مفهوم سرعة التفاعل

هناك بعض التفاعلات الكيميائية سريعة الحدوث كتفاعلات الحموض والقواعد في وسط مائي واحتراق الغابات ، ومنها ما يحدث بسرعة بطيئة مثل صدأ الحديد ، ومنها يستغرق آلاف السنين حتى تحدث مثل تفاعلات تكون النفط .

إن سرعة الأشياء تعبر عن تغير كمية معينة في وحدة الزمن ، فمثلاً تقاس سرعة المروحة بحساب عدد دوراتها في وحدة الزمن ، كما وتقاس سرعة احتراق الوقود بمعدل استهلاك الوقود في وحدة الزمن .

أما بالنسبة لسرعة التفاعل الكيميائي ، فإن :

<u>سرعة التفاعل الكيميائي</u> : هو مقدار التغير في كميات المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن.

قياس سرعة التفاعل

تقاس سرعة التفاعلات الكيميائية بتحديد سرعة اختفاء إحدى المواد المتفاعلة ، أو سرعة تكوّن إحدى المواد الناتجة .

*** القانون العام لسرعة التفاعل :**

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

يمكن قياس معدل سرعة التفاعل بقياس مقدار التغير في أي من الكميات في وحدة الزمن ، والكمية المستخدمة هي التركيز ، وبالتالي فإن سرعة التفاعل بدلالة التغير في التركيز هو :

$$\text{معدل سرعة التفاعل} = \frac{\text{التغير في التركيز}}{\text{التغير في الزمن}}$$

حيث أن التغير في التركيز = ت٢ – ت١ ، والتغير في الزمن = ن٢ – ن١ ، وبالتالي فإن الوحدة تكون [مول/لتر. ث]

*** يلاحظ من القانون أن سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع التركيز سواء للمواد المتفاعلة أو حتى الناتجة .**

تغير سرعة التفاعل مع الزمن

انظر إلى البيانات الواردة في الجدول أدناه ، والمتعلقة بالتفاعل التالي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

$$CO_{(g)} + NO_{2\,(g)} \longrightarrow CO_{2\,(g)} + NO_{(g)}$$

[CO]مول/لتر	$[NO_2]$مول/لتر	الزمن(ث)	السرعة اللحظية (مول/لتر.ث)
٠,١٠٠	٠,١٠٠	٠	٥×١٠^{-٣}
٠,٠٦	٠,٠٦	١٠	٢×١٠^{-٣}
٠,٠٥	٠,٠٥	٢٠	١×١٠^{-٣}
٠,٠٢	٠,٠٢	٤٠	س
٠,٠١	٠,٠١	٥٠	$٠,١\times١٠^{-٣}$

١. **متى تكون سرعة التفاعل أعلى : عند الزمن ١٠ أم ٤٠ ثانية؟**

٢. **هل تبقى سرعة التفاعل ثابتة مع مرور الزمن؟**

٣. **ماذا يحدث لسرعة التفاعل مع تناقص تراكيز المواد المتفاعلة؟**

٤. **عند أي زمن تكون سرعة التفاعل أعلى ما يمكن ؟ لماذا ؟**

٥. **ماذا تسمى سرعة التفاعل عند الزمن صفر؟**

٦. **ماذا تسمى سرعة التفاعل عند الزمن ٤٠ ثانية؟**

٧. **هل ستكون السرعة "س" أكبر أم أقل من $٠,١\times١٠^{-٣}$ مول/لتر.ث**

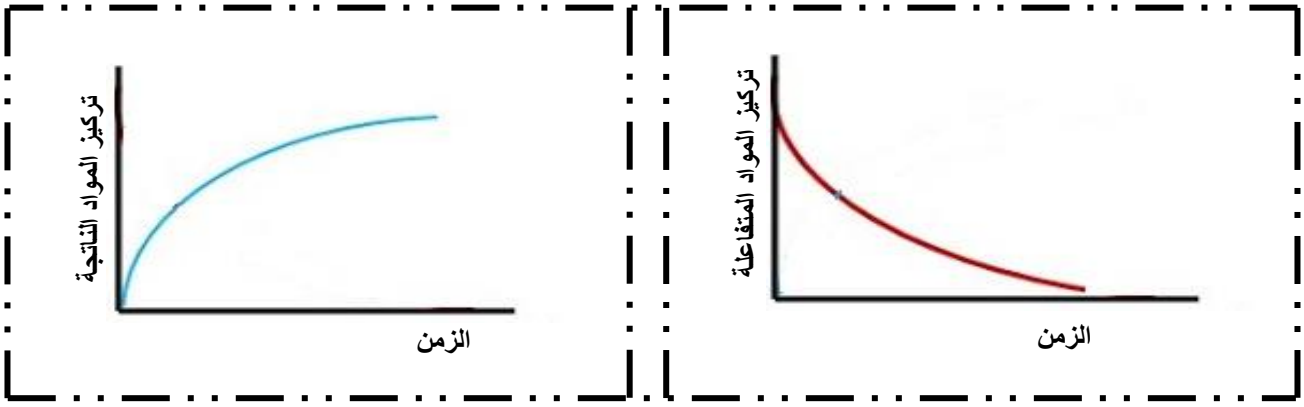
*** ملاحظات مهمة من المثال السابق**

١) السرعة اللحظية : سرعة التفاعل عند زمن محدد.

٢) السرعة الابتدائية : سرعة التفاعل لحظة بداية التفاعل ، أو سرعة التفاعل اللحظية عند الزمن صفر ، وتكون فيها سرعة التفاعل أعلى ما يمكن ، لأن تراكيز المتفاعلات أعلى ما يمكن.

٣) سرعة التفاعل تتناقص باستمرار مع استهلاك المواد المتفاعلة.

٤) الشكلين أدناه يوضحان علاقة التركيز مع زمن حدوث التفاعل:

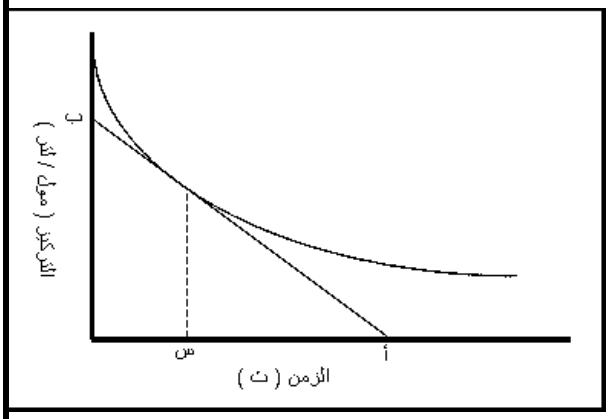


يلاحظ من الشكلين ما يلي :

١) بالنسبة للمواد المتفاعلة ، فإن كميتها تقل بمرور الزمن ، وبالتالي فإن سرعة استهلاك المتفاعلات سوف تقل .

٢) بالنسبة للمواد الناتجة ، فإن كميتها تزداد بمرور الزمن ، وبالتالي فإن سرعة تكون النواتج سوف تزداد.

السرعة اللحظية



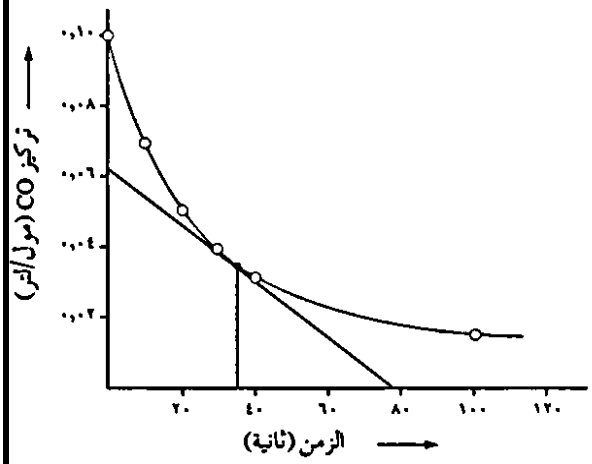
يمكن حساب السرعة اللحظية برسم العلاقة بين تركيز إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة مع الزمن، ثم حساب ميل مماس المنحنى عند زمن محدد.

المنحنى البياني المجاور يمثل العلاقة بين التركيز والزمن لتفاعل ما،

بالتالي فإن السرعة اللحظية عند الزمن (س) = ميل مماس المنحنى والذي يعبر عنه رياضياً على النحو التالي :

$$\text{ميل المماس} = \frac{\text{التغير في التركيز (مول/لتر)}}{\text{التغير في الزمن}} = \frac{\text{ب}}{\text{أ}}$$

سؤال(٧) :



مستخدماً الشكل المجاور، والخاص بالتفاعل:

$$CO_{(g)} + NO_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)} + NO_{(g)}$$

كم تبلغ السرعة اللحظية عند الأزمنة الآتية :

أ) ٣٥ ثانية

ب) ٢٠ ثانية

ج) ٤٠ ثانية

قانون سرعة التفاعل ورتبة التفاعل

وجد بالتجربة العملية أن سرعة التفاعل تتناسب بشكل طردي مع تراكيز المواد المتفاعلة مرفوعة لقوى معينة تمثل رتبة التفاعل

*** التفاعل العام التالي يمثل مادة متفاعلة واحدة :**

$$A \rightarrow B$$

سرعة التفاعل $\alpha [A]^x$

وبتحويل العلاقة السابقة رياضياً إلى مساواة نعوض مكان التناسب الطردي الثابت k فينتج :

سرعة التفاعل $= k [A]^x$

ويمكن التعبير عن القانون العام لسرعة التفاعل لمادتين متفاعلتين على النحو التالي :

$$A + B \rightarrow C$$

سرعة التفاعل $= k [A]^x [B]^y$

حيث: x : رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A. وقد تكون قيمتها ٠ ،١،٢،٣ أو قيمة كسرية

y : رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B .

