

# سرعة التفاعل الكيميائي

يعبر معدل السرعة عن تغير في كمية ما بالنسبة للتغير في الزمن

$$\text{معدل سرعة السيارة} = \frac{\text{التغير في المسافة}}{\text{التغير في الزمن}} \quad \text{مثال:}$$



يمكن التعبير عن معدل سرعة التفاعل من خلال التغير في كمية المادة المتفاعلة أو الناتجة بالنسبة للزمن

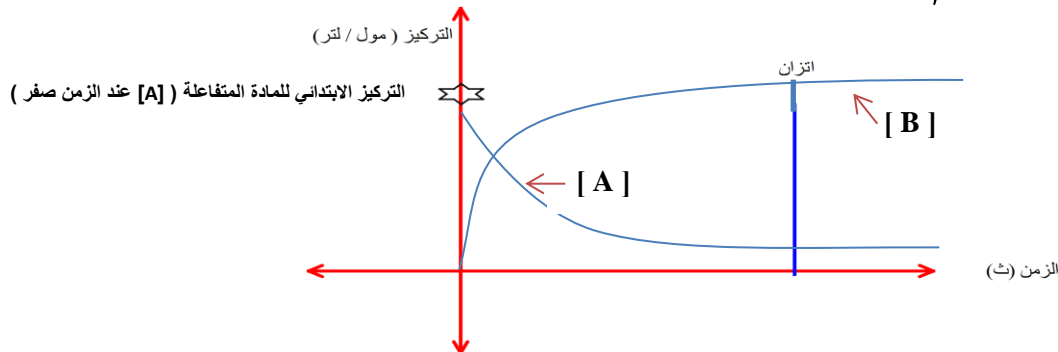
$$\text{معدل سرعة التفاعل} = \frac{\text{التغير في كمية احدى المواد المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{التغير في الزمن}}$$

\* يمكن تمثيل التغير في التركيز لأي من المواد المتفاعلة أو الناتجة مع التغير في الزمن بيانيا كما في المثال الآتي:

مثال: في التفاعل الافتراضي  $A \rightarrow B$  كانت البيانات الآتية:

السرعة (اللحظية) مول/لتر.ث	الزمن (ث)	[ B ] مول /لتر	[ A ] مول /لتر
٠,٠٢٦	٠	٠	١
٠,٠٢٠	١٠	٠,٢٦	٠,٧٤
٠,٠١٤	٢٠	٠,٤٦	٠,٥٤
٠,٠١٠	٣٠	٠,٦٠	٠,٤٠

إذا مثلنا هذه البيانات على الرسم نحصل على:



لاحظ أن: تركيز المادة المتفاعلة A يتناقص مع الزمن بصورة أسية كما أن تركيز المادة الناتجة B تزايد مع الزمن وبصورة أسية أيضا .

وكما قل تركيز المادة المتفاعلة تقل سرعة التفاعل .

**مثال:** اعتمادا على الرسم الآتي والخاص بالتفاعل  $A \rightarrow P$

لإيجاد السرعة اللحظية عند زمن معين أو عند تركيز معين ، نقيم عمودا من الزمن المطلوب ( أو التركيز المطلوب ) بحيث يتقاطع مع المنحنى ثم نرسم مماسا على نقطة التقاطع ونحسب ميله ؛ ميل المماس يمثل السرعة اللحظية

ميل المماس =  $\frac{\text{فرق الصادات}}{\text{فرق السينات}}$



أ- احسب سرعة التفاعل (السرعة اللحظية) عندما (  $n=15$  ث )

ب- متى تكون سرعة التفاعل أكبر ما يمكن ؟

**الحل:**

$$\text{أ) السرعة اللحظية} = \text{ميل المماس} = \frac{\Delta \text{ص}}{\Delta \text{س}} = \frac{0.03}{30} = \frac{0.01}{10} = 1 \times 10^{-3} \text{ مول / لتر. ث}$$

ب) عند بداية التفاعل

\* السرعة الابتدائية هي أعلى سرعة لحظية سواء كانت تعبر عن تناقص مادة متفاعلة أو تزايد مادة ناتجة .

\* تقل سرعة التفاعل مع الزمن

\* السرعة الابتدائية : السرعة عند الزمن صفر (في البداية)

السرعة اللحظية : السرعة عند أية لحظة زمنية .

## أثر تركيز للمادة المتفاعلة في سرعة التفاعل :

إن سبب حدوث التفاعل هو حدوث تصادم بين دقائق المواد المتفاعلة ، فزيادة التركيز تعني زيادة عدد الدقائق وبذلك يزداد عدد التصادمات ، أي أن سرعة التفاعل ستزداد ، وبناء على ذلك :

**\* تناسب سرعة التفاعل طرديا مع تراكيز المواد المتفاعلة مرفوعة لقوى معينه**

**مثلا :** في التفاعل  $A \rightarrow B$

سرعة التفاعل  $\propto [A]^x$  أي أن :

سرعة التفاعل  $= k [A]^x$  (الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل)

**\* لكل تفاعل قانون سرعة خاص به**

**\* k : ثابت سرعة التفاعل ، لكل تفاعل ثابت سرعة خاص به وتغير قيمته بتغير درجة الحرارة .**

**\* [ A ] : تركيز المادة المتفاعلة A**

**\* x : رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A وتحدد قيمتها عمليا ، قيمة x = ( ٠ ، ١ ، ٢ ، ٠ ، ٠ ، ٠ ) وقد تكون كسراً .**

**ما دلالة قيمة x ؟ تدل على العلاقة بين تركيز المادة المتفاعلة وسرعة التفاعل**

**\* إذا كانت x = صفرًا فإنه لا أثر لتغير تركيز المادة المتفاعلة A في سرعة التفاعل .**

**\* إذا كانت x = ١ فإن هناك علاقة خطية بين تركيز المادة [ A ] وسرعة التفاعل أي أن مضاعفة تركيز A بمقدار معين سيضاعف السرعة بنفس المقدار .**

**\* إذا كانت x = ٢ فهذا يعني أن مضاعفة تركيز المادة المتفاعلة A بمقدار معين سيضاعف سرعة التفاعل بمقدار المربع .**

**\* إذا كانت x = ٣ فهذا يعني أن مضاعفة تركيز المادة المتفاعلة A بمقدار معين سيضاعف سرعة التفاعل بمقدار المكعب ، ..... وهكذا .**

## \*\* توضيح لدلالة قيمة x :

$$1 = x \leftarrow \text{سرعة التفاعل} = [A] K$$

لوافترضنا أن  $[A] = 0,1$  مول / لتر والسرعة  $= 2 \times 10^{-3}$  مول / لتر.ث

فإذا أصبح  $[A] = 0,2$  مول / لتر فإن السرعة  $= 4 \times 10^{-3}$  مول / لتر.ث

أي أن مضاعفة  $[A]$  مرتين ضاعف السرعة مرتين ..... ( علاقة خطية )

$$2 = x \leftarrow \text{سرعة التفاعل} = [A]^2 k$$

لوافترضنا أن  $[A] = 0,1$  مول / لتر والسرعة  $= 2 \times 10^{-3}$  مول / لتر.ث

فإذا أصبح  $[A] = 0,2$  مول / لتر فإن السرعة  $= 8 \times 10^{-3}$  مول / لتر.ث

أي أن مضاعفة  $[A]$  مرتين ضاعف السرعة ٤ مرات ( بمقدار المربع )

$$0 = x \leftarrow \text{سرعة التفاعل} = k \text{ أي أنه لا أثر لتركيز A في سرعة التفاعل}$$

مثال:

في أحد التفاعلات ( معادلة التفاعل  $2A \rightarrow P$  ) وجد أن سرعة التفاعل كانت تساوي  $4 \times 10^{-10}$  مول / لتر.ث ، وكان تركيز المادة المتفاعلة يساوي  $0,02$  مول / لتر وعندما كان التركيز ( في تجربة أخرى لنفس التفاعل ) يساوي  $0,04$  مول / لتر وكانت السرعة  $8 \times 10^{-10}$  مول / لتر.ث

(أ) ما رتبة التفاعل بالنسبة لتلك المادة ؟

(ب) اكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

(ج) اكتب قانون سرعة التفاعل

(د) ما قيمة ثابت السرعة K ؟ وما وحدة قياسه ؟

الحل :

$$(أ) \left( \begin{array}{l} [A] \text{ في تجربة } 1 = 0,02 \text{ مول / لتر} \quad \text{السرعة} = 4 \times 10^{-10} \text{ مول / لتر.ث} \\ [A] \text{ في تجربة } 2 = 0,04 \text{ مول / لتر} \quad \text{السرعة} = 8 \times 10^{-10} \text{ مول / لتر.ث} \end{array} \right) \times 2$$

∴ مضاعفة  $[A]$  مرتين أدى إلى مضاعفة السرعة مرتين  $1 = x \leftarrow$

$$\text{ب) } k = [A]^x \text{ س}$$

$$\text{ج) } k = [A]^y \text{ س}$$

د) من أية تجربة (ولتكن ١) :

$$4 \times 10^{-2} = k (0,02)^2 \leftarrow k = \frac{4 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2} \times 2} = 1 \times 10^{-1}$$

$$\text{وحدة } k = \frac{\text{وحدة سرعة}}{\text{وحدة تركيز}} = k \text{ (س) } \leftarrow [A] k = \text{س} \leftarrow \frac{\text{س}}{[A]} = k$$

$$1 \text{ ث}^{-1} = \frac{1}{\text{ث}} = \frac{\frac{\text{مول}}{\text{لتر}}}{\frac{\text{مول}}{\text{لتر}}} =$$

**مثال :**

في تفاعل ما وجد أن قانون سرعة التفاعل هو  $k = [Q]^2$

أ) كم مرة ستتضاعف سرعة التفاعل نتيجة مضاعفة  $[Q]$  بمقدار ٣ مرات ؟

ب) إذا علمت أن سرعة التفاعل كانت تساوي  $2 \times 10^{-3}$  مول / لتر. د ، عندما  $[Q]$  يساوي  $0,04$  مول / لتر ، احسب قيمة ثابت السرعة  $k$  وما وحدة قياسه ؟

ج) احسب سرعة التفاعل إذا كان  $[Q]$  يساوي  $0,08$  مول / لتر



تم جمع البيانات الاتية ( عند درجة حرارة معينة )

رقم التجربة	تركيز $N_2O_5$ (مول / لتر)	سرعة التفاعل (مول / لتر.د)
١	$٨ \times ١٠^{-٣}$	$٤ \times ١٠^{-٥}$
٢	$١,٦ \times ١٠^{-٢}$	$٨ \times ١٠^{-٥}$

(أ) اكتب التعبير العام لقانون سرعة التفاعل ؟

(ب) أوجد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة  $N_2O_5$  ؟

(ج) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

(د) ما قيمة ثابت السرعة  $k$  وما وحدة قياسه ؟

(هـ) احسب سرعة التفاعل عندما يكون  $[ N_2O_5 ]$  يساوي  $٠,٤$  مول / لتر

(و) كم مرة ستتضاعف سرعة التفاعل إذا تمت مضاعفة  $[ N_2O_5 ]$  بمقدار ٣ مرات

الحل :

$$(أ) \text{س} = k [ N_2O_5 ]^x$$

(ب) بما أن مضاعفة  $[ N_2O_5 ]$  بمقدار مرتين أدى إلى مضاعفة السرعة مرتين ← رتبة التفاعل

$$\text{بالنسبة } [ N_2O_5 ] = ١$$

..... حل آخر :

$$\text{من تجربة ١} \leftarrow ٤ \times ١٠^{-٥} = k (٨ \times ١٠^{-٣})^x \dots\dots\dots (١)$$

$$\text{من تجربة ٢} \leftarrow ٨ \times ١٠^{-٥} = k (١,٦ \times ١٠^{-٢})^x \dots\dots\dots (٢)$$

$$\text{بقسمة معادلة ٢ على معادلة ١} \leftarrow \frac{٨ \times ١٠^{-٥}}{٤ \times ١٠^{-٥}} = \frac{(١,٦ \times ١٠^{-٢})^x}{(٨ \times ١٠^{-٣})^x} \leftarrow ٢ = ٢^x \leftarrow x = ٢$$

$$(ج) \text{س} = k [ N_2O_5 ]^٢$$

(د) اعتمادا على أية تجربة (ولتكن ١)

$$٤ \times ١٠^{-٥} = k (٨ \times ١٠^{-٣})^٢ \leftarrow k = \frac{٤ \times ١٠^{-٥}}{(٨ \times ١٠^{-٣})^٢} = ٠,٠٠٥ \times ١٠^{-٢} = ٠,٠٠٥ \times ١٠^{-٢} \text{ مول / لتر.د}$$

$$(هـ) \text{س} = k [ N_2O_5 ]^٢ = ٠,٤ \times ١٠^{-٢} \times ٠,٠٠٥ \times ١٠^{-٢} = ٠,٠٠٠٢ \text{ مول / لتر.د}$$

(و) تتضاعف السرعة ٣ مرات

في التفاعل  $Z \rightarrow Q$

تم جمع البيانات الآتية (عند درجة حرارة معينة)

رقم التجربة	تركيز Z (مول/لتر)	سرعة التفاعل (مول/لتر.د)
١	٠,٠٢	$٣-١٠ \times ٥$
٢	٠,٠٦	$٢-١٠ \times ٤,٥$

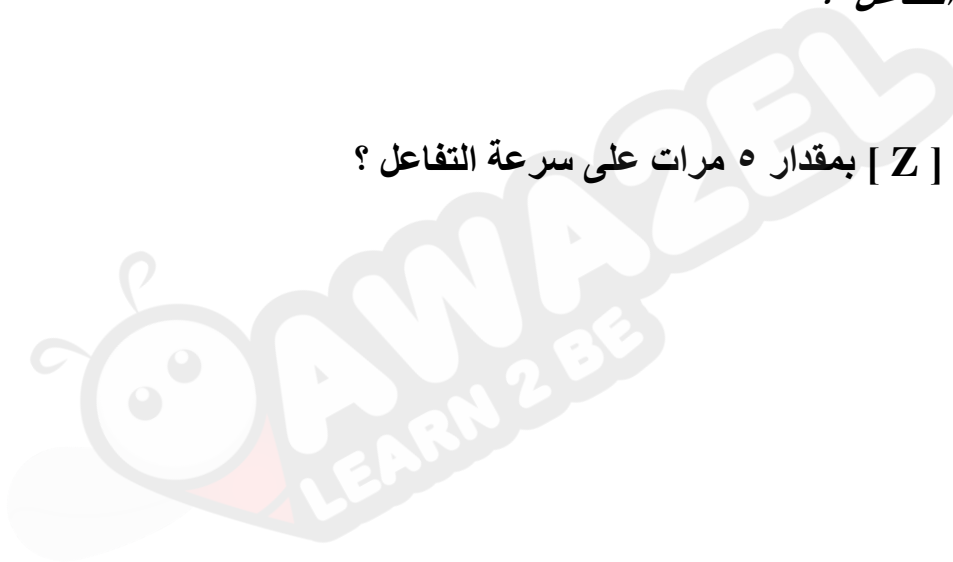
(أ) اكتب الصيغة العامة لقانون السرعة

(ب) ما رتبة التفاعل بالنسبة لـ Z ؟

(ج) ما قانون سرعة التفاعل ؟

(د) ما وحدة k ؟

(هـ) ما أثر مضاعفة [ Z ] بمقدار ٥ مرات على سرعة التفاعل ؟



## قانون سرعة التفاعل للتفاعلات التي تحتوي على أكثر من مادة متفاعلة واحدة

مثال :



الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل :  $k = \text{س} \cdot [\text{CH}_3\text{Cl}]^x \cdot [\text{H}_2\text{O}]^y$

X : رتبة التفاعل بالنسبة للمادة  $\text{CH}_3\text{Cl}$

Y : رتبة التفاعل بالنسبة للمادة  $\text{H}_2\text{O}$

**في هذا المثال :** إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف ٣ مرات عند مضاعفة تركيز  $\text{CH}_3\text{Cl}$  بمقدار ٣ مرات ( مع بقاء تركيز  $\text{H}_2\text{O}$  ثابتا ) ، في حين تتضاعف السرعة ٩ مرات عند مضاعفة تركيز  $\text{H}_2\text{O}$  بمقدار ٣ مرات ( مع بقاء تركيز  $\text{CH}_3\text{Cl}$  ثابتا ) .

