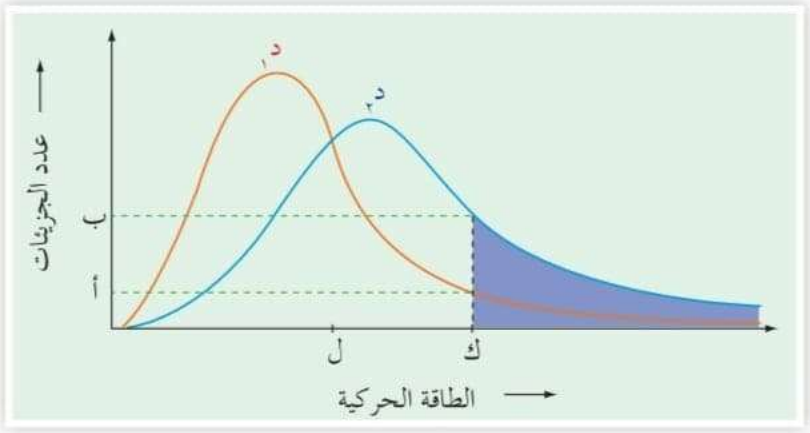
تم الحصول على البيانات الآتية عمليًّا من خلال التجربة:

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؟

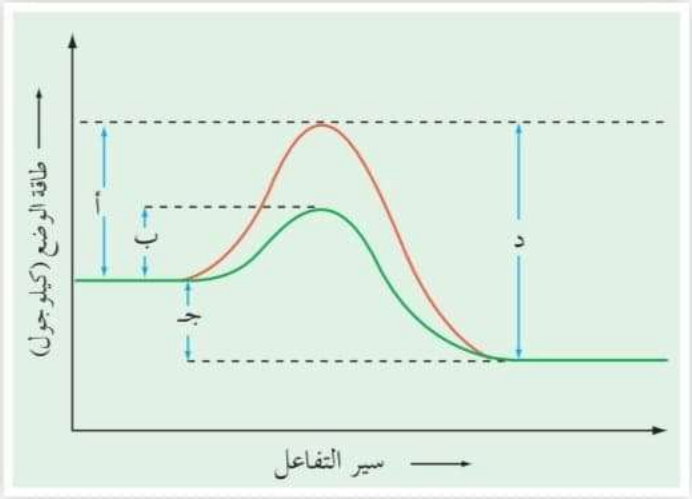
ب) ما أثر زيادة درجة الحرارة في سرعة التفاعل؟

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، التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH)، طاقة المواد المتفاعلة.

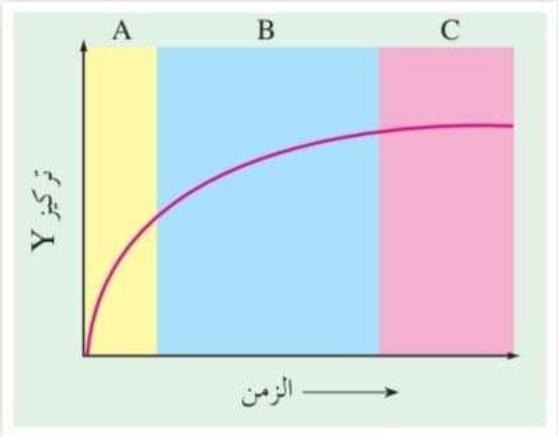


الشكل (٣-١٨): منحنى طاقة الوضع أثناء سير التفاعل.