أما مجموع القوى المرفوعة لتراكيز المواد المتفاعلة يسمى بالرتبة الكلية (X + Y) .

رتبة التفاعل هي العلاقة بين تضاعف تركيز المادة وتضاعف سرعة التفاعل ويمكن ايجادها نظرياً"دون حسابات " باستخدام الجدول الآتي :

رتبة التفاعل	تضاعف التركيز	تضاعف السرعة
٠	مرتان	تبقى ثابتة
	٣ مرات	تبقى ثابتة
١	مرتان	مرتان
	٣ مرات	٣ مرات
٢	مرتان	٤ مرات
	٣ مرات	٩ مرات

**** يمكن استخدام القانون الآتي لحساب رتبة التفاعل :**

(تضاعف التركيز)^{n} = تضاعف السرعة

حيث يحدد مقدار تضاعف التركيز والسرعة من نص السؤال أو من الجدول .

****ويمكن تحديد رتبة التفاعل حسابياً ، باختيار تجربتين معينتين ثم نقسمهم كما هو موضح أدناه :**

$$\frac{\text{سرعة التفاعل }_{٢}}{\text{سرعة التفاعل }_{١}} = \frac{k \quad [A_2]^{x} \quad [B_2]^{y}}{k \quad [A_1]^{x} \quad [B_1]^{y}}$$

وبما أن الثابت (k) له القيمة نفسها في كل التجارب فيمكن استثناؤه من المعادلة السابقة في إيجاد الرتب .

سؤال(٨):

كم تبلغ رتبة التفاعل لمادة أول أكسيد الكربون CO في تفاعل ما إذا تضاعف تركيزها :

١. (٣) مرات ، بينما تضاعفت السرعة (٣) مرات.

٢. مرتان ، حيث تضاعفت السرعة (٨) مرات.

٣. (٩) مرات ، وكانت سرعة التفاعل قد تضاعفت (٣) مرات.

٤. (٣) مرات ، وبقيت السرعة ثابتة .

*** يسمى(k) : ثابت سرعة التفاعل ، وتختلف وحدته باختلاف رتبة التفاعل الكلية، وتكون وحدة k على النحو التالي :**

١) إذا كانت رتبة التفاعل الكلية صفر فإن وحدة k هي : مول/لتر. ث

٢) إذا كانت رتبة التفاعل الكلية ١ فإن وحدة k هي : ث$^{-١}$.

٣) إذا كانت رتبة التفاعل الكلية ٢ فإن وحدة k هي : لتر/مول . ث .

٤) إذا كانت رتبة التفاعل الكلية ٣ فإن وحدة k هي : لتر^{٢} / مول^{٢} . ث

****ملاحظة : تتأثر قيمة k بدرجة الحرارة ، فكلما زادت درجة الحرارة زادت قيمة k " التناسب طردي "**

القاعدة المستخدمة لمعرفة وحدة الثابت k هي : (لتر$^{ن-١}$/مول$^{ن-١}$.ث) ، حيث (ن = رتبة التفاعل الكلية).

رتبة التفاعل لمادة متفاعلة

سؤال(٩):

الجدول التالي يمثل تغير التركيز للتفاعل في ثلاث تجارب مختلفة عند درجة حرارة معينة :

$$2KClO_{3(aq)} \rightarrow 2KCl + 3O_{2(g)}$$

رقم التجربة	تركيز $KClO_3$ الابتدائي (مول/لتر)	السرعة الابتدائية (مول/لتر.ث)
١	٠,٣	١×١٠^{-٥}
٢	٠,٦	٢×١٠^{-٥}
٣	١,٢	٤×١٠^{-٥}

١. **اكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل .**

٢. **احسب رتبة التفاعل لمادة $KClO_3$.**

٣. **اكتب قانون سرعة التفاعل .**

٤. **احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل k ، وبين وحدته.**

٥. **احسب سرعة تفكك $KClO_3$ عند درجة الحرارة نفسها عندما يكون تركيزه ٠,٠٢ مول/لتر.**

٦. **إذا تضاعف $[KClO_3]$ ثلاث مرات ، فكم تتضاعف سرعة التفاعل؟**

٧. **هل هنالك علاقة بين معامل المادة المتفاعلة في المعادلة الكيميائية الموزونة ورتبة تلك المادة في قانون السرعة؟**

الحل:

١. نكتب القانون العام من دون إيجاد قيمة X وبالتالي : سرعة التفاعل = $k\ [KClO_3]^X$

٢. يمكن ايجاد رتبة $KClO_3$ من خلال العلاقة بين تضاعف التركيز وتضاعف السرعة في التجربتين (١ ، ٢) ، فيلاحظ أن السرعة تضاعفت مرتان بتضاعف التركيز مرتان وهذا يعني أن رتبة التفاعل = ١ (من الدرجة الأولى) .

ويمكن إيجادها حسابياً بقسمة التجربة رقم (٢) على التجربة رقم (١) كالآتي :

$$\frac{\text{سرعة التفاعل ٢}}{\text{سرعة التفاعل ١}} = \frac{k\ [A_2]^x}{k\ [A_1]^x}$$

$$\frac{٢ \times ١٠^{-٥}}{١ \times ١٠^{-٥}} = \frac{k\ (٠,٦)^x}{k\ (٠,٣)^x}$$

وباختصار قيمة k لأنها ثابتة للتفاعل نفسه

تنتج المعادلة الأسية التالية :

$٢ = ٢^x$ وبالتالي تكون قيمة X = ١ وهي تمثل رتبة $KClO_3$

٣. نعوض قيمة الرتبة في القانون وبالتالي :

سرعة التفاعل = $k\ [KClO_3]^١$ ويمكن إهمال الرقم (١) وعدم وضعه.

٤. لحساب k نختار أي تجربة معلومة السرعة والتركيز ، ونعوض فيها المعلومات المتعلقة بالتجربة مع الرتبة ووحدة سرعة التفاعل ووحدة الزمن ثم نجده ، سوف نختار التجربة (١) :

$١ \times ١٠^{-٥} = k\ (٠,٣)$ وبالتالي $k = \frac{١ \times ١٠^{-٥} \text{مول/لتر.ث}}{٠,٣ \text{مول/لتر}} = ٠,٣٣ \times ١٠^{-٤}$ ث$^{-١}$.

٥. نقوم بتعويض قيمة جميع المعطيات في السؤال :

سرعة التفاعل = $٠,٣٣ \times ١٠^{-٤}\ (٠,٠٢) = ٠,٦٦ \times ١٠^{-٦}$ مول/لتر.ث

٦. لإيجاد تضاعف سرعة التفاعل نقوم بتعويض عدد مرات مضاعفة تركيز المادة مرفوعة لقيمة الرتبة التي تم إيجادها مهما كان عدد المواد المتفاعلة ، وبما أن التركيز تم مضاعفته ٣ مرات الجواب سيكون :

(تضاعف التركيز)^{ن} = تضاعف السرعة

(٣)^{١} = تضاعف السرعة "حيث الرقم بين الأقواس هو تضاعف تركيز المادة ، والرقم (١) هو الرتبة"

<u>بالتالي فإن سرعة التفاعل سوف تتضاعف ٣ مرات .</u>

٧. لا يوجد أي علاقة بين معامل المواد المتفاعلة (عدد المولات في المعادلة الموزونة) ورتبة التفاعل .

ويمكن التعامل بنفس طريقة الحل السابقة مع التفاعل الذي يحتوي مادتين متفاعلتين أو أكثر

سؤال (١٠) اقتصاد منزلي ٢٠١٢ :

ادرس الجدول الآتي والذي يوضح بيانات التفاعل الافتراضي : $2A \longrightarrow B + C$ علماً بأن قانون السرعة لهذا التفاعل هو : سرعة التفاعل = $K [A]^{1}$ ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

١- احسب ثابت السرعة مبيناً وحدته ؟

الزمن (ث)	[A] (مول/لتر)	سرعة التفاعل (مول/لتر.ثانية)
٢	٠,٥	١٥×١٠^{-٢}
٤,٨	٠,٢٥	$٧,٥ \times ١٠^{-٢}$
ن	٠,٨	؟؟؟

٢- احسب سرعة التفاعل عندما يكون التركيز (٠,٨) مول/لتر.