(أ) ما رتبة التفاعل بالنسبة لـ  $\text{CH}_3\text{Cl}$  ،  $\text{H}_2\text{O}$  ؟ وما الرتبة الكلية ؟

(ب) اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

(ج) ما وحدة k ؟ ( وحدة السرعة مول / لتر.ث )

(د) إذا كانت قيمة k عند درجة حرارة معينه تساوي ٢٠٠ وسرعة التفاعل ٢ مول / لتر. ث وتركيز  $\text{CH}_3\text{Cl}$  يساوي ١ مول / لتر ، فما تركيز  $\text{H}_2\text{O}$  ؟



الجدول الآتي يشتمل بيانات عملية للتفاعل



رقم التجربة	[ NO <sub>2</sub> ] (مول / لتر)	[ HCl ] (مول / لتر)	السرعة الابتدائية (مول / لتر . ث)
١	٠,٣	٠,٣	<sup>٣</sup> -١٠ × ١,٤
٢	٠,٦	٠,٣	<sup>٣</sup> -١٠ × ٢,٨
٣	٠,٣	٠,٦	<sup>٣</sup> -١٠ × ٢,٨

(١) ما رتبة التفاعل لكل من NO<sub>2</sub> و HCl ؟

(٢) ما الرتبة الكلية للتفاعل ؟

(٣) اكتب قانون سرعة التفاعل .

(٤) ما وحدة ثابت السرعة ؟

(٥) ما يحدث لسرعة التفاعل عند :

(أ) مضاعفة [ HCl ] مرتين مع بقاء [ NO<sub>2</sub> ] ثابتا ؟

(ب) مضاعفة تركيز كل من المادتين بمقدار مرتين ؟

الحل :

(١) \* مضاعفة تركيز NO<sub>2</sub> مرتين (مع ثبات تركيز HCl)

أدى إلى مضاعفة السرعة مرتين ← رتبة التفاعل بالنسبة لـ NO<sub>2</sub> = ١ (من تجربة ١ و ٢)

\* مضاعفة تركيز HCl مرتين (مع ثبات تركيز NO<sub>2</sub>)

أدى إلى مضاعفة السرعة مرتين ← رتبة التفاعل بالنسبة لـ HCl = ١ (من تجربة ١ و ٢)

حل آخر

الصيغة العامة لقانون سرعة هذا التفاعل  $k = [NO_2]^X \cdot [HCl]^Y$  س

$$١,٤ \times ١٠^{-٣} = k (٠,٣)^X (٠,٣)^Y \dots\dots\dots \text{من تجربة (١)}$$

$$٢,٨ \times ١٠^{-٣} = k (٠,٦)^X (٠,٣)^Y \dots\dots\dots \text{من تجربة (٢)}$$

$$٢,٨ \times ١٠^{-٣} = k (٠,٣)^X (٠,٦)^Y \dots\dots\dots \text{من تجربة (٣)}$$

$$\text{بقسمة معادلة ٢ على ١} \leftarrow \frac{٢,٨}{١,٤} = \frac{(٠,٦)^X (٠,٣)^Y}{(٠,٣)^X (٠,٣)^Y} \leftarrow ٢ = ٢^X \leftarrow X = ٢$$

$$\text{بقسمة معادلة ٣ على ١} \leftarrow \frac{٢,٨}{١,٤} = \frac{(٠,٦)^X (٠,٣)^Y}{(٠,٣)^X (٠,٦)^Y} \leftarrow ٢ = \frac{٢^X (٠,٣)^Y}{٢^X (٠,٦)^Y} \leftarrow ١ = \frac{٢^X (٠,٣)^Y}{٢^X (٠,٦)^Y} \leftarrow ١ = Y \leftarrow Y = ٢$$

أو بقسمة معادلة ٣ على ٢ مع تعويض  $X = 1$

$$y(2) \frac{1}{2} = 1 \leftarrow y \left( \frac{0.6}{0.3} \right)^1 \left( \frac{0.3}{0.6} \right) = 1$$

$$1 = y \leftarrow y(2) = 2 \therefore$$

٢ (٢)

$$k = [HCl] [NO_2] \quad (٣)$$

٤ (٤) لتر / مول .ث

٥ (٥) أ- تتضاعف السرعة مرتين

ب- تتضاعف السرعة ٤ مرات

**مثال:** اعتمادا على البيانات العملية الواردة في الجدول الآتي والمتعلقة بالتفاعل الافتراضي :



رقم التجربة	تركيز A (مول/لتر)	تركيز B (مول/لتر)	السرعة الابتدائية (مول/لتر.ث)
١	٠,٢	٠,٢	$1.0 \times 3.5^{-4}$
٢	٠,٤	٠,٤	$1.0 \times 2.8^{-3}$
٣	٠,٨	٠,٤	$1.0 \times 1.12^{-2}$

أ) اكتب التعبير العام لقانون سرعة التفاعل

ب) ما رتبة التفاعل بالنسبة لكل من المادتين A,B ؟

ج) ما الرتبة الكلية للتفاعل ؟

د) اكتب قانون سرعة التفاعل

هـ) إذا ضاعفنا [A] بمقدار ٣ مرات ، وضاعفنا [B] مرتين فكم مرة ستتضاعف سرعة التفاعل ؟

**مثال :**

في التفاعل الافتراضي  $A + B \rightarrow P$  ، اذا علمت أن مضاعفة تركيز A بمقدار 3 مرات ومضاعفة تركيز B بمقدار 4 مرات ( بنفس الوقت ) ، يؤدي إلى مضاعفة سرعة التفاعل بمقدار 48 مرة ، و أن رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B تساوي 2 :

١ ) اكتب قانون سرعة التفاعل

٢ ) ما وحدة k ؟

٣ ) كم مرة تتضاعف سرعة التفاعل إذا تمت مضاعفة تركيز كل من المادتين بمقدار 3 مرات ؟ ( بنفس الوقت )

**ملاحظة :** وحدة K تعتمد على الرتبة الكلية للتفاعل : ( وحدة الزمن ثنائية )

\* التفاعل أحادي الرتبة  $\star$  وحدة k = ث<sup>-1</sup>

\* التفاعل ثنائي الرتبة  $\star$  وحدة k = لتر / مول . ث

\* التفاعل ثلاثي الرتبة  $\star$  وحدة k = لتر<sup>2</sup> / مول<sup>2</sup> . ث

\* وحدة k = لتر<sup>-n</sup> / مول<sup>-n</sup> . ث ( حيث n = الرتبة الكلية )

لاحظ عدم وجود علاقة بين رتبة التفاعل بالنسبة لمادة ما ومعامل تلك المادة في معادلة التفاعل الموزونة .

**أسئلة امتحانات وزارية سابقة**

( صيف 2008 )

نواتج  $F + E + D \rightarrow$

س ١) في التفاعل الآتي :

تم تسجيل البيانات المبينة في الجدول المجاور ، ادرسه جيدا ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

رقم التجربة	[D] مول/لتر	[E] مول/لتر	[F] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,١٠	٠,١٠	٠,٢٠	$10^{-1} \times 4,40$
٢	٠,١٠	٠,١٠	٠,٤٠	$10^{-1} \times 8,80$
٣	٠,١٠	٠,٠٥	٠,٢٠	$10^{-1} \times 4,40$
٤	٠,٣٠	٠,١٠	٠,٢٠	$10^{-1} \times 1,32$
٥	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٠	??
٦	??	٠,١٠	٠,١٠	$10^{-1} \times 8,80$

١ ) ما رتبة التفاعل بالنسبة لكل من المواد D , E , F ؟

٢ ) اكتب قانون سرعة التفاعل .

٣ ) احسب سرعة التفاعل في التجربة رقم (٥)

٤ ) احسب تركيز المادة D في التجربة رقم ( ٦ )

**الحل:**

١) رتبة F = ١ ( من تجربة ١ ، ٢ )

رتبة E = صفر ( من تجربة ١ ، ٣ )

رتبة D = ١ ( من تجربة ١ ، ٤ )

٢ )  $k = [F]^1 [D]^1 [E]^0$

٣) بحساب قيمة k من أية تجربة (ولتكن ١) ثم تعويض قيمتها في معادلة (٥)

$$(١) \dots\dots\dots (٠,٢) (٠,١) k = ٦^{-١} \cdot ٤,٤ \cdot ٠$$

$$٤^{-١} \cdot ٠ \cdot ٢ \cdot ٢ = \frac{٦^{-١} \cdot ٤,٤}{٢^{-١} \cdot ٠ \cdot ٢} = k$$

$$٦^{-١} \cdot ٠ \cdot ٨ \cdot ٨ = ٠,٢ \times ٠,٢ \times ٤^{-١} \cdot ٠ \cdot ٢,٢ = [F] [D] k = \text{س.}$$

أو بقسمة معادلة (٥) على أية معادلة (ولتكن ١)

$$\frac{(\cancel{٠,٢}) (\cancel{٠,٢}) k = \text{س.}}{(\cancel{٠,٢}) (\cancel{٠,١}) k = ٦^{-١} \cdot ٠ \cdot ٤,٤} \leftarrow \text{س.} = ٠,٨ \cdot ٨ = ٦^{-١} \cdot ٠$$

٤) بتعويض قيمة k في معادلة (٦)

$$(٦) \dots\dots\dots ٠,١ \times [D] \times ٤^{-١} \cdot ٠ \cdot ٢,٢ = ٦^{-١} \cdot ٠ \cdot ٨,٨$$

$$\therefore [D] = \frac{٦^{-١} \cdot ٠ \cdot ٨,٨}{٥^{-١} \cdot ٠ \cdot ٢,٢} = ٠,٤ \text{ مول / لتر}$$

أو بقسمة معادلة (٦) على أية معادلة

$$\frac{(\cancel{٠,١}) [D] k = ٦^{-١} \cdot ٠ \cdot ٨,٨}{(\cancel{٠,٤}) (\cancel{٠,١}) k = ٦^{-١} \cdot ٠ \cdot ٨,٨} \leftarrow [D] = ٠,٤ \text{ مول / لتر}$$

(شتوية ٢٠٠٩)

س٢) في التفاعل الآتي  $2A + B \rightarrow X$

تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول ، ادرسه جيدا واجب عن الاسئلة التي تليه

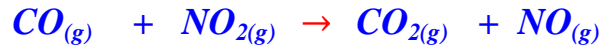
رقم التجربة	[A] مول / لتر	[B] مول / لتر	السرعة (مول / لتر . ث)
١	٠,٢	٠,٤	$٦^{-١} \cdot ٠ \cdot ٢,١$
٢	٠,٦	٠,٤	$٦^{-١} \cdot ٠ \cdot ٦,٣$
٣	٠,٦	٠,٨	?????

١) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟

٢) ما سرعة التفاعل في التجربة رقم ٣ علما بأن رتبة التفاعل الكلي تساوي (٣) ؟

٣) اكتب وحدة k .

س ١ ) إذا كان قانون السرعة للتفاعل :



هو  $k = [NO_2]$  ، فأجب عن الاسئلة التالية ؟

أ) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة CO ؟ وما الرتبة الكلية للتفاعل؟

ب) احسب قيمة k إذا كانت سرعة التفاعل  $2 \times 10^{-10}$  مول / لتر . دقيقة

عندما يكون  $[CO] = [NO_2] = 0,2$  مول / لتر

س ٢ ) إذا جمعت البيانات العملية الآتية عند درجة حرارة معينة للتفاعل :



رقم التجربة	[ A ] مول/ لتر	[ B ] مول/ لتر	السرعة (مول /لتر . ث)
١	٠,٠٣	٠,٠٣	$3 \times 10^{-10}$
٢	٠,٠٣	٠,٠٦	$2,٢ \times 10^{-10}$
٣	٠,٠٦	٠,٠٩	$٧,٧ \times 10^{-10}$

أ) اكتب قانون سرعة التفاعل

ب) ما الرتبة الكلية للتفاعل؟

ج) ما وحدة قياس k ؟

د) ما تركيز B إذا كانت سرعة التفاعل تساوي  $1,٢ \times 10^{-10}$  مول / لتر . ث ؟

تم جمع البيانات الآتية:

س٣) في التفاعل : ناتج  $Q + L \rightarrow$

رقم التجربة	[ Q ] مول/لتر	[ L ] مول/لتر	سرعة التفاعل (مول/لتر. ث)
١	٠,١	٠,١	٠,٠٠١
٢	٠,١	٠,٤	٠,٠٠٢
٣	٠,٢	٠,١	٠,٠٠٢

اكتب قانون سرعة التفاعل .

قانون السرعة

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

س٤) في التفاعل :



$$k = 1 \times 10^{-1} \text{ لتر}^3 / \text{مول}^3 \cdot \text{ث} \text{ ( عند درجة حرارة معينة)}$$

أ) ما قيمة x ؟

ب) احسب سرعة التفاعل عندما يكون [ A ] =  $2 \times 10^{-3}$  مول/لتر ، [ B ] = ٠,٠١ مول/لتر

ج) ما أثر مضاعفة [ A ] بمقدار ٣ مرات على سرعة التفاعل ( مع ثبات [ B ] ) ؟

( كم مرة ستتضاعف السرعة )

س ٥ ) في التفاعل :



تم جمع البيانات الآتية من ٣ تجارب مختلفة ( عند درجة حرارة معينة )

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

(أ) اكتب قانون سرعة التفاعل

(ب) ما قيمة k ؟ وما وحدة قياسه ؟

(ج) احسب سرعة التفاعل عندما يكون [ A ] = ٠,٣ مول / لتر . [ B ] = ٠,٢ مول / لتر . ث

(د) ما أثر مضاعفة تركيز B بمقدار مرتين على سرعة التفاعل ؟

س ٦ ) تم جمع البيانات الآتية من ٣ تجارب مختلفة للتفاعل : ( عند درجة حرارة معينة )



رقم التجربة	[ NO ] مول/ لتر	[ Cl <sub>2</sub> ] مول/ لتر	السرعة الابتدائية ( مول / لتر . دقيقة )
١	٠,١	٠,١	٠,١٨
٢	٠,١	٠,٢	٠,٣٦
٣	٠,٢	٠,٢	١,٤٤

(أ) ما هو قانون سرعة التفاعل؟

(ب) ما النسبة بين سرعة التفاعل عندما يكون [ NO ] = [ Cl<sub>2</sub> ] = ١ مول / لتر مع السرعة عندما يكون

[ NO ] = [ Cl<sub>2</sub> ] = ٤ مول / لتر .