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؟

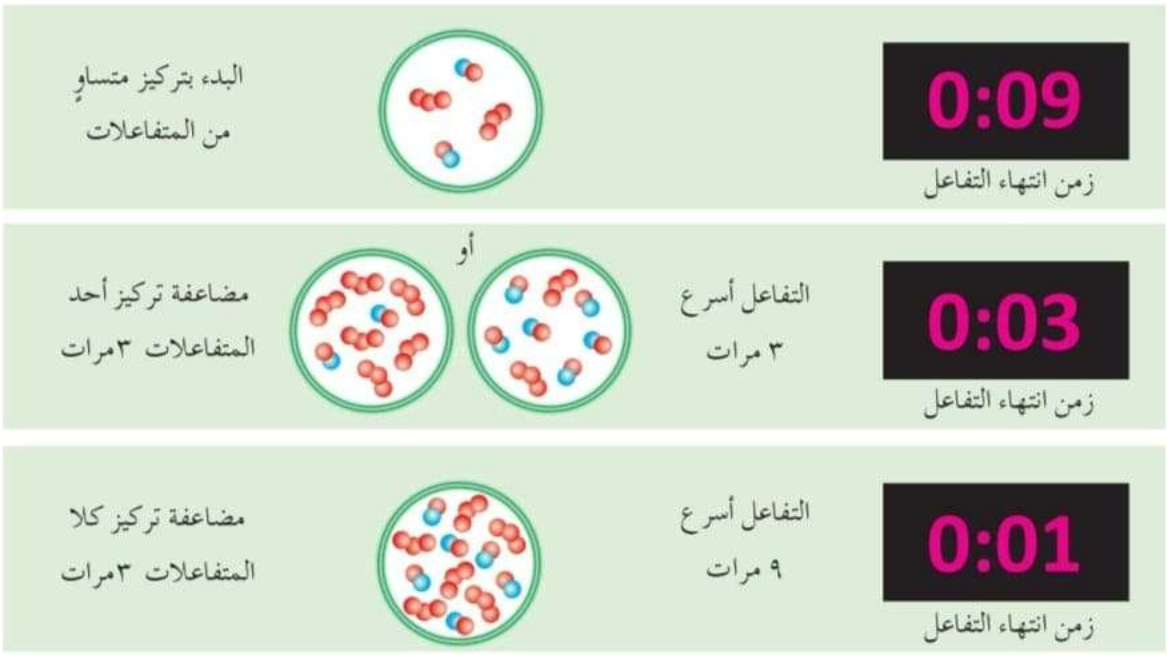


الشكل (٣-١٩): التغير في تركيز المادة Y بالنسبة للزمن.

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.

أسئلة الوحدة

1)

(1) د) تتناقص مع الزمن	(2) جـ) ثلاثة أضعاف سرعة استهلاك A	(3) د) سرعة التفاعل والتركيز	(4) ب) 0,4
(5) جـ) زيادة عدد التصادمات الفاعلة	(6) جـ) التقليل من طاقة التنشيط	(7) ب) تفاعل مسحوق من الخارصين مع HCl الذي تركيزه 1مول/لتر	(8) أ) 12 مرة

2)

أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

$$\text{س} = \mathbf{k}\,[A]^{x}\,[B]^{y}\,[C]^{z}$$

نأخذ التجربتين (3،4) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ B حيث يكون [A] و [C] ثابت

نلاحظ أنه عند مضاعفة [B] تبقى سرعة التفاعل ثابتة وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ B = صفر

نأخذ التجربتين (3،2) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة ل C حيث يكون [A] ثابت، و [B] لا يؤثر في السرعة لأن رتبتها = صفر

$$س_2 = 0.09 = \mathbf{k}\ (0.2)^{x}\ (0.3)^{z}$$

$$س_3 = 0.16 = \mathbf{k}\ (0.2)^{x}\ (0.4)^{z}$$

$$\frac{\mathbf{k}\ (0.2)^{x}\ (0.3)^{z}}{\mathbf{k}\ (0.2)^{x}\ (0.4)^{z}} = \frac{0.09}{0.16}$$

$$\frac{(0.3)^{z}}{(0.4)^{z}} = \frac{0.09}{0.16}$$

$$\frac{(3)^{z}}{(4)^{z}} = \frac{9}{16}$$

وهذا يتحقق عندما قيمة z =2

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ C = 2

ولإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة ل A نأخذ التجربتين (1،2)

$$س_2 = 0.09 = k\ (0.2)^{x}\ (0.3)^{2}$$

$$س_1 = 0.02 = k\ (0.1)^{x}\ (0.2)^{2}$$

وبقسمة $س_2$ على $س_1$ نحصل على :

$$\frac{k\ (0.2)^{x}\ (0.3)^{2}}{k\ (0.1)^{x}\ (0.2)^{2}} = \frac{0.09}{0,02}$$

$$\frac{(0.09)\ (0.2)^{z}}{(0.04)\ (0.1)^{z}} = \frac{9}{2}$$

$$\frac{9\ (2)^{z}}{4\ (1)^{z}} = \frac{9}{2}$$

$$2^{x} = 2$$

$$x = 1$$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ A = 1

س = $\mathbf{k}$ $[A]^{1}$ $[B]^{صفر}$ $[C]^{2}$ ومنها

س = $\mathbf{k}$ $[A]^{1}$ $[C]^{2}$

ب) نأخذ بيانات تجربة 1 مثلا لحساب قيمة k

س = $\mathbf{k}$ $[A]^{1}$ $[C]^{2}$

$(0.1)^{1}(0.2)^{2}$ k $= 0.02$

ومنها k = 5 لتر^{2}/ مول^{2} .ث

س = $\mathbf{k}$ $[A]^{1}$ $[C]^{2}$

$[C]^{2}$ $0.05 \times 5 = {}^{2-}10 \times 1$

$[C]^{2} = 0.04$ $\Longleftarrow$ $[C] = 0.2$ مول/ لتر

(3

أ) ك

ب) تزيد سرعة التفاعل.