٣- هل قيمة (ن) أكبر من (٤,٨) ثانية أم أقل من (٢) ثانية ؟

سؤال(١١) :

الجدول التالي يمثل تراكيزاً مختلفة للتفاعل الافتراضي التالي عند درجة حرارة معينة:

$$3A \rightarrow 4C + 2B$$

التجربة	[A]مول/لتر	السرعة اللحظية (مول/لتر.ث)
١	٠,١	٢×١٠^{-٥}
٢	٠,٢	٨×١٠^{-٥}
٣	٠,٤	$٣,٢\times١٠^{-٤}$

١. **اكتب القانون العام لسرعة التفاعل.**
٢. **احسب رتبة التفاعل السابق.**
٣. **اكتب قانون سرعة التفاعل.**
٤. **احسب قيمة ثابت السرعة k مع ذكر وحدته.**
٥. **احسب سرعة التفاعل عندما يكون [A] = ٠,٠٥ مول/لتر.**
٦. **كم تتضاعف سرعة التفاعل إذا تضاعف تركيز A ٤ مرات؟**

سؤال (١٢):

في التفاعل الافتراضي الآتي : $A \rightarrow B$ تم جمع البيانات في الجدول الآتي : أجب عن الأسئلة الآتية:

رقم التجربة	[A] (مول/لتر)	السرعة الابتدائية (مول/لتر.ثانية)
١	٠,٢	$١,٦ \times ١٠^{-٩}$
٢	٠,٤	$٦,٤\times١٠^{-٩}$
٣	٠,٦	$١,٤٤\times١٠^{-٨}$

١. **ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟**
٢. **اكتب قانون سرعة التفاعل.**
٣. **احسب قيمة k وبين وحدته .**
٤. **احسب سرعة التفاعل إذا كان تركيز A يساوي ٠,٠١ مول/لتر.**

إيجاد رتبة التفاعل لمادتين متفاعلتين

*** عند إيجاد رتبة التفاعل لمادتين متفاعلتين ، نقوم بتثبيت تراكيز إحدى المادتين في تجربتين معينتين ، فمثلاً :**

لو أردنا إيجاد رتبة المادة (A) في تفاعل ما، نقوم بقسمة معلومات تجربتين يكون فيهما تركيز المادة (B) ثابت وبملاحظة التغير في السرعة بسبب التغير في تركيز المادة (A) نستطيع إيجاد رتبتها .

وعند إيجاد رتبة المادة (B) نقسم معلومات تجربتين على بعض بحيث يكون فيهما تركيز المادة (A) ثابت وبملاحظة التغير في تركيز المادة B والتغير في السرعة يمكن تحديد رتبة المادة (B).

*** ملاحظة : إذا بقيت سرعة التفاعل ثابتة عند مضاعفة إحدى تراكيز المواد المتفاعلة فإن رتبة هذه المادة = صفر بمعنى أن سرعة التفاعل لا تعتمد على تركيز هذه المادة .**

سؤال (١٣): يتفاعل NO_2 مع HCl في الحالة الغازية حسب المعادلة الموزونة التالية:

$$NO_{2\,(g)} + 2HCl_{\,(g)} \rightarrow NO_{\,(g)} + H_2O_{\,(g)} + Cl_{2\,(g)}$$

وقد جمعت البيانات في الجدول المجاور عند درجة ٢٥ ° س، والتي تمثل السرعة الابتدائية عند تراكيز مختلفة من HCl و NO_2 :

رقم التجربة	$[NO_2]$	[HCl]	السرعة الابتدائية
١	٠,١	٠,٠٢	١×١٠^{-٢}
٢	٠,٢	٠,٠٢	٤×١٠^{-٢}
٣	٠,١	٠,٠٤	٢×١٠^{-٢}

١. احسب رتبة التفاعل للمادة NO_2 .
٢. احسب رتبة التفاعل للمادة HCl .
٣. ما رتبة التفاعل الكلية.
٤. اكتب قانون سرعة التفاعل.
٥. احسب ثابت سرعة التفاعل (K) مع ذكر الوحدة.
٦. احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز كلّ من NO_2 ، HCl يساوي ٠,١ مول/لتر.

الحل :

سؤال (١٤):

في التفاعل الافتراضي الآتي : $2A + 3B \rightarrow 5C + 2D$ ، تم جمع البيانات العملية كما هو مبين في الجدول أدناه، اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول ، أجب عما يأتي:

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة استهلاك A مول/لتر.ث
١	٠,١	٠,٣	١٠×١^{-٣}
٢	٠,٠٥	٠,٣	١٠×٥^{-٤}
٣	٠,١	٠,٦	١٠×٢^{-٣}

١. **جد رتبة التفاعل لكل من المادتين: A ، B .**
٢. **اكتب قانون سرعة التفاعل.**
٣. **احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (k) مع ذكر وحدته.**
٤. **كم مرة سوف تتضاعف سرعة التفاعل في حال تضاعف تركيز المادة A ٤ مرات و B ٣ مرات .**

سؤال (١٥):

في التفاعل الآتي : $A + 3B \rightarrow 4D + 2C$ تم تسجيل البيانات المبينة في الجدول المجاور أجب عن الأسئلة الآتية:

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة استهلاك B مول/لتر.ث
١	٠,٢	٠,٢	١٠×٤^{-٣}
٢	٠,٤	٠,٢	١٠×٤^{-٣}
٣	٠,٢	٠,٣	١٠×٩^{-٣}

١. **اكتب قانون سرعة التفاعل.**
٢. **جد قيمة k مع ذكر الوحدة .**
٣. **احسب سرعة التفاعل عندما تكون [B] = ٠,٠١ مول/لتر.**

سؤال (١٧):

اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول الآتي للتفاعل : $A + B \rightarrow C$

رقم التجربة	[A]مول/لتر	[B]مول/لتر	سرعة استهلاك A مول/لتر.ث
١	٠,٢	٠,٢	$٣,٥ \times ١٠^{-٤}$
٢	٠,٤	٠,٤	$٢,٨ \times ١٠^{-٣}$
٣	٠,٨	٠,٤	$١,١٢ \times ١٠^{-٢}$

١. احسب رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة A ، وإلى المادة B .
٢. اكتب قانون سرعة التفاعل .
٣. احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل السابق (k) مع ذكر وحدته .
٤. كم مرة سوف تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز المادة A ٤ مرات وتركيز المادة B ٥ مرات .

سؤال (١٨) :

في التفاعل الافتراضي التالي : $A + 2B \rightarrow D$ ، إذا كان قانون سرعة التفاعل هو : س $= K [A]^{x}$

إذا كانت قيمة الثابت K = ١٠ لتر/مول.ث ، أجب عما يلي :

أ- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A؟

ب- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

ج- إذا كان [A] = ٠,٢ مول/لتر ، احسب سرعة التفاعل .

سؤال (١٩) وزارة "٢٠٠٨ ":

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

تم تسجيل البيانات المبينة في الجدول التالي ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

التجربة	[D] مول/لتر	[E] مول/لتر	[F] مول/لتر	سرعة استهلاك D (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	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٠	؟؟
٦	؟؟	٠,١٠	٠,١٠	$٨,٨٠ \times ١٠^{-٦}$

١- ما رتبة التفاعل للمواد D , E , F ؟

٢- اكتب قانون سرعة التفاعل.

٣- احسب سرعة استهلاك المادة D في التجربة رقم (٥) .

٤- احسب تركيز المادة D في التجربة رقم ٦ .

سؤال (٢٠) : لديك التفاعل التالي : $A + B + C \longrightarrow$ **نواتج**

من خلال القيم المبينة في الجدول أدناه أجب عما يلي :

التجربة	[A]مول/لتر	[B]مول/لتر	[C]مول/لتر	السرعة اللحظية (مول/لتر.ث)
١	٠,١	٠,١	٠,١	١٠×١^{-٥}
٢	٠,٣	٠,١	٠,١	١٠×٩^{-٥}
٣	٠,١	٠,٢	٠,١	١٠×١^{-٥}
٤	٠,١	٠,١	٠,٠٥	$١٠\times٠,٥^{-٥}$
٥	٠,١	٠,٠٢	٠,٠٢	؟؟؟؟؟
٦	٠,١	٠,٠١	؟؟؟؟؟	١٠×٨^{-٤}

١. **ما رتب التفاعل للمواد : A , B , C ؟**
٢. **اكتب قانون سرعة التفاعل .**
٣. **أوجد سرعة التفاعل في التجربة رقم (٥) .**
٤. **أوجد تركيز المادة (C) في التجربة رقم (٦) .**

سؤال(٢١) :

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

إذا علمت أن وحدة الثابت K " لتر/مول . ث " ، وعند مضاعفة تركيز المادة B ٣ مرات عند ثبوت تركيز المادة A بقيت السرعة ثابتة ، أجب عما يلي :

١) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟ **٢) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟ وماذا يعني ذلك ؟**

٣) اكتب قانون سرعة التفاعل السابق ؟

٤) إذا تم مضاعفة تركيز A ٤ مرات ، وتركيز المادة B ٥ مرات ، فكم مرة سوف تتضاعف سرعة التفاعل ؟

سؤال (٢٢):

ب) يتفاعل الماء مع $CHCl_3$ حسب المعادلة التالية:

$$H_2O + CHCl_3 \rightarrow HCl + CH_3OH$$

إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف مرتين عند مضاعفة تركيز $CHCl_3$ مرتين بثبوت تركيز الماء ، كما تتضاعف السرعة أربع مرات عند مضاعفة تركيز H_2O مرتين بثبوت تركيز $CHCl_3$.