## الفصل الثاني : نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

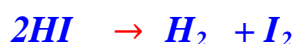
**نظرية التصادم:** لحدوث تفاعل كيميائي لا بد من تصادم جزيئات المواد المتفاعلة ولا يكون التصادم منتجا إلا إذا حدث باتجاه مناسب لتكون النواتج وأن تمتلك الجزيئات المتصادمة حدا أدنى من الطاقة لحدوث تصادم فعال .

**إفتراسات النظرية :** (أ) **الفرضية الأولى :** التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة شرط أساسي لحدوث التفاعل الكيميائي

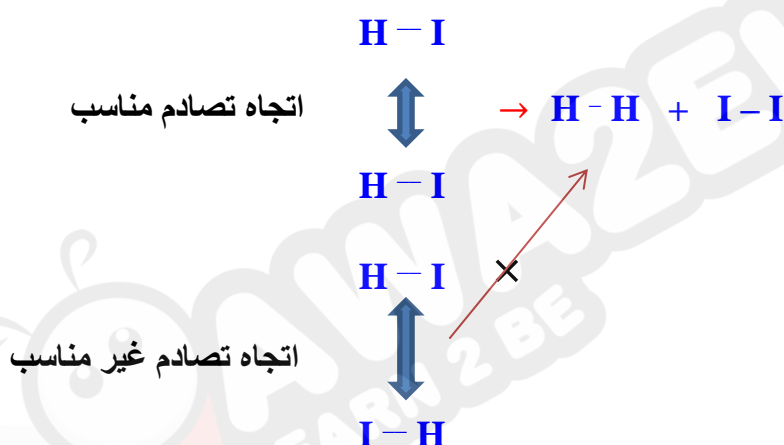
(ب) **الفرضية الثانية :** سرعة التفاعل تتناسب طرديا مع عدد التصادمات الحاصلة بين دقائق المواد المتفاعلة في وحدة الزمن . ( كلما زاد عدد التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة زادت احتمالية حدوث التفاعل)

(ج) **الفرضية الثالثة :** يجب أن يكون التصادم فعالاً حتى يحدث التفاعل ( التصادم الفعال هو التصادم الذي يؤدي إلى تكوين النواتج ) وحتى يكون التصادم فعالا يجب أن يتحقق شرطان هما :

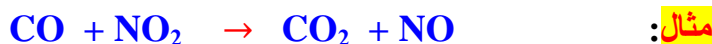
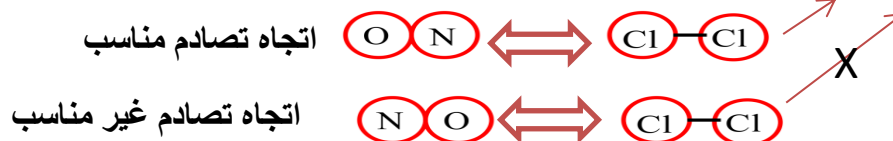
( ١ ) ان يكون اتجاه التصادم مناسباً ، أي أن تتصادم الدقائق بالاتجاه الذي يؤدي إلى تكوين النواتج



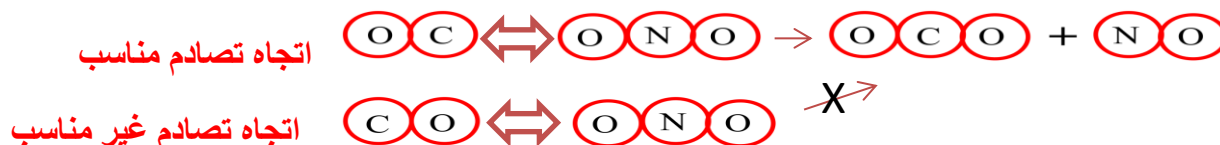
مثال :



مثال :



مثال :



(٢) أن تمتلك الجزيئات المتفاعلة عند تصادمها حدا أدنى من الطاقة يكفي لكسر الروابط بين ذراتها وتكوين روابط جديدة تؤدي إلى تكون النواتج . ( يسمى الحد الأدنى من الطاقة اللازمة للتفاعل طاقة التنشيط  $E_a$  )

**طاقة التنشيط  $E_a$  :** هي الحد الأدنى من الطاقة التي يجب توافرها للمواد المتفاعلة حتى يكون التصادم فعالا.



## العلاقة بين التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ( $\Delta H$ ) وطاقة التنشيط ( $E_a$ )

### ملاحظات :

\* التغير في المحتوى الحراري (  $\Delta H$  ) = المحتوى الحراري للنواتج - المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة

( H نواتج ) ( H متفاعلات )

( ط.و النواتج ) ( ط.و متفاعلات )

### \*\* التفاعلات الطاردة للطاقة :



مثلا لو كان المحتوى الحراري للمتفاعلات = ١٢٠ كيلو جول ، المحتوى الحراري للنواتج = ٩٠ كيلو جول ، الفرق في المحتوى الحراري سيظهر على شكل طاقة منبعثة ( مطرودة ) لذلك يكون التفاعل طاردا للطاقة (

$$\Delta H = 90 - 120 = -30 \text{ كيلو جول (اشارتها سالبة)}$$

\*\* طاقة الوضع للمواد المتفاعلة أكبر من طاقة الوضع للمواد الناتجة ( المحتوى الحراري للمتفاعلات أكبر من المحتوى الحراري للنواتج ) لذا فإن طاقة  $\Delta H$  تكون اشارتها سالبة .

طاقة الوضع ( وحدة طاقة )

ط.و المواد المتفاعلة  
مثلاً ( ١٢٠ )

( المتفاعلات ) A + B

$\Delta H$

ط.و المواد الناتجة  
( ٩٠ )

( النواتج ) C + D

سير التفاعل



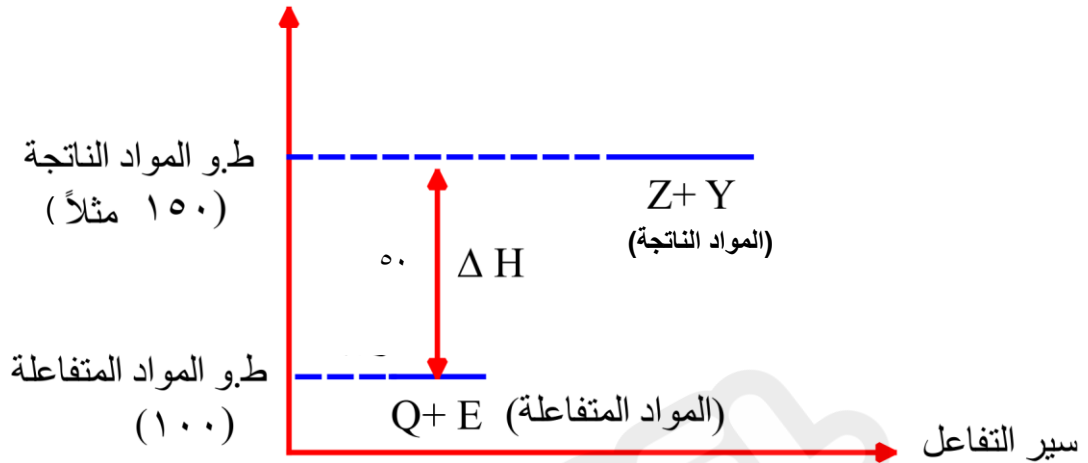
\*\*\* التفاعلات الماصة للطاقة :

مثلا لو كان المحتوى الحراري للمتفاعلات = ١٠٠ كيلو جول ، المحتوى الحراري للنواتج = ١٥٠ كيلو جول ، الفرق في المحتوى الحراري سيظهر على شكل طاقة ممتصة لذلك يكون التفاعل ماصا للطاقة

$$\Delta H = 100 - 150 = -50 \text{ كيلو جول (اشارتها موجبة)}$$

\*\* طاقة الوضع للمواد المتفاعلة أقل من طاقة الوضع للمواد الناتجة ( المحتوى الحراري للمتفاعلات أقل من المحتوى الحراري للنواتج) لذا فإن  $\Delta H$  تكون اشارة موجبة .

طاقة الوضع ( وحدة طاقة)



\*\*\* في التفاعلات الطاردة للطاقة تكتب قيمة  $\Delta H$  داخل المعادلة ضمن المواد الناتجة أو تكتب وحدها وتظهر الاشارة السالبة ، أما في التفاعلات الماصة للطاقة فتكتب  $\Delta H$  داخل المعادلة ضمن المواد المتفاعلة أو تكتب وحدها وتظهر الاشارة الموجبة .

مثال :



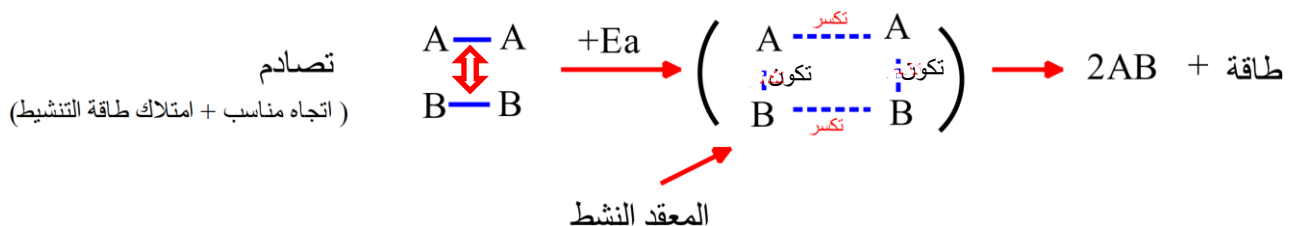
$$\Delta H = -312 \text{ كيلو جول} \quad \text{أو}$$

مثال:



$$\Delta H = +220 \text{ كيلو جول} \quad \text{أو}$$

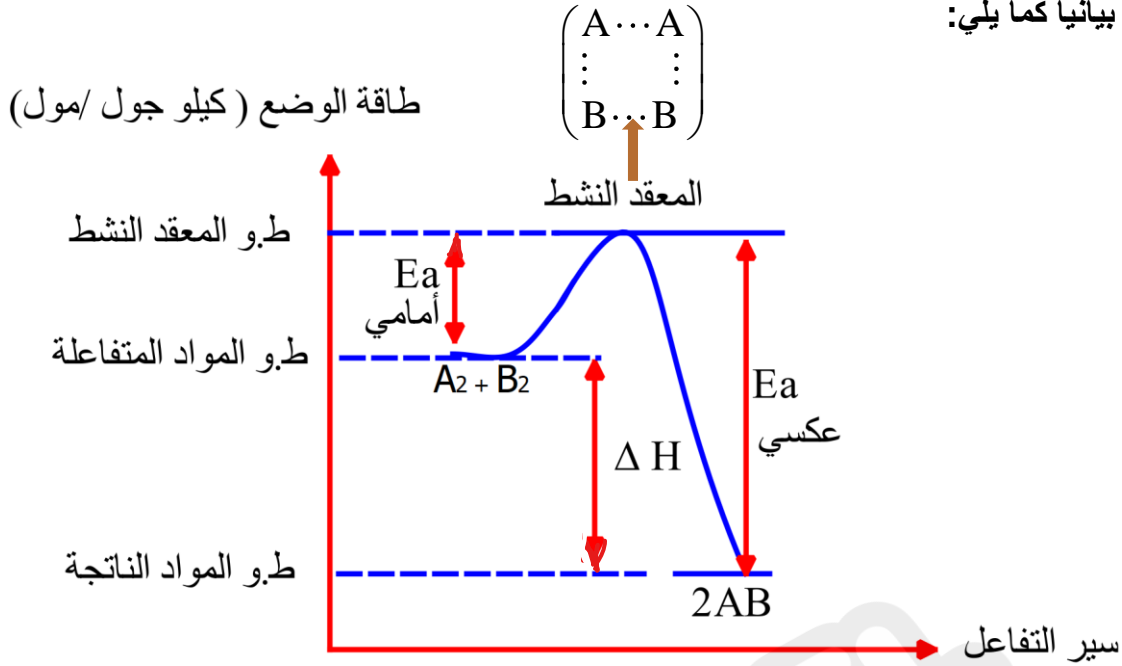
\* في التفاعل :



**المعقد النشط:** وهو حالة انتقالية بين المواد المتفاعلة والنااتجة وهو بناء غير مستقر له أعلى طاقة وضع ويمكنه التحول إلى مواد ناتجة أو متفاعلة .

\* ط . و المعقد المنشط = ط . و المواد التي تفاعلت +  $E_a$

يمثل ما سبق بيانيا كما يلي:

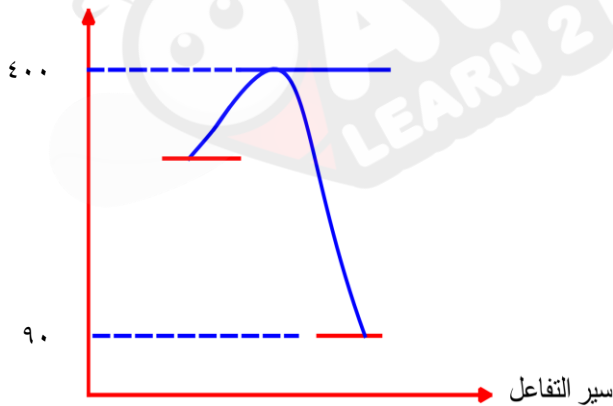


**مثال:**

طاقة الوضع ( كيلو جول /مول )



في التفاعل :



(أ) هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ولماذا ؟

(ب) ما قيمة كل مما يلي:

٢- ط . و المواد المتفاعلة

١-  $\Delta H$  ( و اشارتها )

٤-  $E_a$  للتفاعل الأمامي

٣- ط . و المواد الناتجة

٥-  $E_a$  للتفاعل العكسي

(ج) أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم التفاعل العكسي ؟ ولماذا؟

## ملاحظة :

\*  $E_a$  أمامي : الفرق بين ط. و المواد المتفاعلة و ط. و المعقد المنشط.

\*  $E_a$  عكسي: الفرق بين ط. و المواد الناتجة و ط. و المعقد المنشط .