جـ) أ

(4

أ)

أ تمثل طاقة تنشيط التفاعل الامامي من دون عامل مساعد

ب تمثل طاقة تنشيط التفاعل الامامي بوجود عامل مساعد

جـ ΔH

د تمثل طاقة تنشيط التفاعل العكسي من دون عامل مساعد

ب) اضافة العامل المساعد تقلل من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي
ولا يؤثر في التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ولا يؤثر في طاقة وضع المواد المتفاعلة

(5

أ) مادة ناتجة لأن تركيزها يزداد مع الزمن

ب) في الفترة A

(6

س = $\mathbf{k}$ $[NO]^{1}$ $[O_3]^{1}$

(7

أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

س = $\mathbf{k}$ $[NO]^{x}$ $[O_2]^{y}$

نأخذ التجربتين (2،3) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة ل NO حيث يكون $[O_2]$ ثابت

$س_2 = 1.2 \times 10^{-6} = \mathbf{k} (0.2)^{x} (0.1)^{y}$

$س_3 = 2.7 \times 10^{-6} = \mathbf{k} (0.3)^{x} (0.1)^{y}$

وبقسمة $س_2$ على $س_3$ نحصل على :

$$\frac{1.2 \times 10^{-6}}{2.7 \times 10^{-6}} = \frac{\mathbf{k} (0.2)^{x} (0.1)^{y}}{\mathbf{k} (0.3)^{x} (0.1)^{y}}$$

$$\frac{(2)^{x}}{(3)^{x}} = \frac{4}{9}$$

$x = 2$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ $NO = 2$

ولإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ O_2 نأخذ التجربتين (1،2)

$س_2 = 1.2 \times 10^{-6} = \mathbf{k} (0.2)^{2} (0.1)^{y}$

$س_1 = 6 \times 10^{-7} = \mathbf{k} (0.1)^{2} (0.2)^{y}$

$$\frac{1.2 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-7}} = \frac{\mathbf{k} (0.2)^{2} (0.1)^{y}}{\mathbf{k} (0.1)^{2} (0.2)^{y}}$$

$$\frac{2}{4} = \frac{4}{4} \left(\frac{1}{2}\right)^{y}$$

$$\frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^{y}$$

قيمة $y = 1$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ $O_2 = 1$

$س = \mathbf{k} [NO]^{2} [O_2]^{1}$

ب) نأخذ بيانات تجربة 1 مثلًا لحساب قيمة **k**

$س = \mathbf{k} [NO]^{2} [O_2]^{1}$

$س_1 = 6 \times 10^{-7} = \mathbf{k} (0.1)^{2} (0.2)^{1}$

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

جـ) نحسب أولًا سرعة استهلاك O_2 وتساوي سرعة التفاعل لأن عدد مولاتها واحد.

$س = \mathbf{k} [NO]^{2} [O_2]^{1}$

$س = 3 \times 10^{-4} (0.1)^{2} (0.1) = 3 \times 10^{-7}$ مول /لتر.ث

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

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

ب) طاقة وضع المعقد المنشط دون وجود عامل مساعد**(370)**

جـ) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد**(270)**

د) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون وجود عامل مساعد (290)

9)

أ) يزداد ب) يقل

أ. معاذ بشاتوه

أسئلة موضوعية وزارية

١. أن إضافة العامل المساعد إلى التفاعل الكيميائي يعمل على زيادة: (وزاري ١٩٩٧)

أ- ΔH للتفاعل ب- طاقة التنشيط للتفاعل ج- طاقة الوضع للمواد المتفاعلة د- سرعة التفاعل

٢. في التفاعل العام الاتي: $2A + 2B \longrightarrow 2C + D$ وكان قانون سرعة التفاعل (س)$=K[A][B]^2$ فأنه عند مضاعفة تركيز كل من A,B معاً يؤدي إلى مضاعفة سرعة التفاعل إلى : (وزاري ٢٠٠١)