أجب عما يأتي:

١. **احسب رتبة التفاعل بالنسبة لكل من المادتين H_2O , $CHCl_3$.**
٢. **اكتب قانون سرعة التفاعل.**
٣. **إذا كانت سرعة التفاعل = ٠,٠١ مول/لتر.ثانية ، عندما يكون $[H_2O] = [CHCl_3]$ = ٠,٢ مول/لتر. احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (k).**
٤. **كم مرة سوف تتضاعف سرعة التفاعل إذا تم مضاعفة تركيز <u>كلا</u> المادتين المتفاعلتين ٥ مرات .**

سؤال (٢٣) :

في التفاعل التالي: $2H_2O + O_2 \longrightarrow 2H_2O_2$

إذا تم مضاعفة تركيز H_2O (٤ مرات) مع ثبوت تركيز O_2 تضاعفت سرعة التفاعل ١٦ مرة ، وعند مضاعفة تركيز O_2 مرتين مع ثبوت تركيز H_2O بقيت سرعة التفاعل ثابتة، أجب عن الأسئلة التالية :

١. **ما رتبة التفاعل بالنسبة لـ H_2O ؟**

٢. **ما رتبة التفاعل بالنسبة لـ O_2 ؟**

٣. **اكتب قانون سرعة التفاعل .**

٤. **احسب سرعة التفاعل السابق إذا كانت قيمة K =٠,٥ لتر/مول.ث وكان $[O_2] = [H_2O]$ = ٠,٠٢ مول/لتر.**

سؤال (٢٤):

في التفاعل الافتراضي التالي : $2A + 2B \longrightarrow 2AB$

إذا تم مضاعفة تركيز A مرتين مع ثبوت تركيز B تضاعفت سرعة التفاعل مرتين ، وعند مضاعفة تركيز كل من B و A معاً مرتين تضاعفت سرعة التفاعل ٨ مرات ، أجب عن الأسئلة التالية :

١- ما رتبة المادة A ؟

٢- ما رتبة المادة B ؟

٣- ما مقدار الرتبة الكلية ؟

٤- اكتب قانون سرعة التفاعل السابق .

٥- إذا تم مضاعفة تركيز A ٣ مرات وتركيز B ٤ مرات كم مرة سوف تتضاعف سرعة التفاعل السابق ؟

سؤال (٢٥) : "٢٠١٥ شتوية

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 ثابتاً ، تتضاعف سرعة التفاعل ٣ مرات ، وعند مضاعفة كل من R و M ٣ مرات تتضاعف سرعة التفاعل ٢٧ مرة ، أجب عن الأسئلة الآتية :**

١. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة R ؟

٢.ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة M ؟

٣. إذا كانت سرعة التفاعل تساوي ٢×١٠^{-٥} **مول/لتر.ث عندما** $[R] = [M] = ٠,١$ **مول/لتر ، احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K .**

سؤال (٢٦) ٢٠٠٠ تكميلية

في التفاعل التالي: $2NO_{(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2NOCl_{(g)}$

تم جمع البيانات العملية كما هو مبين في الجدول المجاور :

رقم التجربة	$[Cl_2]$ مول/لتر	[NO] مول/لتر	سرعة تكون NOCl(مول/لتر.ث)
١	٠,١	٠,١	$٢,٥٠ \times ١٠^{-٦}$
٢	٠,٣	٠,١	$٧,٥ \times ١٠^{-٦}$
٣	٠,١	٠,٣	$٢,٢٥ \times ١٠^{-٥}$

اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول ، أجب عما يأتي :

١) احسب رتبة التفاعل لكل من المادتين: Cl_2 , NO .

٢) اكتب قانون سرعة التفاعل .

٣) احسب قيمة الثابت(K) مع ذكر وحدته .

سؤال (٢٧):

اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول للتفاعل التالي :

$$A + B \longrightarrow C$$

رقم التجربة	[B] مول/لتر	[A] مول/لتر	السرعة الابتدائية (مول/لتر.ث)
١	٠,٢	٠,٢	$٣,٥٠ \times ١٠^{-٤}$
٢	٠,٤	٠,٤	$٢,٨ \times ١٠^{-٣}$
٣	٠,٨	٠,٤	$١,١٢ \times ١٠^{-٢}$
٤	٠,٠٣	٠,٠١	س

١- احسب رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة A وإلى المادة B

٢- احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K وما هي وحدته .

٣- احسب سرعة التفاعل في التجربة رقم ٤ .

٤- إذا تضاعف تركيز A ٤ مرات وتركيز B ٣ مرات ، فكم مرة سوف تتضاعف سرعة التفاعل .

سؤال (٢٨):

في التفاعل الافتراضي التالي : $2A + B \longrightarrow 2C$

١. احسب رتبة التفاعل للمادة A والمادة B .
٢. اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .
٣. احسب قيمة الثابت k مع ذكر وحدته .

رقم التجربة	[B] مول/لتر	[A] مول/لتر	سرعة تكون C(مول/لتر.ث)
١	٠,١	٠,١	$١,٢ \times ١٠^{-٣}$
٢	٠,٢	٠,١	$٤,٨ \times ١٠^{-٣}$
٣	٠,٢	٠,٢	$٩,٦ \times ١٠^{-٣}$

سؤال (٢٩):

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

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة استهلاك المادة A (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	٠,٢	$٤,٨ \times ١٠^{-٢}$

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A .

٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B .

٣- اكتب قانون سرعة التفاعل .

٤- جد قيمة k مع ذكر الوحدة .

٥- احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز B ٠,٠١ مول/لتر.

سؤال (٣٠): في التفاعل التالي: $2A + B \longrightarrow X$

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

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	؟؟؟

سؤال (٣١):

في التفاعل التالي: $2A + 2B \longrightarrow A_2B_2$

اجب عن الأسئلة التالية :

١. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادتين A , B ؟
٢. اكتب قانون سرعة التفاعل .
٣. احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز A = تركيز B ويساوي ٠,١ مول/لتر.

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

سؤال(٣٢) : من خلال القيم المبينة في الجدول :

رقم 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

١. ما رتبة المادة A و B .
٢. ما مقدار الرتبة الكلية للتفاعل .
٣. احسب الثابت K مع ذكر الوحدة .

سؤال (٣٣):

يبين الجدول البيانات التالية للتفاعل التالي :

$$2NO + 2H_2 \longrightarrow N_2 + 2H_2O$$

رقم التجربة	[NO] مول/لتر	$[H_2]$ 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

١. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO ؟
٢. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة H_2 ؟
٣. اكتب قانون سرعة التفاعل .
٤. احسب مقدار الثابت K مع ذكرالوحدة .

سؤال (٣٤):

في التفاعل التالي : $A + B \longrightarrow 2C$ إذا كانت الرتبة التفاعل الكلية تساوي ٣ أجب عما يلي :

١. ما قيمة سرعة التفاعل المشار إليها بالرمز(ص) ؟
٢. اكتب قانون سرعة التفاعل .
٣. ما قيمة الثابت K .
٤. كم مرة سوف تتضاعف سرعة التفاعل إذا تم مضاعفة المادة A ٥ مرات والمادة B ٣ مرات .

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	السرعة الابتدائية (مول/لتر.ث)
١	٠,٠١	٠,٠١	٠,٠٠٢
٢	٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠٠٤
٣	٠,٠٢	٠,٠٢	ص

سؤال (٣٥):

لديك التفاعل التالي: $4NO_2 + O_2 \longrightarrow 2N_2O_5$

١. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO_2؟

٢. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة O_2 ؟

٣. ما مقدار الرتبة الكلية للتفاعل ؟

٤. احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K مع ذكر الوحدة .

رقم التجربة	$[O_2]$ مول/لتر	$[NO_2]$ 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	٠,٠١	$٤,٨ \times ١٠^{-٣}$

سؤال (٣٦):

في التفاعل الافتراضي التالي : $2A + B \longrightarrow 3D$

إذا تم مضاعفة تركيز A ٣ مرات مع ثبوت تركيزB تضاعفت سرعة التفاعل ٣ مرات ، وعند مضاعفة تركيز B مرتين مع ثبوت تركيز A تضاعفت سرعة التفاعل مرتين ، أجب عن الأسئلة التالية :

١. ما رتبة التفاعل للمادة A ؟

٢ . ما رتبة التفاعل للمادة B ؟

٣. ما مقدار الرتبة الكلية للتفاعل ؟

٤. اكتب قانون سرعة التفاعل السابق .