\*  $H \Delta$  : الفرق بين ط. و المواد الناتجة و ط. و المواد المتفاعلة

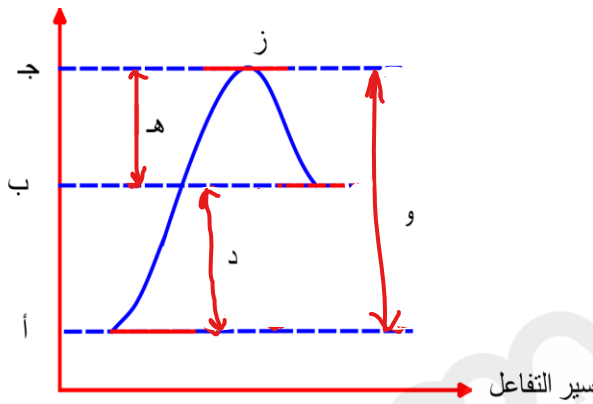
\* ط. و المواد المتفاعلة / ط. و المواد الناتجة / ط. و المعقد المنشط : القيمة المقابلة لتلك المواد على محور الصادات

## مثال :

الشكل الآتي يمثل سير التفاعل



طاقة الوضع (كيلو جول /مول)



١) على ماذا تدل قيم الرموز أ ، ب، ج، د، هـ، و ؟

٢) ماذا يمثل الرمز ز ؟

٣) هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة؟

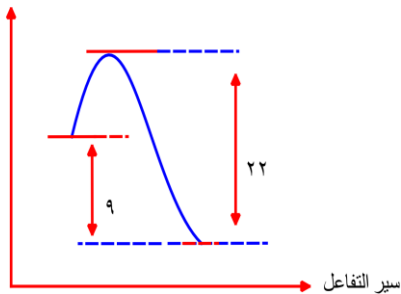
٤) أيهما أسرع تكون  $\text{NOCl}$  أم تفككه ؟

٥) ارسم صيغة المعقد المنشط والتصادم الفعال ؟

## مثال :

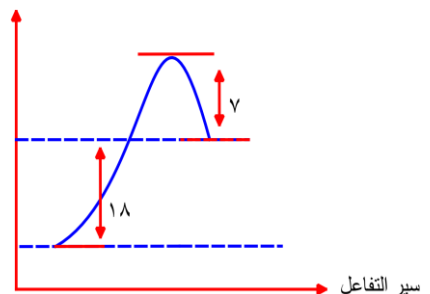
شكل (ب)

طاقة الوضع (كيلو جول /مول)



شكل (أ)

طاقة الوضع (كيلو جول /مول)



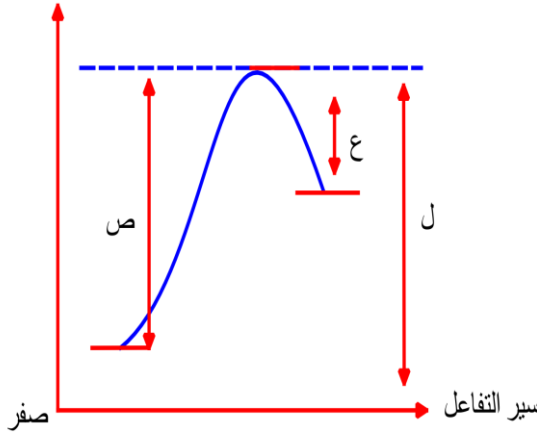
١) في أي الشكلين أ أم ب سيكون التفاعل الأمامي أسرع؟

٢) في أي الشكلين أ أم ب سيكون التفاعل العكسي أسرع؟

٣) ما قيمة  $E_a$  أمامي و  $E_a$  عكسي في كل من الشكلين ؟

**مثال:** الشكل الآتي يمثل العلاقة بين طاقة الوضع وسير أحد التفاعلات .

طاقة الوضع (كيلو جول /مول)



ما قيمة كل مما يلي بدلالة الرموز ع، ص، ل

(١) ط . و المواد المتفاعلة

(٢) ط . و المواد الناتجة

(٣) ط . و المعقد المنشط

(٤)  $H \Delta$

(٥) طاقة التنشيط للتفاعل الامامي

(٦) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

### \* العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل وهي :

٢- طبيعة المادة المتفاعلة

١- تراكيز المواد المتفاعلة

٥- العوامل المساعدة

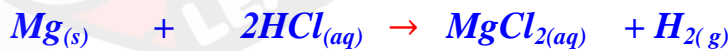
٤- درجة الحرارة

٣- مساحة سطح المادة المعرضة للتفاعل

### أولاً: تراكيز المواد المتفاعلة .

تؤدي زيادة تركيز احدى المواد المتفاعلة إلى زيادة عدد الدقائق لتلك المادة ، وبالتالي زيادة عدد التصادمات الكلية المحتملة مما يزيد عدد التصادمات الفعالة فتزداد سرعة التفاعل .

مثال : في التفاعل



تجربة ( ١ ) ٠,١ مول/لتر ٢ غ قطع كبيرة

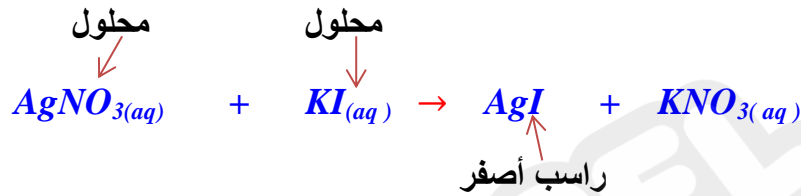
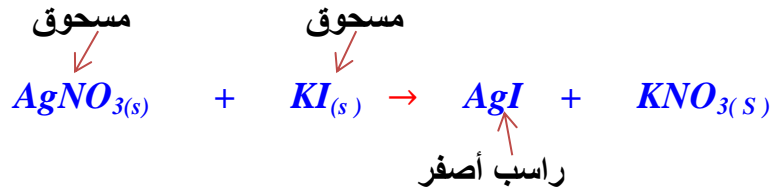
تجربة ( ٢ ) ٠,٢ مول/لتر ٢ غ قطع كبيرة

في التجربة ( ٢ ) يكون عدد الايونات (  $H^+$  ,  $Cl^-$  ) الموجودة في وحدة الحجم أكبر مما يزيد عدد التصادمات الكلية المحتملة بينها وبين دقائق  $Mg$  فيزداد عدد التصادمات الفعالة وتزداد سرعة التفاعل

## ثانيا : طبيعة المادة المتفاعلة :

يؤثر التركيب الكيميائي وخصائص المادة في سرعة تفاعلها

**مثال/ ١** يتفاعل الصوديوم مع الماء بسرعة أكبر من المغنيسيوم ، إذ أن ذرة الصوديوم تمتلك الكترونا واحداً في المدار الاخير مما يسهل فقده .

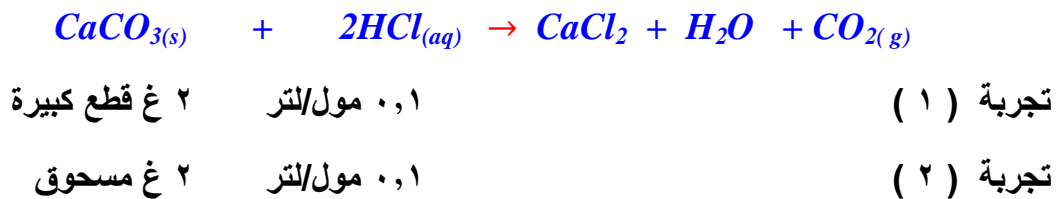


تكوّن المادة  $\text{AgI}$  (الراسب الأصفر) يكون أسرع في حالة المحلول لأن الايونات في حالة المسحوق تكون مقيدة الحركة وفي حالة المحلول تكون حرة الحركة مما يزيد عدد التصادمات الكلية المحتملة بين الايونات فيزداد عدد التصادمات الفعالة وتزداد سرعة التفاعل

## ثالثا: مساحة سطح المادة المتفاعلة في الحالة الصلبة :

كلما زادت مساحة سطح المادة المعرض للتفاعل تزداد فرص التصادم مما يزيد من سرعة التفاعل.

**مثال:**

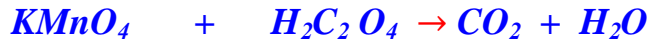


في أي التجريبتين يكون تصاعد غاز  $\text{CO}_2$  أسرع ولماذا ؟

في التجربة ٢ ( حالة المسحوق ) تكون مساحة السطح المعرض للتفاعل أكبر مما يزيد عدد التصادمات الكلية المحتملة بين الايونات فيزداد عدد التصادمات الفعالة وتزداد سرعة التفاعل .

## رابعاً : درجة الحرارة:

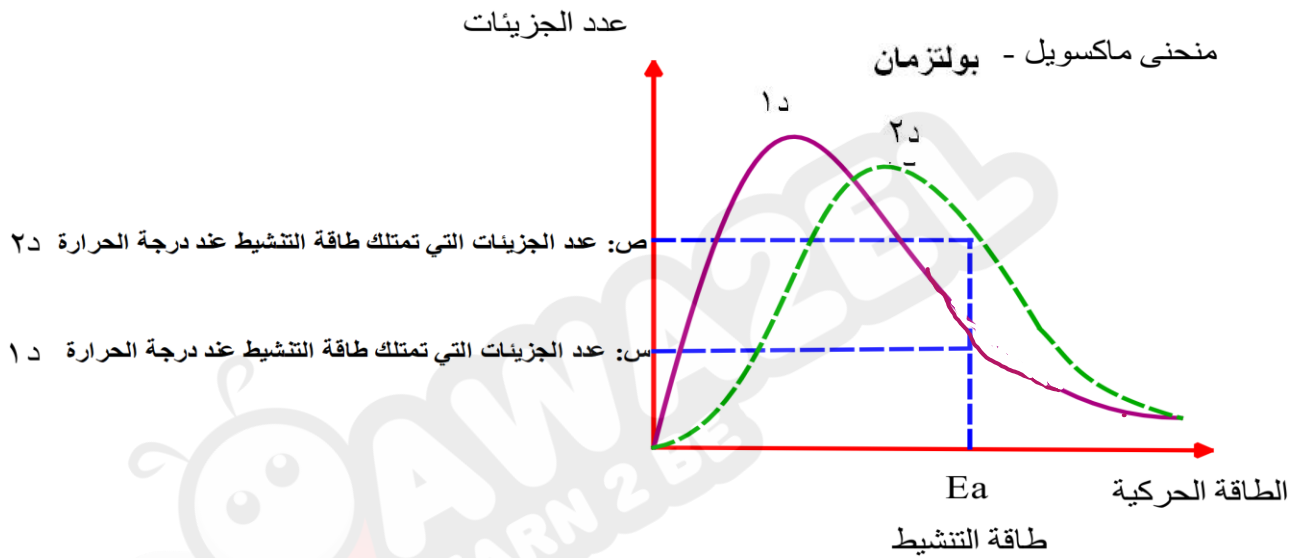
مثال :



يختفي اللون البنفسجي لبرمنغنات البوتاسيوم بسرعة أكبر إذا تم تسخين وعاء التفاعل ، مما يدل على أن سرعة التفاعل زادت مع زيادة درجة الحرارة

أثبتت التجارب أن جميع التفاعلات الكيميائية تزداد سرعتها مع زيادة درجة الحرارة ، سواء كانت ماصة أم طاردة للطاقة . لماذا ؟

\* تتوزع الطاقة الحركية على الجزيئات عند درجة حرارة معينة حسب منحنى ماكسويل - بولتزمان



توزيع الطاقة الحركية على الجزيئات عند درجتى حرارة مختلفتين ( ١ د < ٢ د )

\*\*\* زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة متوسط الطاقة الحركية للجزيئات مما يزيد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط ، مما يعني زيادة عدد التصادمات الفعالة فتزداد سرعة التفاعل .

\*\*\* درجة الحرارة لا تؤثر على طاقة التنشيط للتفاعل ، أي ان طاقة التنشيط تبقى ثابتة مع تغير درجة الحرارة ( نفس التفاعل )

\*\*\* لتفاعلين مختلفين : كلما زادت طاقة التنشيط تقل سرعة التفاعل ( عند زيادة Ea يقل عدد الجزيئات التي تمتلك الطاقة فيقل عدد التصادمات الفعالة فتقل السرعة) أي أن سرعة التفاعل تتناسب عكسياً مع Ea

سؤال : علل : حفظ الأطعمة في الثلاجة ؟

### خامسا: العوامل المساعدة :

وهي مواد تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية دون أن تستهلك أثناء التفاعل .

من الامثلة على العوامل المساعدة :

(١) استخدام اكسيد الفناديوم  $V_2O_5$  كعامل مساعد في عملية تحضير حمض الكبريتك  $H_2SO_4$

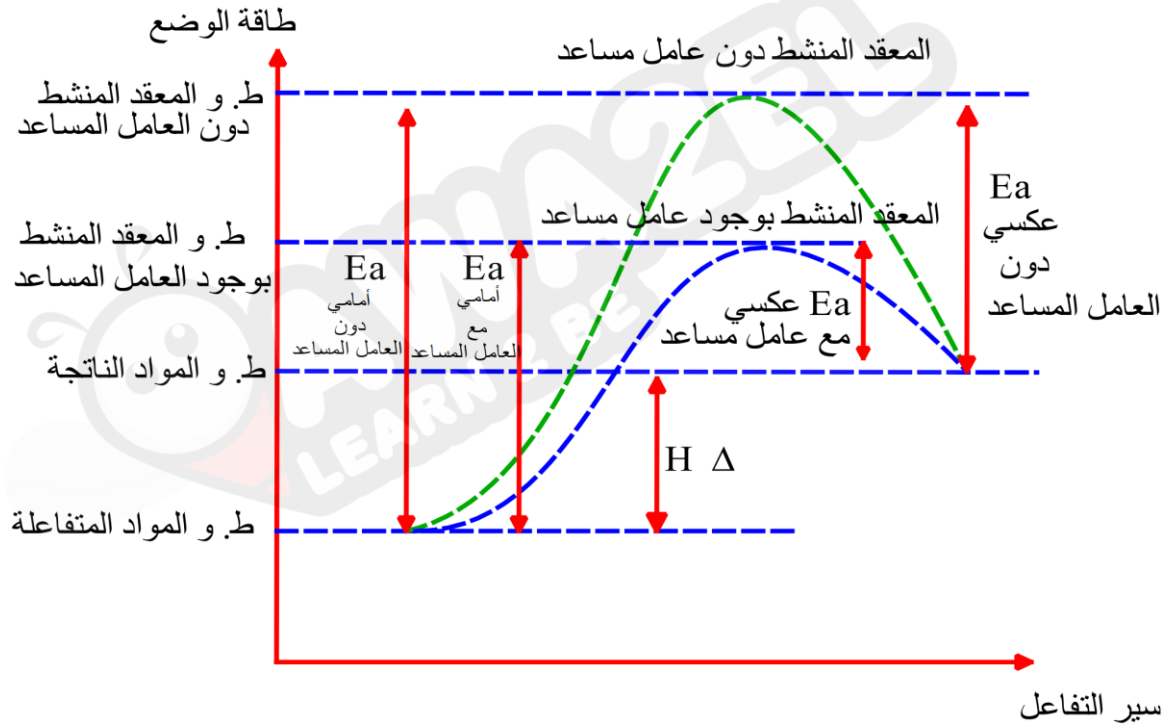
(٢) استخدام يوديد البوتاسيوم  $KI$  كعامل مساعد لتسريع عملية تحلل فوق اكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$



(٣) الاتزيمات

\* كيف يعمل العامل المساعد على تقليل الزمن اللازم للتفاعل وبالتالي زيادة سرعته ؟

\* يعمل العامل المساعد على ايجاد طريق بديل (أكثر سهولة) للتفاعل ، إذ تكون طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل بالطريق البديل بوجود العامل المساعد أقل منها في حالة اجراء التفاعل بغياب العامل المساعد ، وبذلك تقل كل من طاقة التنشيط للتفاعل الامامي وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي ، كما أن المعدن المنشط الجديد تكون له طاقة وضع أقل .