أ- ٦مرات ب- ٣ مرات ج- ٨ مرات د- ٤ مرات

٣. اذا كان قانون سرعة التفاعل: $R + M \longrightarrow G$ هو : السرعة $= K[R]^2$ وعند مضاعفة تركيز R ثلاث مرات و M مرتين فإن السرعة تتضاعف بمقدار(وزاري ٢٠١٠)

أ- ٩ مرات ب-٦مرات ج- ٣ مرات د- مرتين

٤. في التفاعل الافتراضي الاتي: $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$

اذا علمت ان سرعة التفاعل $= K[B]^2$ فعند مضاعفة [B] اربع مرات و [A] مرتين فإن سرعة التفاعل تتضاعف بمقدار.(وزاري ٢٠١٣)

أ- ٨ مرات ب- ١٦ مرة ج- ٤ مرات د- ٣٢ مرة

٥. ان زيادة درجة الحرارة الحرارة تزيد من رفع سرعة التفاعل بسبب: (وزاري ٢٠٠٨)

أ- نقصان التركيز ب- نقصان ثابت السرعة ج- زيادة طاقة التنشيط د-زيادة عدد التصادمات

٦. تزداد سرعة التفاعل عند رفع درجة الحرارة بسبب: (وزاري ٢٠١٠)

أ- نقصان ثابت السرعة ب- نقصان طاقة التنشيط ج- زيادة عدد التصادمات د- زيادة طاقة المعقد المنشط

٧. ان سرعة التفاعل : (وزاري ٢٠٠٨)

أ- تزداد مع الزمن ب- تتناقص مع الزمن ج- لا تتأثر بالحرارة د- لا تتأثر بالتركيز

٨. أي العبارات الاتية صحيحة: (وزاري ١٩٩٨)

أ- تزداد طاقة التنشيط بارتفاع درجة الحرارة .

ب- تقل سرعة التفاعل بزيادة طاقة التنشيط.

ج- طاقة التنشيط تساوي طاقة المعقد المنشط .

د-طاقتا التنشيط للتفاعلين الامامي والعكسي متساويين .

٩. احدى العبارات الاتية المتعلقة بطاقة التنشيط تعتبر صحيحة: (وزاري ٢٠٠٠)

أ- طاقة التنشيط تساوي طاقة المعقد المنشط .

ب- تقل سرعة التفاعل بزيادة طاقة التنشيط .

ج- تقل طاقة التنشيط بزيادة درجة حرارة التفاعل .

د- تزداد طاقة التنشيط بزيادة درجة حرارة التفاعل .

١٠. ان إضافة العامل المساعد الى التفاعل تعمل على زيادة : (وزاري ٢٠٠٨)

أ- طاقة التنشيط ب- تراكيز المتفاعلات ج- سرعة التفاعل د- ΔH للتفاعل

١١. إضافة عامل مساعد للتفاعل تؤدي الى : (وزاري ٢٠١٣)

أ- سرعة التفاعل ب- طاقة الوضع للنواتج ج- طاقة التنشيط د- طاقة وضع المتفاعلات

١٢. وجود العامل المساعد لا يؤثر على : (وزاري ٢٠١١)

أ- طاقة المعقد المنشط ب- سرعة التفاعل ج- التغير في المحتوى الحراري د-طاقة التنشيط

١٣. احدى العبارات الاتية المتعلقة بطاقة وضع المعقد المنشط صحيحة : (وزاري ٢٠٠١)

أ- تزيد بزيادة درجة الحرارة ب- تساوي طاقة وضع النواتج

ج- تقلل العامل المساعد د- تساوي طاقة التنشيط للتفاعل الامامي

١٤. تعمل الانزيمات في اجسام الكائنات الحية على : (وزاري ٢٠١٨)

أ- خفض طاقة وضع المتفاعلات ب- زيادة طاقة وضع المتفاعلات

ج- زيادة طاقة تنشيط المتفاعلات د-خفض طاقة تنشيط المتفاعلات

١٥. اذا كانت قيمة ثابت سرعة تفاعل عند درجة حرارة ما ٠,١ لتر^{٢}/مول^{٢}.ث فأن رتبة التفاعل: (وزاري ٢٠١٨)

أ- ١ ب- ٢ ج- ٣ د- ٤

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
د	ج	أ	ب	د	ج	ب	د	ب	ب
١١	١٢	١٣	١٤	١٥					
أ	ج	ج	د	ب					

تم بحمد الله

أتمنى لكم المزيد من التقدم والنجاح

معاذ بشاتوه