٥. احسب ثابت سرعة التفاعل إذا كان [A] = [B] = ٠,١ مول/لتر ، وسرعة التفاعل = ١×١٠$^{-٥}$ مول/لتر.ث .

سؤال (٣٧) "٢٠١٥/دورة صيفية:

يبين الجدول أدناه بيانات التفاعل الأتي الذي يحدث عند درجة حرارة ٢٥° س ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

$$2H_{2(g)} + 2NO_{(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

الرقم	$[H_2]$ مول/لتر	[NO] مول/لتر	سرعة التفاعل(مول/لتر.ث)
١	٠,٠١٠	٠,٠٢٠	٢ × ١٠$^{-٢}$
٢	٠,٠١٥	٠,٠٢٠	٣ × ١٠$^{-٢}$
٣	٠,٠١٠	٠,٠١٠	٥ × ١٠$^{-٣}$

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO ؟
٢- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل ؟
٣- ما قيمة الثابت K ؟ واذكر وحدته .

سؤال (٣٨) ٢٠١٦ شتوية :

اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول الآتي للتفاعل الافتراضي : $2A + B \longrightarrow 3C$

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

أجب عما يلي :

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A؟

٣- ما قيمة ثابت السرعة (K) ؟

سؤال (٣٩) : من خلال الجدول المجاور للتفاعل الافتراضي : $3A + B \longrightarrow 2D + 4C$ أجب عما يلي :

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة استهلاك A مول/لتر.ث
١	٠,١	٠,١	ص
٢	٠,٣	٠,١	٣ ص
٣	٠,٣	٠,٢	٦ ص

١- ما رتبة المادتين A و B ؟

٢- ما سرعة التفاعل في التجربة(١) إذا علمت أن قيمة الثابت k = ٠,١ لتر/مول.ث .

٣- ما وحدة الثابت K ؟

سؤال (٤٠)" صيفية ٢٠١٦"

يبين الجدول الآتي بيانات التفاعل الافتراضي الآتي عند درجة حرارة معينة : (٧ علامات)

$$2A + B + C \longrightarrow 4D$$

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^{-٣}

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) ؟

سؤال (٤١)" شتوية ٢٠١٧" (٨ علامات)

أ) يبين الجدول الآتي بيانات التفاعل الافتراضي $A + B + C \longrightarrow 3D$

والذي 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	٤×١٠^{-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 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 ؟

سؤال (٤٢) صيفية ٢٠١٧

يبين الجدول الآتي بيانات افتراضية للتفاعل الآتي : $A_2 + B_2 \longrightarrow 4C$

ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

رقم التجربة	[B] مول/لتر	[A] مول/لتر	السرعة الابتدائية للتفاعل 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] = ٠,١ مول/لتر

سؤال (٤٣) : شتوية ٢٠١٨/قديم

يبين الجدول الآتي بيانات التفاعل الافتراضي عند درجة حرارة معينة :

$$A_2 + B_2 \longrightarrow 4C$$

ادرسه جيداً ثم أجب عما يلي :

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟

٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B؟

٣- احسب قيمة ثابت السرعة (K) .

٤- احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز A مساوياً لتركيز B =٠,٠١مول/لتر.

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

سؤال(٤٤) : شتوية ٢٠١٨جديد

١) يبين الجدول المجاور بيانات التفاعل الافتراضي الآتي عند درجة حرارة معينة :

$$A + B + C \longrightarrow \text{نواتج}$$

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

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) ؟

٢) إذا كانت قيمة ثابت سرعة التفاعل عند درجة حرارة ما (٠,١) لتر/مول.ث ، فإن رتبة التفاعل :

أ) ١ ب) ٢ ج) ٣ د) ٤

سؤال (٤٥) : صيفية ٢٠١٨

يبين الجدول أدناه بيانات تفاعل افتراضي عند درجة حرارة معينة :

$$A + B \longrightarrow 2C$$

ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

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

١- ما رتبة التفاعل للمادة A ؟

٢- ما رتبة التفاعل للمادة B؟

٣- اكتب قانون سرعة التفاعل .

٤- احسب قيمة ثابت السرعة (K) .

سؤال (٤٦) : شتوية ٢٠١٩ معيدين

يبين الجدول أدناه بيانات تفاعل افتراضي عند درجة حرارة معينة :

$$A + B \longrightarrow 2C$$

ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

١- ما رتبة التفاعل للمادة A ؟
٢- ما رتبة التفاعل للمادة B ؟
٣- اكتب قانون سرعة التفاعل .
٤- احسب قيمة ثابت السرعة k .
٥- ما قيمة تركيز B في التجربة رقم (٤) ؟

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة استهلاك A 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}

نظرية التصادم وسرعة التفاعل

تتفاوت سرعة التفاعلات الكيميائية تبعاً لآلية حدوثها ، والظروف والعوامل التي تؤثر فيها ، فمنها ما هو سريع مثل تفاعل كربونات الصوديوم الهيدروجينية مع الخل ، ومنها ما هو بطيء مثل تكون الألماس.

وتعتبر نظرية التصادم الأساس المعتمد عليها لتفسير سرعة التفاعلات الكيميائية من خلال ثلاثة افتراضات هي :

أ ـ الفرضية الأولى : حدوث تصادم بين دقائق المواد المتفاعلة شرط أساسي لحدوث التفاعل .

ب- الفرضية الثانية : سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع عدد التصادمات الحاصلة بين دقائق المواد المتفاعلة في وحدة الزمن.

<u>وبالتالي : كلما زادت عدد التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة زادت احتمالية حدوث التفاعل .</u>

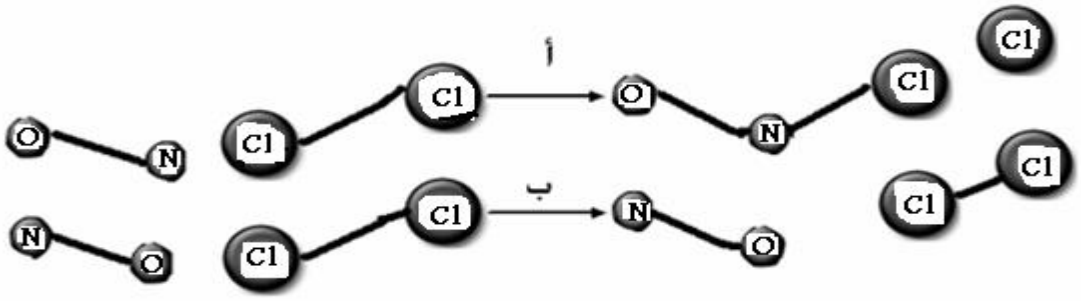
ج- الفرضية الثالثة : حتى يؤدي التصادم إلى تكوين نواتج <u>يجب أن يكون التصادم فعالاً</u>.

سؤال (٤٧) :
ما هي شروط التصادم الفعال ؟؟؟

١.الشرط الأول: أن يكون اتجاه التصادم مناسباً ،أي أن تتصادم الدقائق بالاتجاه الصحيح الذي يؤدي لتكوين النواتج المطلوبة.

سؤال (٤٨):
في تفاعل تصادم NO مع Cl_2 كما في التفاعل :

$$NO_{(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow NOCl_{(g)} + Cl_{(g)}$$



١ـ أيهما يؤدي إلى تكوين المواد الناتجة المطلوبة الاصطدام في الوضع (أ) أم (ب) ؟

٢ـ أيهما يعد تصادماً فعالاً ؟

سؤال (٤٩) :
لديك التفاعل الافتراضي التالي : $2AB \longrightarrow A_2 + B_2$

ارسم التصادم التفاعل للتفاعل السابق والذي يؤدي لتكوين النواتج المبينة في التفاعل .

٢. الشرط الثاني : أن تمتلك الجزيئات المتصادمة طاقة التنشيط (Ea) وهي :الحد الأدنى من الطاقة الواجب توافرها حتى يكون التصادم فعالاً , ويؤدي إلى تكوين النواتج المطلوبة .

**** كلما كان معدل الطاقة الحركية للجزيئات المتفاعلة أعلى ، كان مقدار طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل أقل.**

سؤال (٥٠) :
ماذا يحدث عند حدوث التصادم الفعال بين دقائق المواد المتفاعلة ؟

عند حدوث التصادم ، تضعف الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة ويبدأ تكون روابط جديدة بين هذه الذرات ، مما يؤدي لتكوين بناء غير مستقر له طاقة وضع عالية يسمى بـ (المعقد المنشط) ، والذي يتفكك ليكون النواتج .

سؤال(٥١): لا تؤدي جميع التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة إلى حدوث تفاعل ، فسِر ذلك ؟

وذلك لأن بعض التصادمات تكون غير فعالة فلا تُكون النواتج المطلوبة ، لعدم حدوث توجه مناسب لكي يحدث التفاعل وعدم امتلاكها الحد الأدنى من طاقة التنشيط .