**\*\* لاحظ أن العامل المساعد :**

**قلل كلاً من :**

(١) طاقة التنشيط للتفاعل الامامي

(٢) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

(٣) طاقة وضع المعقد النشط

(٤) الزمن اللازم لكل من التفاعلين الامامي والعكسي



زاد كلاً من :

(١) سرعة التفاعل الأمامي ( وكذلك ثابت السرعة  $K$  للتفاعل الأمامي )

(٢) سرعة التفاعل العكسي ( وكذلك ثابت السرعة  $K$  للتفاعل العكسي )

لم يؤثر في :

(١) طاقة الوضع للمواد المتفاعلة

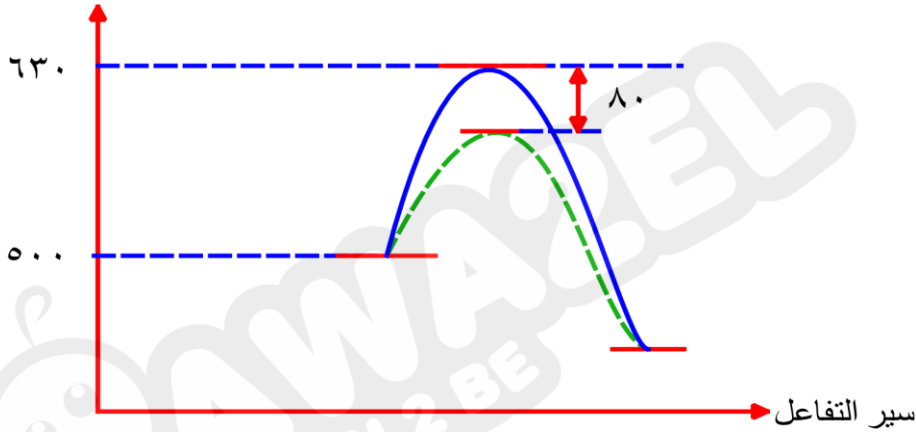
(٢) طاقة الوضع للمواد الناتجة

(٣) التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (  $H \Delta$  )

مثال :



ط. و ( كيلو جول / لتر )



\* ما قيمة كل مما يلي:

(١)  $H \Delta$  ( مع اشارتها )

(٢)  $E_a$  للتفاعل الأمامي دون استخدام عامل مساعد

(٣)  $E_a$  للتفاعل الأمامي مع استخدام عامل مساعد

(٤)  $E_a$  للتفاعل العكسي دون استخدام عامل مساعد

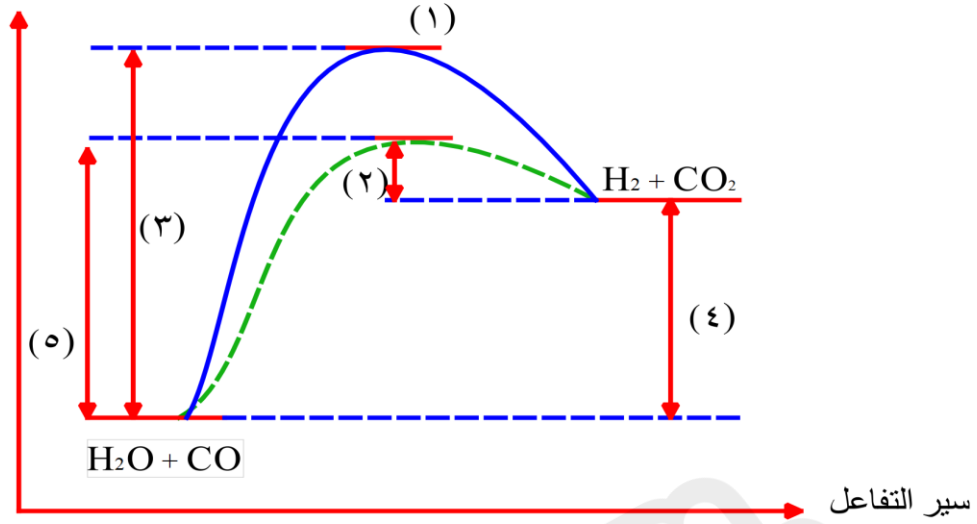
(٥) طاقة الوضع للمعقد المنشط دون استخدام عامل مساعد

(٦) طاقة وضع للمعقد المنشط مع استخدام عامل مساعد

الشكل الاتي يمثل منحنى طاقة الوضع للتفاعل :



ط. و (كيلو جول /مول)

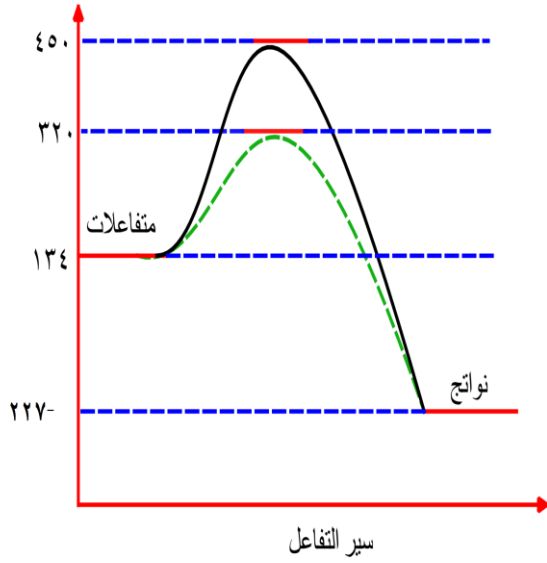


أجب عما يلي :

- ١) هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟ ولماذا؟
- ٢) أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي؟
- ٣) حدد ما يشير إليه كل رقم وارد في الشكل؟
- ٤) ما أثر العامل المساعد على طاقة التنشيط؟
- ٥) ارسم التصادم الفعال؟

أ) الرسم المجاور يمثل سير أحد التفاعلات الكيميائية معتمدا على الرسم اجب عن الاسئلة الآتية :

ط.و (كيلو جول / لتر)



١) هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة؟

٢) جد مقدار كل مما يلي:

أ- طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد

ب- معدل حرارة التفاعل ( $H \Delta$ )، وما اشارتها؟

ج- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد

د- طاقة الوضع للمواد الناتجة.

### سؤال :

في تفاعل ما كانت قيمة  $H \Delta$  تساوي ٢٤٠ كيلو جول / مول و اشارتها سالبة ، طاقة الوضع للمواد الناتجة = ٦٠ كيلو جول / مول ، أدى استخدام عامل مساعد إلى خفض  $E_a$  للتفاعل الأمامي بمقدار ٢٠ كيلو جول / مول . طاقة الوضع المعقد المنشط قبل استخدام العامل المساعد = ٣٥٥ كيلو جول / مول .

أ) ما قيمة كل ما يلي بعد استخدام العامل المساعد ؟

١) ط.و و المواد المتفاعلة .

٢) ط . و للمعقد المنشط

٣)  $H \Delta$

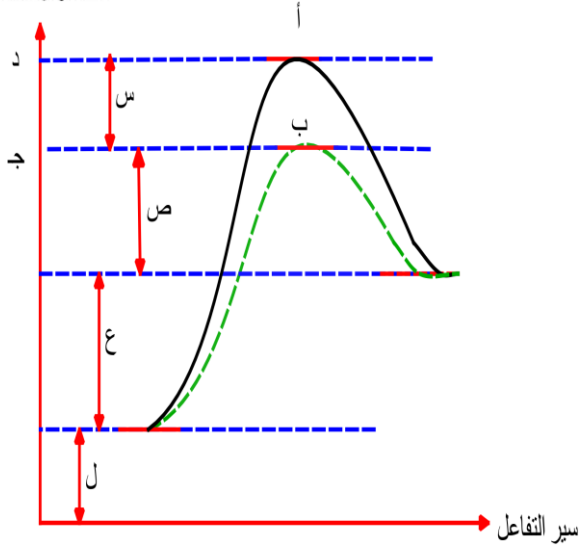
٤)  $E_a$  للتفاعل العكسي

ب) ما قيمة كل ما ورد في ( أ ) دون استخدام العامل المساعد ؟



١- اعتمادا على الشكل المجاور أجب عما يلي :

طرو (كيلو جول/مول)



١) أي من الرموز أ ، ب ، ج ، د يدل على طاقة

وضع المعقد المنشط دون عامل مساعد ؟

٢) ما قيمة كل ما يلي ( بدلالة الرموز س ، ص ، ع ، ل )

أ-  $H \Delta$

ب- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي باستخدام عامل مساعد

ج- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد

د - النقص في طاقة وضع المعقد المنشط نتيجة استخدام العامل المساعد .



## أسئلة عامة

١- تزداد سرعة التفاعل عند رفع درجة الحرارة بسبب :

- (أ) نقصان ثابت سرعة التفاعل  
(ب) زيادة عدد التصادمات الفعالة  
(ج) نقصان طاقة التنشيط  
(د) زيادة طاقة المعقد المنشط

٢- العبارة الصحيحة التي تتفق وطاقة التنشيط هي :

- (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 الأمامي والعكسي متساويتان

٣- ان إضافة العامل المساعد إلى التفاعل الكيميائي يعمل على زيادة :

- (أ)  $H \Delta$  للتفاعل  
(ب) طاقة التنشيط للتفاعل  
(ج) طاقة الوضع للمواد المتفاعلة  
(د) سرعة التفاعل

٤- للتفاعل:



$K$  عند  $0^\circ C = 3,2 \times 10^{-11}$  لتر / مول<sup>١٢</sup> ث /  $Ea = 111$  كيلوجول/مول

احدى العبارات الآتية صحيحة :

أ-  $K$  عند  $25^\circ C = 3,2 \times 10^{-14}$  لتر / مول<sup>١٤</sup> ث

ب- تزداد سرعة التفاعل عند زيادة درجة الحرارة بسبب نقصان طاقة التنشيط .

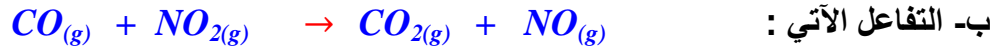
ج- طاقة التنشيط عند  $25^\circ C$  تساوي  $111$  كيلو جول / مول

د- اذا كان التفاعل ثنائي الرتبة بالنسبة لـ  $NO_2$  فإن مضاعفة تركيز  $NO_2$  سيزيد سرعة التفاعل بمقدار الضعف

## السؤال الثاني :

أ- ما أثر العامل المساعد على كل مما يأتي :

(١) سرعة التفاعل الكيميائي (٢) طاقة الوضع للمعقد المنشط (٣) طاقة الوضع للمواد الناتجة



قانون سرعة التفاعل هو :  $k [NO_2]^2$  س

(١) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة  $CO$  ؟

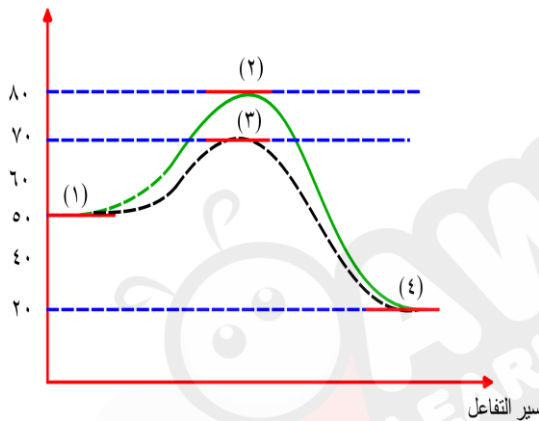
(٢) إذا كانت سرعة التفاعل  $= 2 \times 10^{-1}$  مول / لتر . دقيقة عندما  $[CO] = [NO_2] = 0,2$  مول / لتر

احسب قيمة ثابت السرعة  $K$



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

طاقة الوضع (كيلو جول / مول)



(١) إلى ماذا يشير الرقمان ١ ، ٢ ؟

(٢) ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد؟

(٣) ما مقدار طاقة المعقد المنشط عند وجود العامل المساعد؟

(٤) أيهما أسرع تكون  $AB$  أم تفككه ؟

## السؤال الثالث :

اعتمادا على البيانات الواردة في الجدول الآتي للتفاعل :



رقم التجربة	[ A ] مول / لتر	[ B ] مول / لتر	سرعة تفاعل (مول / لتر . ث)
١	٠,٠١	٠,٠١	$1,20 \times 10^{-3}$
٢	٠,٠٢	٠,٠١	$2,40 \times 10^{-3}$
٣	٠,٠١	٠,٠٢	$4,80 \times 10^{-3}$

(١) ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة  $A$

(٢) ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة  $B$

٣) اكتب قانون السرعة للتفاعل السابق

٤) احسب قيمة ثابت السرعة للتفاعل السابق مع ذكر وحدته .

٥) ما أثر زيادة درجة الحرارة على قيمة ثابت السرعة (  $k$  ) ؟

### السؤال الرابع :

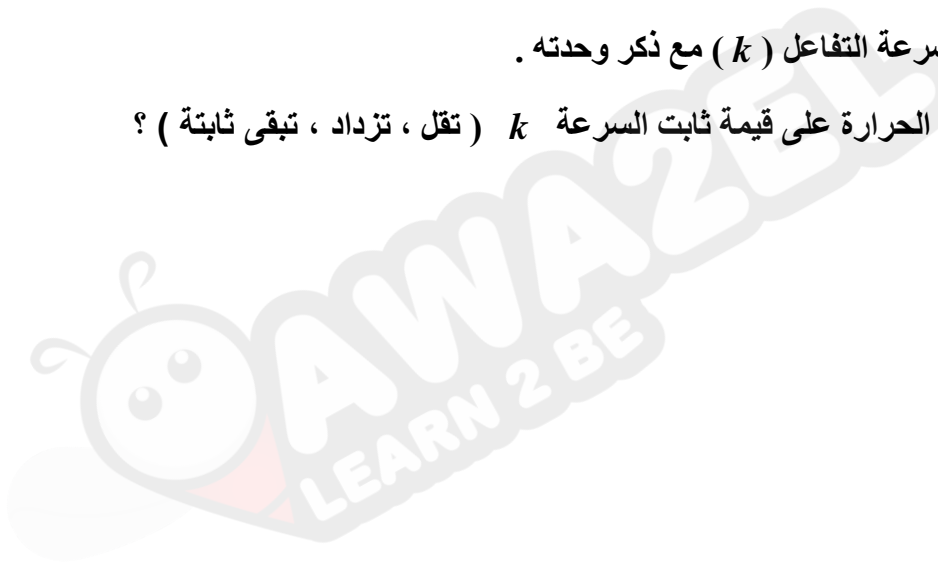
اعتمادا على البيانات الواردة في الجدول المجاور للتفاعل :  $A + B \rightarrow C$

رقم التجربة	[ A ] مول / لتر	[ B ] مول / لتر	السرعة (مول/لتر.ث)
١	٠,٠٢	٠,٠٢	$٣,٥٠ \times ١٠^{-٤}$
٢	٠,٠٤	٠,٠٤	$٢,٨٠ \times ١٠^{-٣}$
٣	٠,٠٨	٠,٠٤	$١,١٢ \times ١٠^{-٢}$

١) ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة A وإلى المادة B .

٢) احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (  $k$  ) مع ذكر وحدته .

٣) ما أثر زيادة درجة الحرارة على قيمة ثابت السرعة  $k$  ( تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة ) ؟





٢) إن زيادة درجة الحرارة تزيد من سرعة التفاعل بسبب:

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

(أ) في التفاعل الآتى:  $A + B \rightarrow C + D$

تم تسجيل البيانات المبينة في الجدول:

أجب عن الاسئلة الآتية:

رقم التجربة	[A]	[B]	السرعة مول/لتر.ث
١	٠,٢٠	٠,٢٠	$٢ \times ١٠^{-٢}$
٢	٠,٤٠	٠,٢٠	$٢ \times ١٠^{-٢}$
٣	٠,٢٠	٠,٤٠	$٨ \times ١٠^{-٢}$

(١) ما مرتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة A؟

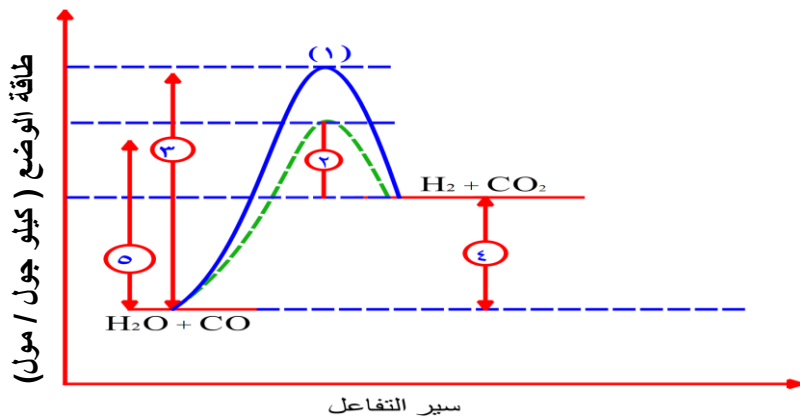
(٢) ما مرتبة التفاعل بالنسبة للمادة B؟

(٣) اكتب قانون سرعة التفاعل.

(٤) جد قيمة K.

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

(ب) الشكل المجاور يمثل منحنى طاقة الوضع للتفاعل:  $H_2O + CO \rightarrow H_2 + CO_2$



ادرسه جيدا ثم أجب عن الاسئلة الآتية:

(١) هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة؟

(٢) أيهما أسرع التفاعل الامامي أم العكسي؟

(٣) حدد ما تشير إليه الأرقام (١، ٢، ٣، ٤، ٥).

(٤) ما أثر العامل المساعد على طاقة التنشيط؟

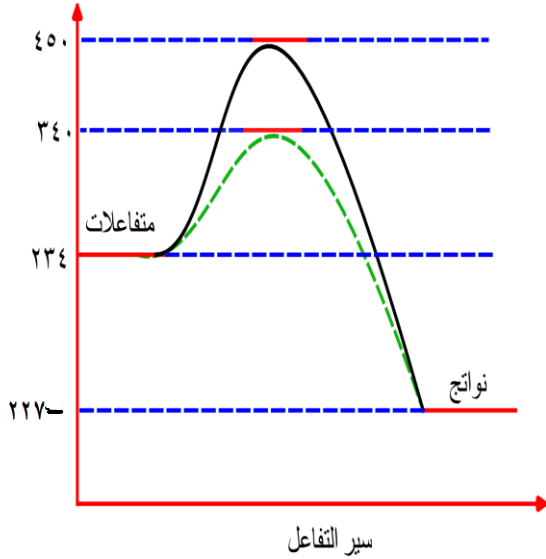
(٥) ارسم التصادم الفعال.

(أ) إن سرعة التفاعل :

(١) تزداد مع الزمن (٢) تتناقص مع الزمن (٣) لا تتأثر بالحرارة (٤) لا تتأثر بالتركيز

(١) الرسم المجاور يمثل سير أحد التفاعلات الكيميائية ، معتمدا على الرسم

ط.و (كيلو جول / لتر)



أجب عن الاسئلة الآتية :

١- هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟

٢- جد مقدار كل مما يلي:

أ- طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد

ب- معدل حرارة التفاعل (  $\Delta H$  ) ، وما اشارتها ؟

ج- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد .

د- طاقة الوضع للمواد الناتجة .

(٢) في التفاعل الآتي :  $F + E + D \rightarrow$  نواتج

تم تسجيل البيانات المبينة في الجدول المجاور ، ادرسه جيدا

ثم أجب عن الاسئلة الآتية :

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة لكل من المواد D،E،F ؟

٢- اكتب قانون سرعة التفاعل.

٣- احسب سرعة التفاعل في التجربة رقم (٥)

٤- احسب تركيز المادة D في التجربة رقم (٦)

رقم التجربة	[D]	[E]	[F]	السرعة مول/لتر.ث
١	٠,١٠	٠,١٠	٠,٢٠	$٤,٤٠ \times ١٠^{-٦}$
٢	٠,١٠	٠,١٠	٠,٤٠	$٨,٨٠ \times ١٠^{-٦}$
٣	٠,١٠	٠,٠٥	٠,٢٠	$٤,٤٠ \times ١٠^{-٦}$
٤	٠,٣٠	٠,١٠	٠,٢٠	$١,٣٢ \times ١٠^{-٥}$
٥	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,٢٠	??
٦	??	٠,١٠	٠,١٠	$٨,٨٠ \times ١٠^{-٦}$

في التفاعل الآتي :  $A + B + D \rightarrow Q$ 

(١) اكتب قانون سرعة التفاعل

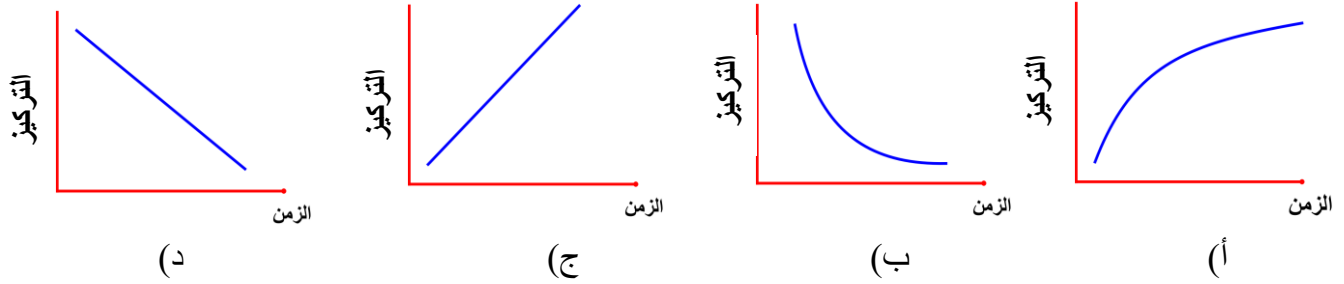
(٢) كم مرة تتضاعف سرعة التفاعل إذا تمت مضاعفة

تركيز كل من المواد المتفاعلة ٣ مرات ؟

رقم التجربة	[A]	[B]	[D]	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,٢	٠,٢	٠,٢	$٢,٥ \times ١٠^{-٣}$
٢	٠,٤	٠,٤	٠,٤	$١٠ \times ١٠^{-٣}$
٣	٠,٢	٠,٤	٠,٤	$٢,٥ \times ١٠^{-٣}$

(التركيز بالمول / لتر)

١- الشكل الذى يمثل العلاقة بين تركيز المواد الناتجة والزمن هو :



٢) أي العبارات الآتية صحيحة ؟

- (أ) كلما ازدادت مساحة السطح المعرض للتفاعل قل تركيز المواد الناتجة ؟  
 (ب) بزيادة درجة الحرارة يقل عدد التصادمات المحتملة .  
 (ج) كل تصادم يجب أن يؤدي إلى تكوين نواتج .  
 (د) يزداد معدل الطاقة الحركية للجزيئات بزيادة درجة الحرارة .

أ) في التفاعل الآتي :  $2A + B \rightarrow X$  تم الحصول على البيانات المبينة في جدول ، ادرسه جيدا وأجب عن الأسئلة التي تليه :

رقم التجربة	[ A ] مول/لتر	[ B ] مول/لتر	السرعة 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 التفاعل في التجربة رقم ٣ علما بأن رتبة التفاعل الكلي تساوي ( ٣ ) ؟

٣) اكتب وحدة k .

ب) في التفاعل الآتي : حرارة +  $2NH_3 \rightleftharpoons 3H_2 + N_2$  إذا علمت أن :

\* طاقة الوضع للمواد الناتجة = ٦٠ كيلو جول

\* طاقة التنشيط للمواد المتفاعلة = ١٥٠ كيلو جول

\* طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = ٢٠ كيلو جول

أجب عما يأتي :

١) ما قيمة طاقة الوضع المعقد المنشط ؟

٢) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

٣) ما أثر رفع درجة الحرارة على سرعة التفاعل الأمامي ؟

٤) ما أثر إضافة عامل مساعد على قيمة  $H \Delta$  (تزداد , تبقى ثابتة , تقل)



في التفاعل :

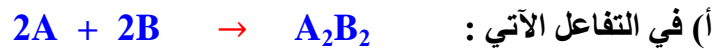
إذا كان قانون سرعة التفاعل هو ، السرعة  $k = [Q]^a [M]^b$  ، وجد عند خفض  $[M]$  إلى النصف مع بقاء  $[Q]$  ثابتاً أن سرعة التفاعل تقل إلى الربع .

(أ) ما يمثل الرمز  $a$  ؟ (ب) ما قيمة  $a$  ؟

(ج) ما وحدة قياس  $k$  علماً بأن وحدة قياس السرعة هي مول /لتر . د ؟

صيفي ٢٠٠٩

سؤال وزارتي



في التفاعل الآتي :

تم الحصول على البيانات المبينة في اجدول ، ادرسه جيداً وأجب عن الأسئلة التي تليه :

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

(١) ما رتبة التفاعل لكل من المادتين A, B ؟

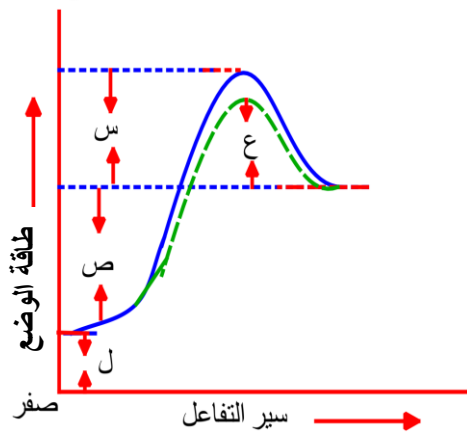
(٢) اكتب قانون سرعة التفاعل .

(٣) احسب سرعة التفاعل عندما يكون

$$[A] = [B] = ٤,٥ \text{ مول/لتر}$$

(ب) ما أثر زيادة درجة الحرارة على عدد التصادمات الفعالة (تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة) ؟

(ج) يمثل الشكل المجاور العلاقة بين سير التفاعل وطاقة وضعه بالجول ، عبر عن مقدار كل مما يلي باستخدام الرموز (س، ص، ع، ل) المبينة في الشكل :



(١) ما طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد ؟

(٢) ما قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ( $\Delta H$ ) ؟

(٣) ما طاقة المعقد النشط للتفاعل العكسي غير المساعد ؟

(٤) ما مقدار النقصان في طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

بوجود العامل المساعد ؟

(٥) هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟

٢) تزداد سرعة التفاعل عند رفع درجة الحرارة بسبب :

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



أ) يبين الجدول أدناه بيانات التفاعل الافتراضي

التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	السرعة الابتدائية مول/لتر. ث
١	٠,١	٠,١	٠,٠٢
٢	٠,١	٠,٢	٠,٠٤
٣	٠,٢	٠,٢	٠,٠٤

اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل

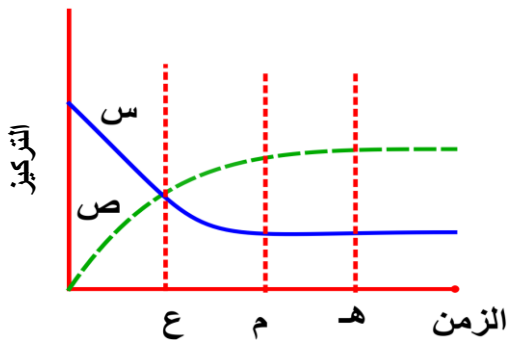


ب) في التفاعل أحادي الرتبة الآتي :

إذا علمت أن قيمة ثابت السرعة  $k = 1 \times 10^{-4} \text{ ث}^{-1}$  عند درجة (١٠٠) كلفن والتركيز الابتدائي  $[X] = 0,04 \text{ مول/لتر}$  ، احسب التفاعل إذا قل التركيز إلى النصف

ج) اعتمادا على الشكل المجاور الذي يمثل سير التفاعل :  $N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$

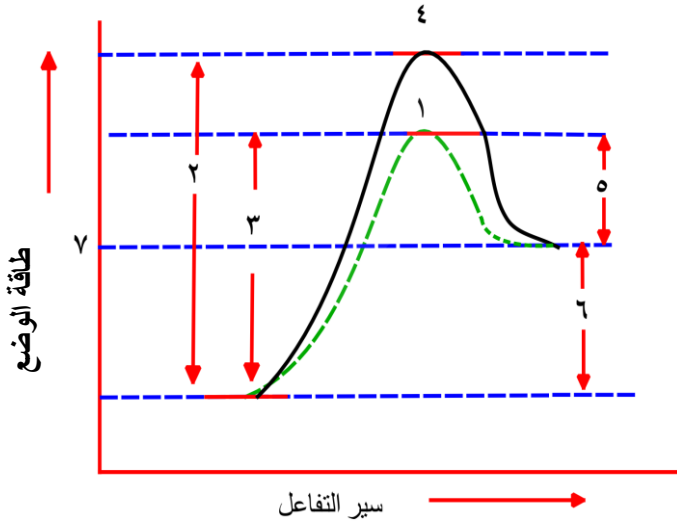
١) ما رمز المنحنى الذي يمثل التغير بتركيز  $N_2O_4$  ؟



٢) ماذا يحدث لتركيز  $NO_2$  في الفترة الزمنية بين (ع) و (م) ؟

د) الشكل المجاور يمثل منحنى سير تفاعل ما بوجود وعدم وجود عامل مساعد ،

اذكر ما تشير إليه الارقام من ( ١ إلى ٧ )



صيفي ٢٠١٠

سؤال وزارى (موضوعي)

١) إذا كان قانون السرعة للتفاعل :  $R + M \rightarrow G$  هو السرعة  $k = [R]^2$

وعند مضاعفة تركيز  $R$  ثلاث مرات و  $M$  مرتين فإن السرعة تتضاعف بمقدار:

أ) ٩ مرات      ب) ٦ مرات      ج) ٣ مرات      د) مرتين

صيفي ٢٠١٠

سؤال وزارى



أ) يبين الجدول الآتي بيانات التفاعل :

رقم التجربة	[ NO ] مول/لتر	[ H <sub>2</sub> ] مول/لتر	السرعة الابتدائية مول/لتر.ث
١	٠,٢	٠,١	٠,٠٣
٢	٠,٢	٠,٢	٠,٠٦
٣	٠,٤	٠,١	٠,١٢

٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة  $H_2$  ؟

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة  $NO$  ؟

ب) في تفاعل كانت  $H\Delta = (٨٠)$  كيلو جول /مول وطاقة وضع المعقد المنشط =  $(١٥٠)$  كيلو جول/مول

وطاقة تنشيط التفاعل الامامي =  $(٥٠)$  كيلو جول /مول ، أجب عن الاسئلة الآتية :

طاقة

٢- ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟

١- ما قيمة تنشيط التفاعل العكسي

٣- ما أثر العامل المساعد على طاقة وضع المعقد المنشط ؟ (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة)

٢) عند تفاعل مواد غازية فإن زيادة الضغط الواقع على الغاز تؤدي إلى :

- (أ) تقليل سرعة التفاعل  
 (ب) تقليل تركيز الغاز  
 (ج) زيادة عدد التصادمات  
 (د) زيادة حجم الغاز

أ) يبين الجدول الآتى بيانات التفاعل الافتراضى :  $A + B \rightarrow 2C$

والذى رتبته الكلية تساوى ٢

أجب عن الاسئلة الآتية :

١) ما قيمة سرعة التفاعل المشار إليها بالرمز (ص) ؟

٢) اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .

٣) ما قيمة ثابت السرعة  $k$  ؟

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

ب) إذا كانت قيم طاقات الوضع (كيلو جول /مول) لتفاعل ما هي :

المواد المتفاعلة (١٠٠) ، المواد الناتجة (٥٠) ، المعقد المنشط بدون عامل مساعد (١٥٠) ، المعقد المنشط بوجود عامل مساعد (١٢٠) ، أجب عن الاسئلة الآتية :

١) ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل متضمنا الإشارة ؟

٢) ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل الامامى بدون وجود عامل مساعد ؟

٣) ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل العكسى بوجود عامل مساعد ؟

ج) ١- ارسم التصادم الفعال ( المعقد المنشط ) في التفاعل:



٢- ما أثر العامل المساعد على قيمة طاقة التنشيط ( تقل ، تزيد ، تبقى ثابتة ) ؟

١- وجود العامل المساعد لا يؤثر فى :

(أ) طاقة المعقد المنشط

(ب) سرعة التفاعل

(ج) التغير فى المحتوى الحرارى

(د) طاقة التنشيط

أ) اعتماد على البيانات الواردة فى الجدول الآتى للتفاعل :  $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_5$

أجب عن الاسئلة الآتية :

رقم التجربة	[ NO <sub>2</sub> ] مول/لتر	[ O <sub>2</sub> ] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,٠١	٠,٠١	$١,٢ \times ١٠^{-٢}$
٢	٠,٠١	٠,٠٢	$١,٢ \times ١٠^{-٢}$
٣	٠,٠٢	٠,٠٢	$٤,٨ \times ١٠^{-٢}$

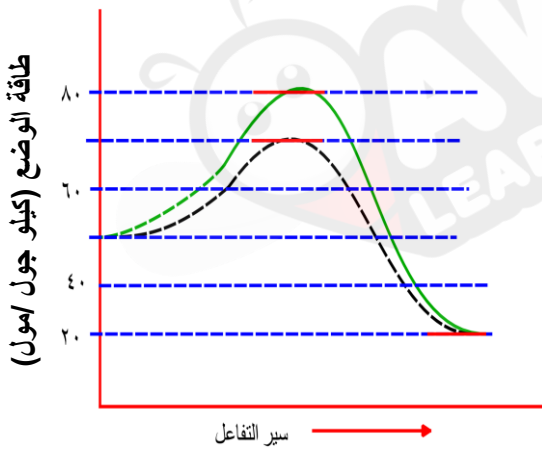
١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO<sub>2</sub> ؟

٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة O<sub>2</sub> ؟

٣- احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل k

ب) اعتماد على الشكل المجاور الذي يمثل منحنى طاقة الوضع للتفاعل :  $\text{A}_2 + \text{B}_2 \rightarrow 2\text{AB}$

ما قيمة كل من :



١- طاقة التنشيط للتفاعل العكسى بدون عامل مساعد.

٢- طاقة التنشيط للتفاعل الامامى بوجود عامل مساعد.

٣- طاقة الوضع للمواد الناتجة.

٤- التغير فى المحتوى الحرارى ( $\Delta H$ ).

٥- التغير فى طاقة المعقد المنشط نتيجة استخدام العامل المساعد



(أ) في التفاعل الافتراضي :  $A + 2B \rightarrow C$  ، إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف ( ٤ ) مرات عند مضاعفة [A] مرتين وثبات [B] ، وأن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي ( ٢ ) ، أجب عما يأتي :

(١) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

(٢) اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .

(٣) إذا كانت سرعة التفاعل تساوي (  $2 \times 10^{-3}$  ) مول /لتر.ث عندما  $[A] = [B] = 0,2$  مول/لتر ،

احسب قيمة k

(ب) يبين الجدول المجاور بعض قيم الطاقة

( كيلو جول / مول ) لسير تفاعل ما ، ادرسه

ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون

وجود عامل مساعد ؟

(٢) ما قيمة طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ؟

(٣) ما قيمة  $\Delta H$  ؟

(٤) ما قيمة التغير في طاقة التنشيط في التفاعل الأمامي نتيجة استخدام عامل مساعد ؟

(٥) هل التفاعل طارد أم ماص لطاقة ؟

طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي	طاقة المعقد المنشط	طاقة وضع المواد		الحالة
		المتفاعلة	النااتجة	
؟	١٧٠	١٣٠	٥٠	دون وجود عامل مساعد
٩٠	؟	١٣٠	٥٠	بوجود عامل مساعد

١- إضافة العامل المساعد للتفاعل تؤدي إلى :

(ب) خفض طاقة المواد الناتجة

(أ) خفض طاقة المعقد المنشط

(د) زياد طاقة التنشيط

(ب) زيادة طاقة المواد المتفاعلة

أ) بين الجدول بيانات التفاعل الافتراضي  $4C \rightarrow 2A + 2B$  ، ادرسه جيدا ثم أجب عن الاسئلة الآتية:

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,٠٢	٠,٠٣	$٢ \times ١٠^{-٤}$
٢	٠,٠٤	٠,٠٣	$٨ \times ١٠^{-٤}$
٣	٠,٠٢	٠,٠٦	$٢ \times ١٠^{-٤}$

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟

٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

٣- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .

٤- احسب قيمة ثابت السرعة k .

ب) ادرس المعلومات الآتية لتفاعل ما :

\* طاقة الوضع للمواد المتفاعلة ( ١١٥ ) كيلو جول / مول.

\* طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي ( ٣٠ ) كيلو جول / مول.

\* التغير في المحتوى الحراري للتفاعل  $\Delta H$  ( - ٦٥ ) كيلو جول / مول.

أجب عن الاسئلة الآتية :

١- ما قيمة طاقة المعقد المنشط؟

٢- ما قيمة <sup>طاقة</sup>التنشيط للتفاعل العكسي ؟

٣- ما قيمة طاقة الوضع للمواد الناتجة ؟

١) إضافة العامل المساعد إلى التفاعل تعمل على زيادة :

(أ) سرعة التفاعل (ب) طاقة الوضع للنواتج (ج) طاقة التنشيط (د) طاقة الوضع للمتفاعلات

(أ) اعتمادا على البيانات الواردة فى الجدول للتفاعل الآتى :



أجب عن الاسئلة الآتية :

١- ما رتبة التفاعل للمادة  $\text{NO}_2$  ؟

٢- ما رتبة التفاعل للمادة  $\text{F}_2$  ؟

٣- ما سرعة التفاعل فى التجربة رقم (٤) ؟

رقم التجربة	[ $\text{NO}_2$ ] مول/لتر	[ $\text{F}_2$ ] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,١	٠,١	١,٢
٢	٠,٢	٠,١	٤,٨
٣	٠,١	٠,٣	٣,٦
٤	٠,٣	٠,١	؟؟

(ب) فسر أثر زيادة تراكيز المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل حسب نظرية التصادم.

(ج) الشكل الآتى يبين منحنى طاقة الوضع (كيلو جول /مول) خلال سير تفاعل افتراضى ما ، ادرس الشكل ثم

أجب عما يأتى :

١- ما قيمة كل من :

(أ) طاقة التنشيط للتفاعل الامامى بدون عامل مساعد.

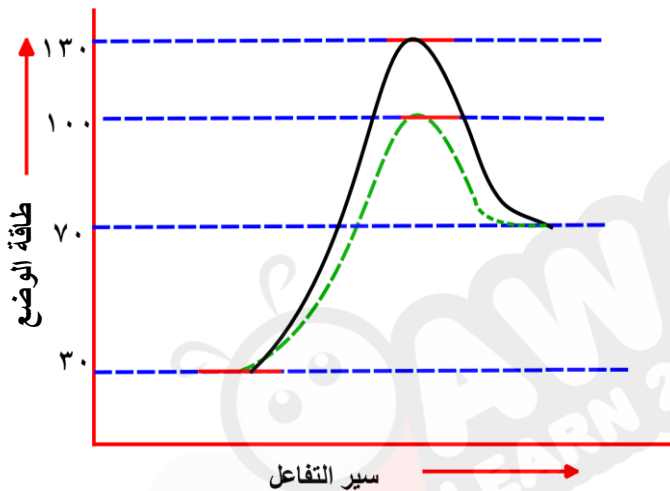
(ب) طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد .

(ج) التغير فى المحتوى الحرارى .

(د) طاقة الوضع للمواد الناتجة.

(هـ) طاقة التنشيط للتفاعل العكسى بوجود عامل مساعد .

٢- هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ؟



سؤال وزارى (موضوعى) صيفى ٢٠١٣

(١) فى التفاعل الافتراضى الآتى :



إذا علمت أن سرعة التفاعل  $k = [\text{B}]^2$  ، فعند مضاعفة [B] أربع مرات و [A] مرتين ، فإن سرعة التفاعل

التفاعل تتضاعف بمقدار :

■ ٨ مرات ■ ١٦ مرة ■ ٤ مرات ■ ٣٢ مرة

(٢) العبارة الصحيحة فيما يتعلق بسرعة التفاعل الكيمىائى :

- تبقى ثابتة منذ بداية التفاعل وحتى نهايته
- لا تتأثر بالحرارة
- لا تتأثر بالتركيز
- تتناقص مع الزمن



(أ) فى التفاعل الآتى :

تم الحصول على البيانات الواردة فى الجدول المجاور ، ادرسه جيدا ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

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

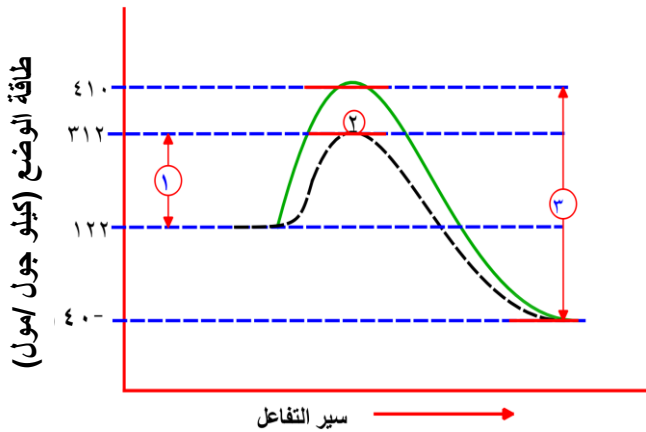
١ ما رتبة التفاعل للمادة (A) ؟

٢ اكتب قانون سرعة التفاعل .

٣ احسب قيمة ثابت السرعة (k) .



(ب) يمثل الشكل المجاور سير التفاعل الافتراض الآتى :



معتمدا عليه، أجب عن الاسئلة الآتية :

١ اكتب ما تشير اليه الارقام ( ٣، ٢، ١ ) .

٢ لماذا يعد هذا التفاعل طاردا للطاقة ؟

٣ أيهما أسرع : التفاعل الأمامي أم العكسي ؟

٤ ما أثر إضافة العامل المساعد فى طاقة وضع المعقد المنشط ؟

٥ ما قيمة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد؟

(أ) يبين الجدول المجاور بيانات التفاعل الافتراضي :  $A + B \rightarrow 2C$  .

ادرسه ثم أجب عن الاسئلة الآتية :

١ ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟

٢ ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

٣ اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .

٤ احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل k .

(ب) إذا كانت قيم طاقات الوضع (كيلو جول /مول) لتفاعل افتراضي هي:

المواد المتفاعلة ( ١٢٠ ) ، المواد الناتجة ( ٧٠ ) ، المعقد المنشط بجون عامل مساعد ( ١٧٠ ) ،

المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ( ١٤٠ ) ، أجب عن الاسئلة الآتية :

١ ما قيمة  $\Delta H$  للتفاعل متضمنا الإشارة ؟

٢ ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد ؟

٣ ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد ؟

٤ ما أثر إضافة عامل مساعد على قيمة  $\Delta H$  (تزداد، تقل، تبقى ثابتة) ؟

٥- فسر : تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة درجة الحرارة .

(أ) يبين الجدول المجاور بيانات التفاعل عند درجة حرارة معينة .



ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

١ ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة  $\text{NO}_2$  ؟

٢ ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة  $\text{HCl}$  ؟

٣- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .

٤- احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل  $k$

رقم التجربة	[ $\text{NO}_2$ ] مول/لتر	[ $\text{HCl}$ ] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,٦٠	٠,٦٠	$٣,٦ \times ١٠^{-٣}$
٢	١,٢٠	٠,٦٠	$٧,٢ \times ١٠^{-٣}$
٣	٠,٦٠	١,٢٠	$٧,٢ \times ١٠^{-٣}$

(ج) يبين الشكل المجاور سير التفاعل الافتراضي  $\text{X}_2 + \text{Y}_2 \rightarrow 2\text{XY}$

ما قيمة كل مما يأتي (كيلو جول /مول) :

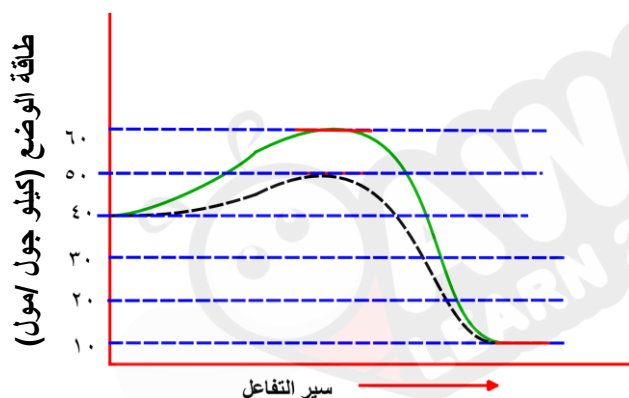
١- طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟

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-  $\Delta H$  للتفاعل متضمنا الإشارة ؟



أ) التفاعل الافتراضي الآتي يحدث عند درجة حرارة معينة :  $2R + 2M \rightarrow 3X + Z$  ، وجد أنه عند مضاعفة تركيز R (٣) مرات ( مع بقاء تركيز M ثابت ) تتضاعف سرعة التفاعل (٣) مرات . وعند مضاعفة تركيز كل من R و M (٣) مرات تتضاعف سرعة التفاعل (٢٧) مرة . أجب عن الاسئلة الآتية :

١ ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة R ؟

٢ ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة M ؟

٣ إذا كانت سرعة التفاعل تساوي (  $2 \times 10^{\circ}$  ) مول / لتر . ث عندا  $[R] = [M] = (1,0)$  مول / لتر .

احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل k .