**** المعقد المنشط : هوحالة انتقالية بين المواد المتفاعلة والناتجة (بناء غير مستقر) ذو طاقة وضع عالية .**

**** التصادم الفعال : هو التصادم الذي يؤدي إلى تكوين نواتج جديدة تختلف عن المواد المتفاعلة.**

وبناءً على ما سبق يمكن أن تعرف نظرية التصادم على النحو التالي :

[لحدوث تفاعل كيميائي فلا بد أن يحدث تصادم بين الجزيئات المتفاعلة بحيث تمتلك الجزيئات المتصادمة الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث تصادم فعال]

سؤال (٥٢) :
ارسم التصادم الفعال " التوجه المناسب " والمعقد المنشط للتفاعلات الآتية :

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

2) $H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$

3) $H_2O + CO \longrightarrow CO_2 + H_2$

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

العلاقة بين طاقة التنشيط Ea والتغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH

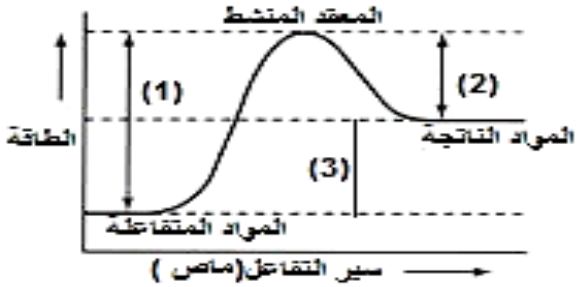
هناك تفاعلات تحتاج لطاقة تسمى تفاعلات ماصة للطاقة (تكون الطاقة في المتفاعلات) مثل تحلل كربونات الكالسيوم بالحرارة :

$$CaCO_{3(s)} + 178\ kJ \longrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

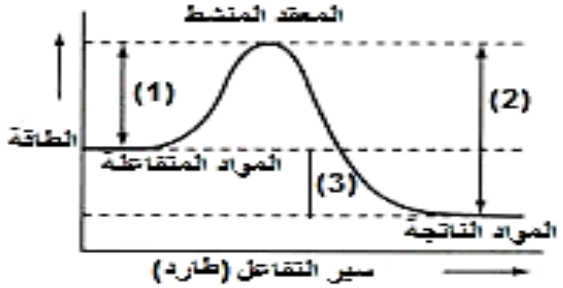
وأخرى تنتج طاقة تسمى تفاعلات طاردة للطاقة (تكون الطاقة في النواتج) مثل احتراق الميثان :

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} + 889.5\ kJ$$

فما مصدر هذه الطاقة ؟؟؟



(أ)



(ب)

من خلال الشكلين أعلاه (أ) و (ب) أجب عما يلي من الأسئلة :

- ماذا يطلق على كمية الطاقة المختزنة في المتفاعلات ؟
- ماذا يطلق على كمية الطاقة المختزنة في النواتج ؟
- ماذا يحدث لطاقة وضع المواد المتفاعلة بمرور الزمن، علل ذلك ؟
- ماذا يمثل الفرق بين طاقة وضع المتفاعلات وطاقة وضع المعقد المنشط ؟
- ماذا يمثل الفرق بين طاقة وضع النواتج وطاقة وضع المعقد المنشط ؟
- ماذا يمثل الفرق بين طاقة وضع النواتج وطاقة وضع المتفاعلات ؟
- في الشكل (أ) ،أيهما أعلى طاقة وضع : المتفاعلات أم النواتج ؟ وهل هو طارد أم ماص للطاقة ؟
- في الشكل (ب) ، هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟

وعليه فإن :

* طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي : مقدار الطاقة التي تكسبها المواد المتفاعلة للوصول إلى طاقة وضع المعقد المنشط .
* طاقة التنشيط للتفاعل العكسي : الفرق بين طاقة وضع المعقد المنشط وطاقة وضع المواد الناتجة .

ملاحظات على التغير في المحتوى الحراري (الطاقة المصاحبة للتفاعل)

١) المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH) = H مواد ناتجة ـ H مواد متفاعلة

أو ΔH = Ea أمامي ـ Ea عكسي " مهم جداً

٢) إذا كانت قيمة ΔH موجبة فإن التفاعل ماص للطاقة "طاقة وضع المواد الناتجة أكبر من طاقة وضع المواد المتفاعلة" وتكون قيمة : (Ea أمامي > Ea عكسي) ويفضل التفاعل العكسي (التفكك) لأنه أسرع .

*** تفاعل ماص** مواد ناتجة ⟵ طاقة + مواد متفاعلة

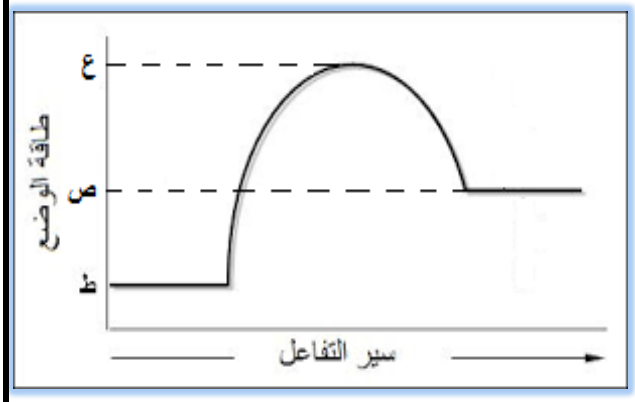
٢) إذا كانت قيمة ΔH سالبة فإن التفاعل طارد للحرارة ," طاقة وضع المواد الناتجة أقل من طاقة وضع المواد المتفاعلة" وتكون قيمة : (Ea أمامي < Ea عكسي) ويفضل التفاعل الأمامي (التكون) لأنه أسرع .

*** تفاعل طارد** طاقة + مواد ناتجة ⟵ مواد متفاعلة

٣) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = طـ معقد منشط ـ طاقة وضع المتفاعلات

٤) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي = طـ معقد منشط ـ طاقة وضع النواتج

سؤال (٥٣): ادرس منحنى طاقة وضع سير تفاعل تصادم NO مع Cl_2 لإنتاج NOCl و Cl و أجب عن الأسئلة التي تليه :



١ـ ماذا تمثل الرموز"ص" ، "ط" في الشكل المجاور ؟

٢ـ ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي ؟

٣ـ ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟

٤ـ ما مقدار المحتوى الحراري للتفاعل ؟

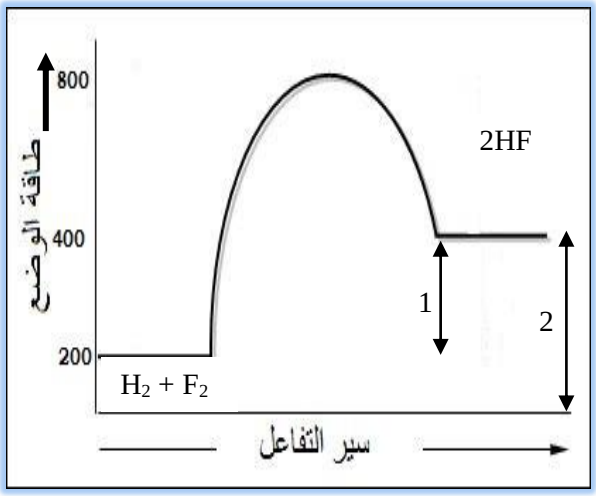
٥ـ ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط ؟

٦ـ هل التفاعل ماص أو طارد للحرارة ؟ وضح إجابتك .

سؤال(٥٤): ادرس منحنى طاقة الوضع خلال سير تفاعل تصادم H_2 ، F_2 لإنتاج HF :

$$H_{2\,(g)} + F_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2HF_{(g)}$$

أ) ما دلالة كل من الأرقام : (١ و ٢)



ب) ما قيمة $H\Delta$ للتفاعل ؟ وهل التفاعل طارد أو ماص للطاقة ؟

جـ) ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي ؟

د) ما مقدار طاقة المعقد المنشط ؟

هـ) أيها أسرع تفاعلاً , تكون HF أم تفككه ؟ فسر إجابتك .

سؤال (٥٥):
في تفاعل متزن كانت $H\Delta$ = (- ٨٠) كيلو جول/مول وطاقة وضع المعقد المنشط = (١٥٠) كيلو جول/مول ، وطاقة تنشيط التفاعل الأمامي = (٥٠) كيلو جول/ مول ، أجب عن الأسئلة التالية :

١) ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل العكسي ؟

٢) ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟

٣) ما قيمة طاقة وضع المواد الناتجة ؟

٤) أيهما أسرع : التفاعل الأمامي أم العكسي؟

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

تعتمد سرعة التفاعل على : تركيز المواد المتفاعلة ، طبيعة المادة المتفاعلة ، مساحة السطح المعرض للتفاعل ، درجة الحرارة ووجود العوامل المساعدة .

أولاً: تركيز المواد المتفاعلة :

إن زيادة تركيز إحدى المواد المتفاعلة تؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل الكيميائي.