ب) ادرس المعلومات الآتية المتعلقة بتفاعل ما ، ثم أجب عن الاسئلة التي تليها

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

للمواد

١ - ما مقدار طاقة الوضع الناتجة ؟

٢ - ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ؟

٣ - ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بدون عامل مساعد ؟

٤ - ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود عامل مساعد ؟

٥ ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟

أ) يبين الجدول أدناه بيانات التفاعل الآتي الذي يحدث عند درجة حرارة ٢٥ °س .  
ادرسه جيدا ثم أجب عن الاسئلة الآتية :



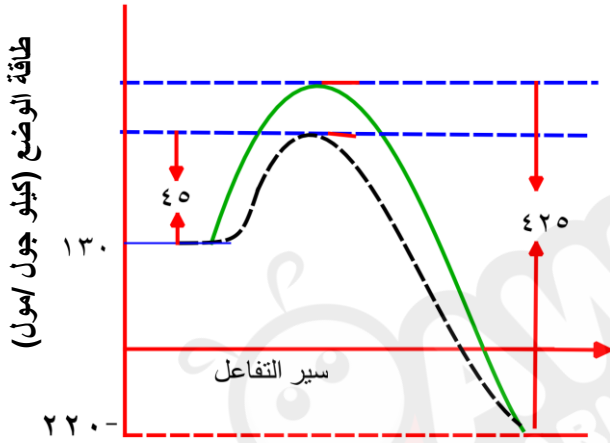
رقم التجربة	[ H <sub>2</sub> ] مول/لتر	[ NO ] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠,٠١٠	٠,٠٢٠	٢-١٠×
٢	٠,٠١٥	٠,٠٢٠	٣-١٠×
٣	٠,٠١٠	٠,٠١٠	٥-١٠×

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO ؟

٢- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .

٣- ما قيمة ثابت السرعة k ؟ واذكر وحدته .

ب) يمثل الشكل المجاور منحنى طاقة الوضع بالكيلو جول /مول للتفاعل الآتي :



١- ما قيم طاقة وضع المواد الناتجة بدون وجود عامل مساعد ؟

٢- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟

٣- ما قيمة التنشيط للتفاعل الامامي بدون وجود عامل مساعد ؟

٤- ما قيمة التغير في المحتوى الحراري ( $\Delta H$ )

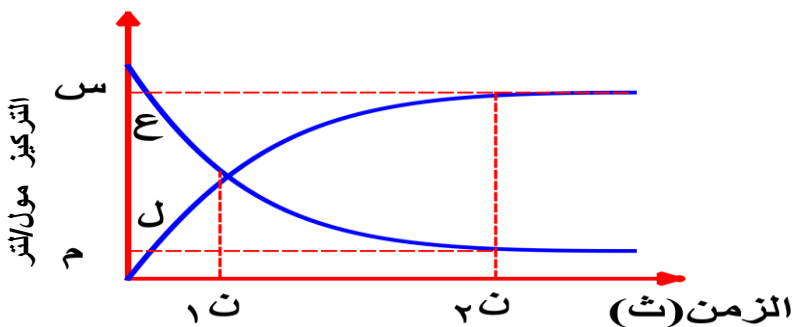
٥- هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟

ج) يمثل الشكل المجاور تغير تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة مع الزمن للتفاعل الافتراضي الآتي :



ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

- ما رمز المنحنى الذي يمثل التغير في تركيز  $\text{X}_2\text{Y}_2$  ؟



(أ) اعتمادا على البيانات الواردة في الجدول الآتي للتفاعل الافتراضي  $2A + B \rightarrow 3C$

أجب عما يلي:

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

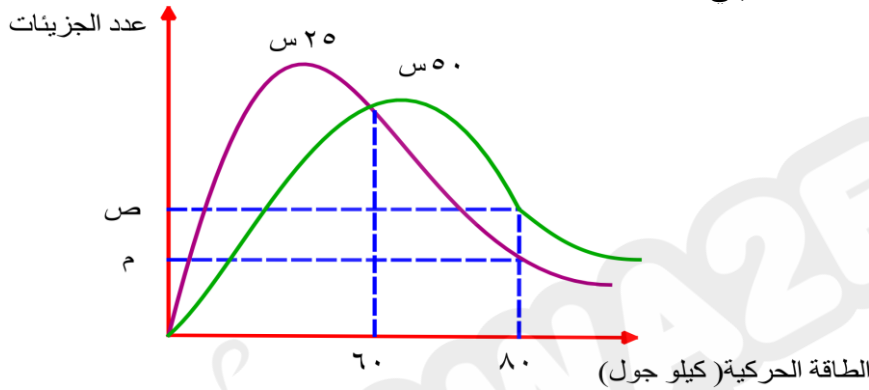
١- ما مرتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

٢- ما مرتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟

٣- ما قيمة ثابت السرعة (k) ؟

(ب) من خلال دراستك للشكل الآتي والذي يمثل منحى ماكسويل – بولتزمان لتوزيع الطاقة الحركية لتفاعل ما عند

درجتي حرارة ٢٥°س ، ٥٠°س ، اجب عما يلي :



١- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل ؟

٢- ماذا يمثل الرمز م ؟

(ج) الجدول الآتي يمثل قيم الطاقة بوحدة (كيلو جول/مول) للتفاعل:



ادرسه جيدا ثم أجب عن الاسئلة الآتية :

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

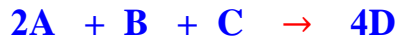
العامل المساعد؟

٤- ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد ؟

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



أ) يبين الجدول الآتى بيانات التفاعل الافتراضى الآتى عند درجة حرارة معينة :



ادرسه ثم أجب عما 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	$2 \times 10^{-2}$
٢	٠,١	٠,٤	٠,١	$4 \times 10^{-2}$
٣	٠,٢	٠,٢	٠,١	$8 \times 10^{-2}$
٤	٠,٢	٠,٢	٠,٢	$8 \times 10^{-2}$

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 ) ؟

ب) فى التفاعل الافتراضى  $X \rightarrow Y$  وجد أن :

- طاقة التنشيط للتفاعل الامامى بدون عامل مساعد تساوي ( ١٥٠ ) كيلو جول.

- طاقة التنشيط للتفاعل الامامى 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 .

أجب عما يلي:

١- ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد ؟

٢- ما مقدار طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟

٣- ما قيمة  $\Delta H$  متضمنا الإشارة ؟

٤- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسى بوجود عامل مساعد ؟

(أ) بين الجدول الآتى بيانات التفاعل الافتراضى  $A + B + C \rightarrow 3D$

والذى رتبته الكلية (٣) عند درجة حرارة معينة ، ادرسه ثم أجب عما يليه من أسئلة :

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

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة ( C ) ؟

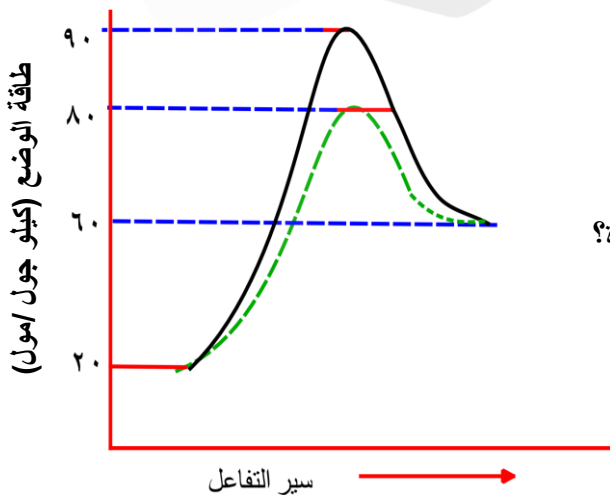
٢ ما قيمة سرعة التفاعل المشار إليها بالرمز (س) ؟

٣- ما قيمة التركيز المشار إليه 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 ؟

(ج) يمثل الشكل المجاور منحنى طاقة الوضع ( كيلو جول /مول) خلا سير تفاعل افتراضى بوجود وعدم وجود



العامل المساعد ، ادرس الشكل ثم أجب عن الاسئلة الآتية:

١- ما قيمة التنشيط للتفاعل الأمامى بوجود عامل مساعد؟

٢ ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسى بدون عامل مساعد ؟

٣ ما قيمة التغير في المحتوى الحرارى (  $\Delta H$  ) متضمنا الإشارة؟

٤ ما قيمة طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ؟

٥ يعمل العامل المساعد على زيادة سرعة

التفاعل الكيمىائى . فسر ذلك

أ) يبين الجدول الآتى بيانات التفاعل الافتراضى الآتى عند درجة حرارة معينة :



ادرسه جيدا ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

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

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟

٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

٣- ما قيمة ثابت السرعة ( k ) ؟

٤- احسب سرعة التفاعل عندما يكون [ A ] = [ B ] = ٠,١ مول/لتر



ب) فى التفاعل الافتراضى الآتى :

ادرس الجدول الآتى ثم أجب عن الأسئلة التى تليه :

بيانات	الطاقة ( كيلوجول /مول )
طاقة وضع المواد الناتجة	١١٠
التغير فى المحتوى الحرارى $H\Delta$	٥٠+
طاقة وضع المعقد المنشط ( بدون عامل مساعد )	١٦٠
طاقة التنشيط للتفاعل العكسى ( بوجود عامل مساعد )	٢٥

١ ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟

٢ ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامى ( بدون عامل مساعد ) ؟

٣ ما مقدار التغير فى طاقة التنشيط للتفاعل الأمامى بعد إضافة عامل مساعد ؟

٤ ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسى ( بدون عامل مساعد ) ؟

ج) اذكر الشرطين اللزوم توفرهما لحدوث التصادمات الفعالة بين دقائق المواد المتفاعلة لتكوين مواد ناتجة

حسب نظرية التصادم ؟

(أ) 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.  
أجب عن الأسئلة الآتية :

- 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 (  $H\Delta$  ) ؟
- ٦- هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ؟
- ٧- إذا كانت كتلة العامل المساعد عند بدء التفاعل ( ٢ ) غ ، ما كتلته عند نهاية التفاعل ؟

(ب) انقل إلى دفتر اجابتك رقم الفقرة والاجابة الصحيحة لها :

١- تعمل الانزيمات في أجسام الكائنات الحية على :

- (أ) خفض طاقة وضع المتفاعلات  
(ب) زيادة طاقة وضع المتفاعلات  
(ج) زيادة طاقة التنشيط للمتفاعلات  
(د) خفض طاقة التنشيط للمتفاعلات

٢- إذا كانت قيمة ثابت سرعة تفاعل عند درجة حرارة ما ( ١،٠ ) لتر /مرل بث ، فإن رتبة التفاعل :

- (أ) ١ (ب) ٢ (ج) ٣ (د) ٤

(ج) يبين الجدول المجاور بيانات تفاعل عند درجة حرارة معينة :

نواتج  $A + B + C \rightarrow$  ، ادرسه جيدا ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	[C] مول/لتر	السرعة الابتدائية للتفاعل مول/لتر. بث
١	٠,١	٠,٠٢	٠,١	$٢ \times ١٠^{-١}$
٢	٠,١	٠,٠٤	٠,١	$٤ \times ١٠^{-١}$
٣	٠,٢	٠,٠٢	٠,١	$٨ \times ١٠^{-١}$
٤	٠,٢	٠,٠٢	٠,٢	$٨ \times ١٠^{-١}$

١- ما رتبة التفاعل للمادة A ؟

٢- ما رتبة التفاعل للمادة B ؟

٣- ما رتبة التفاعل للمادة C ؟

٤- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .

٥- احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل ( k ) ؟

أ- انقل إلى دفتر إجابتك رقم الفقرة والاجابة الصحيحة لها :

١) استخدام العامل المساعد في تفاعل ما ، يؤدي لزيادة :

أ) طاقة التنشيط      ب) سرعة التفاعل      ج)  $\Delta H$       د) طاقة وضع المتفاعلات

ب- يبين الجدول أدناه بيانات تفاعل افتراضي عند درجة حرارة معينة :



ادرسه جيدا ، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

رقم التجربة	[ A ] مول/لتر	[ B ] مول/لتر	السرعة الابتدائية للتفاعل مول/لتر.ث
١	٠,٣	٠,٣	١,٤ × ١٠ <sup>-٢</sup>
٢	٠,٦	٠,٣	٢,٨ × ١٠ <sup>-٢</sup>
٣	٠,٣	٠,٦	٢,٨ × ١٠ <sup>-٢</sup>

١- ما رتبة التفاعل للمادة A ؟

٢- ما رتبة التفاعل للمادة B ؟

٣- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.

٤- احسب قيمة ثابت السرعة k.

٥- كيف تفسر نظرية التصادم زيادة سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة ؟

ج) في تفاعل افتراضي :  $2AB \rightarrow A_2 + B_2$  ، كانت طاقة وضع المواد المتفاعلة ( ١٠ ) كيلو جول،

وطاقة وضع المواد الناتجة ( ٥٠ ) كيلو جول ، وطاقة وضع المعقد المنشط بدون العامل المساعد ( ١٢٠ ) كيلو

جول، وعند استخدام عامل مساعد انخفضت قيمة طاقة المعقد المنشط بمقدار ( ١٥ ) كيلو جول .

أجب عما يأتي :

١) ما قيمة <sup>طاقة</sup> وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد ؟

٢) ما قيمة <sup>طاقة</sup> التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد ؟

٣) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون العامل المساعد ؟

٤) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد ؟

٥) ما التغير في المحتوى الحرارى  $\Delta H$  مقدارا واثارة ؟

٦) هل التفاعل السابق ماص أم طارد للحرارة ؟

٧) ما المقصود بالعامل المساعد ؟

٨) ارسم بناء المعقد المنشط في التفاعل .

أ- يبين الجدول التالي بيانات تفاعل افتراضي عند درجة حرارة معينة :

$2AB \rightarrow A_2 + B_2$  ، إذا علمت أن رتبة التفاعل الكلي = ( ٣ ) ، ادرسه جيدا ، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

رقم التجربة	[ A ] مول/لتر	[ B ] مول/لتر	السرعة الابتدائية للتفاعل مول/لتر.ث
١	٠,١	٠,١	$٠,٤ \times ١٠^{-٢}$
٢	٠,٣	٠,١	$١,٢ \times ١٠^{-٢}$
٣	٠,٣	٠,٤	س

(١) ما رتبة التفاعل للمادة A ؟

(٢) ما رتبة التفاعل للمادة B ؟

(٣) اكتب قانون السرعة التفاعل.

(٤) احسب قيمة ثابت السرعة k.

(٥) احسب سرعة التفاعل في التجربة رقم ( ٣ ) .

ب- فسر : يتم حرق نشارة الخشب بسرعة أكبر من حرق قطعة من الخشب لها الكتلة نفسها .

ج- في التفاعل الافتراضي  $A_2 + B_2 \xrightarrow{C} 2AB + 20KJ$  ، إذا علمت أن طاقة وضع المواد المتفاعلة =

( ٦٠ ) كيلو جول ، وعند استخدام العامل المساعد C كتلته ( ٣ ) غ ، انخفضت طاقة وضع المعقد المنشط بمقدار

( ٤٠ ) كيلو جول لتصبح ( ٨٠ ) كيلو جول ، أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بدون العامل المساعد ؟

(٢) ما قيمة طاقة وضع المواد الناتجة ؟

(٣) ما قيمة التغير في المحتوى الحراري  $\Delta H$  لتفاعل ؟

(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 ؟