سؤال (٥٦) :
تكون كمية غاز الهيدروجين المتصاعد عند وضع حمض HCl بتركيز (١ مول/لتر) على شريط المغنيسيوم أكبر من الكمية الناتجة عن وضع (٠,١ مول/لتر) من الحمض نفسه . فسر ذلك حسب نظرية التصادم ؟ ؟ ؟

الحل : زيادة التركيز يؤدي لزيادة عدد الدقائق(H^+ , Cl^-) في وحدة الحجم ، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة عدد التصادمات الكلية المحتملة وزيادة عدد التصادمات الفعالة وبالتالي زيادة سرعة التفاعل .

سؤال(٥٧):
فسر ؛ كلما ازداد تركيز المواد المتفاعلة تزداد سرعة التفاعل ؟

الحل: حسب نظرية التصادم فإن زيادة التركيز يزيد من عدد التصادمات المحتملة بين الدقائق بسبب زيادة عدد الدقائق في وحدة الحجم وزيادة عدد التصادمات الفعالة مما يزيد من سرعة التفاعل الكيميائي .

ثانياً : طبيعة المادة المتفاعلة

تختلف المواد في سرعة تفاعلها تبعاً لاختلاف تركيبها الكيميائي(نشاط العنصر) وخصائصها (حالة المادة الفيزيائية) على النحو الآتي :

أ- كلما كان ميل العنصر لفقد الإلكترونات أعلى ، يكون نشاطه الكيميائي أعلى وبالتالي سرعة تفاعله أكبر ، وعليه يتدرج نشاط العناصر كالتالي : (المجموعة الأولى > المجموعة الثانية > المجموعة الثالثة) .

مثال: يكون سرعة تفاعل فلز الصوديوم أعلى من المغنيسيوم لأنه أكثر نشاطاً ، ويعود ذلك لامتلاك فلز الصوديوم إلكترون واحد في مداره الأخير مما يسهل فقده .

ب- سرعة تفاعل المواد في حالة المحلول أسرع من حالة المسحوق , لأن الأيونات في حالة المسحوق تكون مقيدة الحركة أما في حالة المحلول أما في حالة المحلول تكون الأيونات حرة الحركة مما يزيد من عدد التصادمات المحتملة والفعالة بين الأيونات ، وبالتالي زيادة سرعة التفاعل.

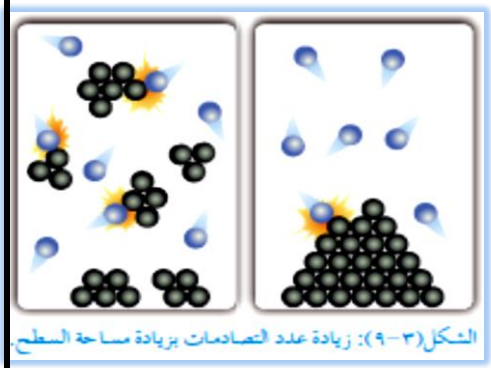
**** ومثال ذلك ، سرعة ظهور اللون الأصفر عند خلط محلولي نترات الفضة $AgNO_3$ مع يوديد البوتاسيوم KI تكون أعلى من سرعة ظهوره عند خلط المسحوقين .**

سؤال (٥٨) :

عند خلط محلولين من نترات الفضة و كلوريد الصوديوم يتكون راسب أبيض بسرعة أكبر من سرعة ظهوره عند خلطهما وهما على شكل مسحوق. فسر ذلك ؟؟

ثالثاً : مساحة سطح المواد المتفاعلة في الحالة الصلبة

كلما كانت مساحة سطح المادة المعرض للتفاعل أكبر ، فإنه يزيد من عدد التصادمات الكلية المحتملة ، فيزداد عدد التصادمات الفعالة ، فتزداد سرعة التفاعل.



الشكل(٣-٩): زيادة عدد التصادمات بزيادة مساحة السطح.

سؤال (٥٩) :

أي المواد الآتية تنتج كمية أكبر من غاز CO_2 عند خلطها مع الخل : قطعة الطبشور أم مسحوق الطبشور ؟ علل ذلك .

رابعاً : درجة الحرارة

تتناسب سرعة التفاعل طردياً مع درجة الحرارة ، سواء كان التفاعل طارد أو ماص للطاقة ومن الأمثلة على ذلك :

- **زيادة درجة الحرارة في المطبخ لإنضاج الطعام بسرعة أكبر .**
- **وكذلك عند تفاعل بيرمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ مع حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ لإنتاج CO_2 و H_2O ، فإن اختفاء اللون البنفسجي لبيرمنغنات البوتاسيوم بالتسخين يكون أسرع من اختفائه في الظروف العادية .**

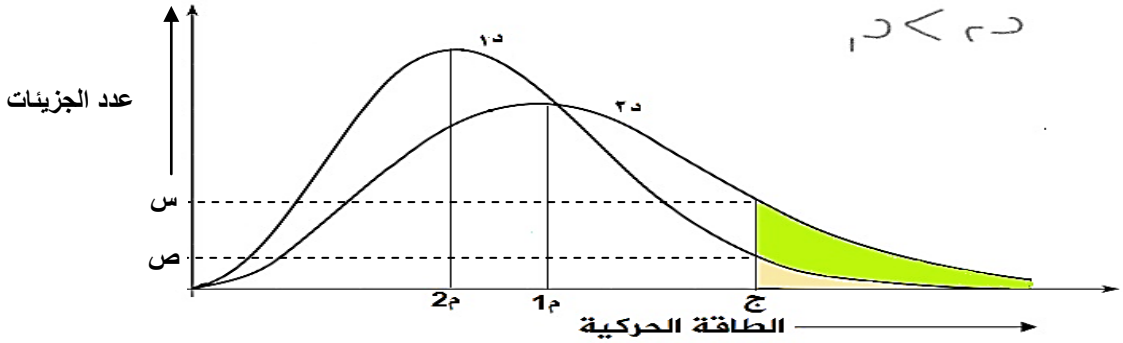
سؤال (٦٠):
يتم حفظ الأطعمة في المبرد أو الثلاجة ؟

سؤال (٦١): تحفظ الأدوية في درجة الحرارة التي تنصح بها الشركة الصانعة ، وضِح ذلك ؟

لمنع تحلل وتفكك المواد الكيميائية المكونة للأدوية وبالتالي تلفها فلا تحافظ على صفاتها العلاجية.

منحنى ماكسويل - بولتزمان لتوزيع الطاقة الحركية

يفسر هذا المنحنى بناء على نظرية الحركة الجزيئية أثر درجة الحرارة على سرعة التفاعل :



- أي الرموز تمثل طاقة التنشيط ؟

- أي المنحنيين : د١ أم د٢ عنده أكبر عدد من الجزيئات تمتلك طاقة التنشيط أو أعلى منها ؟

- أيهما أعلى : متوسط الطاقة الحركية (م١) أم (م٢) ؟

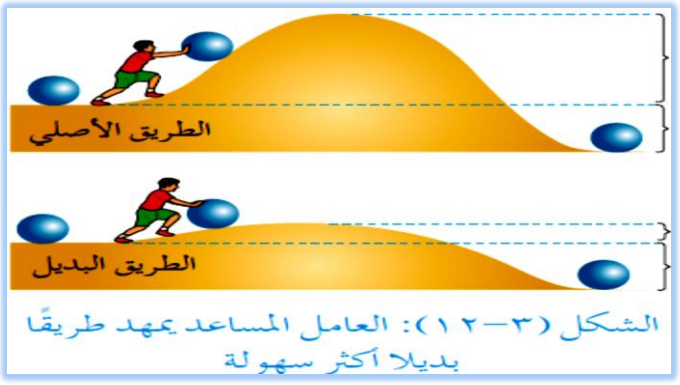
- ماذا يمثل كل من الرمز (س) و (ص) ؟

- ما أثر زيادة درجة الحرارة على التفاعل ؟

يلاحظ أن زيادة درجة الحرارة لم تؤثر على طاقة التنشيط ، بل أدت إلى زيادة متوسط الطاقة الحركية للجزيئات وبالتالي زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط أو أعلى منها ، وزيادة عدد التصادمات المحتملة والفعالة فتزداد سرعة التفاعل.

خامساً : العوامل المساعدة

نحتاج في كثير من الأحيان إلى زيادة سرعة بعض التفاعلات التي لها طاقة تنشيط عالية وتقليل زمن حدوثها ومن الأمثلة على ذلك استخدام أكسيد الفناديوم V_2O_5 لتسريع عملية تحضير حمض الكبريتيك H_2SO_4 ، وعليه فإن العامل المساعد يمهد طريقاً بديلاً – أكثر سهولة – لحدوث التفاعل .



الشكل (٣–١٢): العامل المساعد يمهد طريقًا بديلا أكثر سهولة

وتعرف العوامل المساعدة بأنها مواد تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي بالاتجاهين دون أن تستهلك .

سؤال (٦٢) :

كيف تزيد العوامل المساعدة من سرعة التفاعل الكيميائي ؟

وذلك عن طريق تقليل طاقة تنشيط كل من التفاعل الأمامي والعكسي ، وتقليل طاقة المعقد المنشط بنفس المقدار فيقل زمن حدوث التفاعل .

سؤال (٦٣) :

اذكر بعض العوامل المساعدة مع الاستخدام المتعلق بها .

١) أكسيد الفناديوم V_2O_5 : تسريع تحضير حمض الكبريتيك H_2SO_4 .

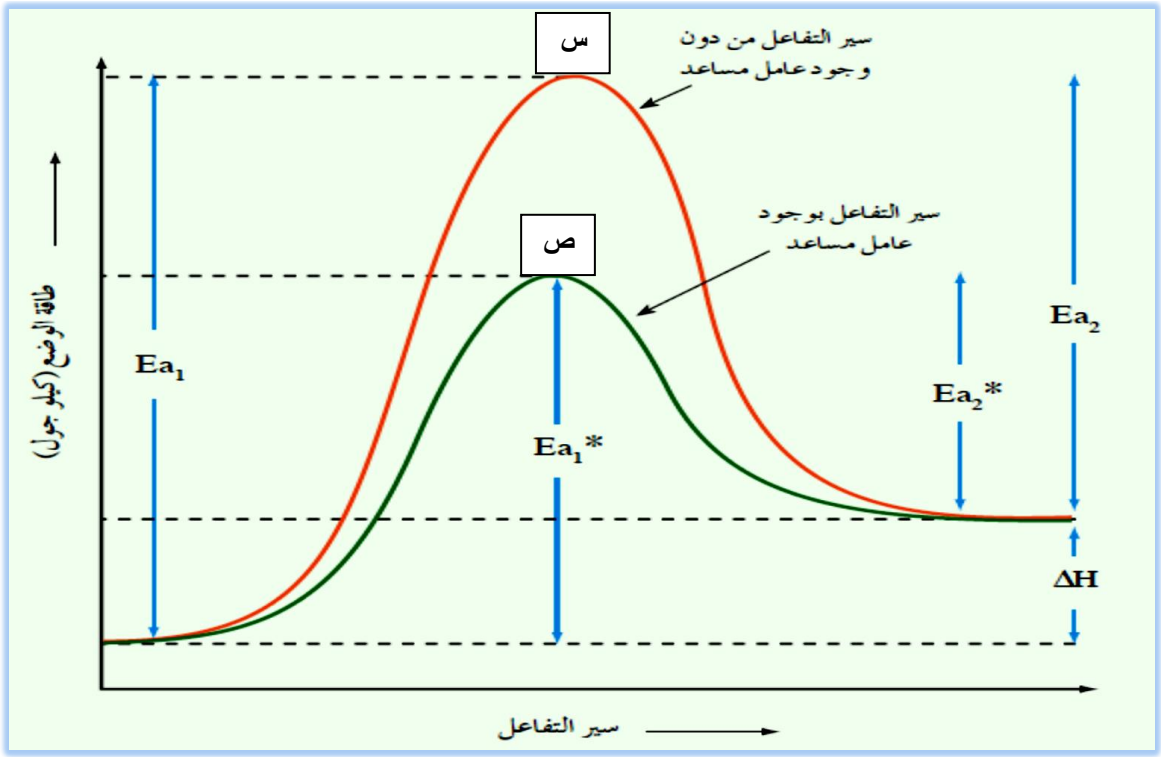
٢) يوديد البوتاسيوم KI : تسريع عملية تحليل فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) إلى ماء وأكسجين حسب المعادلة التالية :

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

٣) الأنزيمات : مركبات حيوية تنتج من خلايا جسم الكائن الحي تساعد في تخفيض طاقة التنشيط للتفاعلات .

سؤال (٦٤) :

تمعن الشكل أدناه والذي يمثل أثر إضافة العامل المساعد على سير التفاعل الكيميائي :



أ) ماذا تمثل الرموز التالية :

- Ea_1 :

- Ea_1^* :

- Ea_2 :

- Ea_2^* :

- س :

- ص :

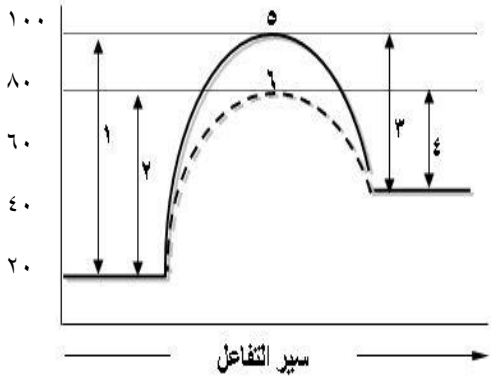
ب) ما أثر إضافة العامل المساعد على طاقة وضع المتفاعلات والنواتج والمحتوى الحراري ؟

ج) ما أثر إضافة العامل المساعد على طاقة وضع المعقد المنشط ؟

د) ما أثر إضافة العامل المساعد على طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي والعكسي ؟

هـ) ما أثر إضافة العامل المساعد على سرعة تحول المتفاعلات إلى نواتج ؟

سؤال (٦٥): ادرس الشكل المجاور ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :



أ- ما دلالة كل من الأرقام : (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥، ٦)

ب- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد وبوجود العامل المساعد ؟

جـ- ما مقدار طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد وبعدم وجوده ؟

د - ما قيمة $H\Delta$ للتفاعل ؟ هل التفاعل طارد أو ماص للطاقة ؟

هـ- ما أثر العامل المساعد على سرعة التفاعل العكسي ؟ وما أثره على طاقة وضع المواد المتفاعلة والناتجة ؟

و- أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي ؟

ز- ما مقدار الانخفاض في طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي إثر استخدام العامل المساعد؟

سؤال (٦٦) صيفية "٢٠١٦" :

في التفاعل الافتراضي الآتي :$Y \rightleftarrows X$ 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.

أجب عما يلي :
١- ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد ؟
٢- ما مقدار طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟
٣- ما قيمة $H\Delta$ متضمناً الإشارة ؟
٤- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟

الأنزيمات

يحترق الغازولين [وقود السيارات] على درجة حرارة تزيد عن ٢٢٠٠°س منتجاً الماء وثاني أكسيد الكربون والطاقة بينما يحترق سكر الغلوكوز مكوناً النواتج السابقة نفسها في جسم الكائن الحي على درجة حرارة ٣٧°س.

تعتبر الأنزيمات من العوامل المساعدة التي تعمل على تخفيض طاقة تنشيط التفاعلات ، فلولا وجود الأنزيمات لتعذر حدوث التفاعلات من دون توافر طاقة كبيرة ، ومن الأمثلة على ذلك :

أ) أنزيم الأميليز : يحلل النشا إلى سكريات ثنائية .

ب) الأنزيمات الهاضمة والتي تفرز من المعدة .

ج) الأنزيمات الموجودة في مسببات الأمراض مثل البكتيريا .

سؤال (٦٧) :

ما هي وظيفة المضادات الحيوية المستخدمة في علاج بعض الأمراض ؟

تقوم على تعطيل الأنزيمات في أجسام مسببات الأمراض مما يؤثر على بعض عملياتها الحيوية ، مسبباً موتها .

سؤال (٦٨) :

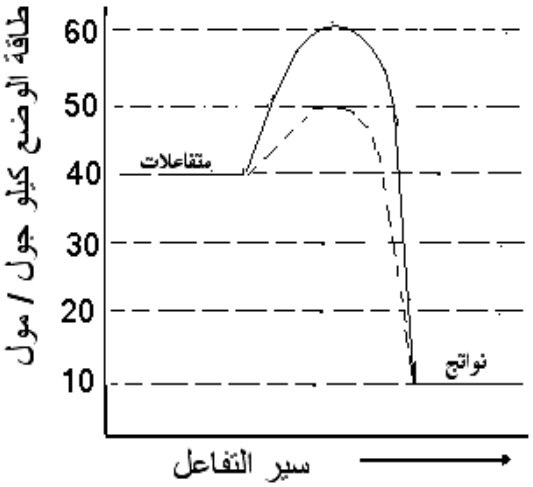
يحتاج السكر خارج جسم الإنسان إلى كمية كبيرة من الطاقة ، بينما في جسم الإنسان فإنه يحترق على درجة حرارة الجسم الطبيعية (٣٧°س) علل ذلك ؟

وذلك بسبب وجود الإنزيمات في جسم الإنسان والتي تقلل من الطاقة اللازمة لاحتراق السكر عن طريق تقليل طاقة التنشيط.

سؤال (٦٩): ٢٠١٢ شتوي

اعتماداً على الشكل المجاور الذي يمثل سير تفاعل ما بوجود وعدم وجود عامل مساعد، أجب عن الأسئلة الآتية :

١. مـــا قيمـــة طاقـــة الوضـــع للمـــواد الناتجـــة ؟
٢. ما قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل $H\Delta$ ؟
٣. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد ؟
٤. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون العامل المساعد ؟
٥. ما قيمة طاقة المعقد المنشط بدون العامل المساعد ؟
٦. هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟



سؤال (٧٠):

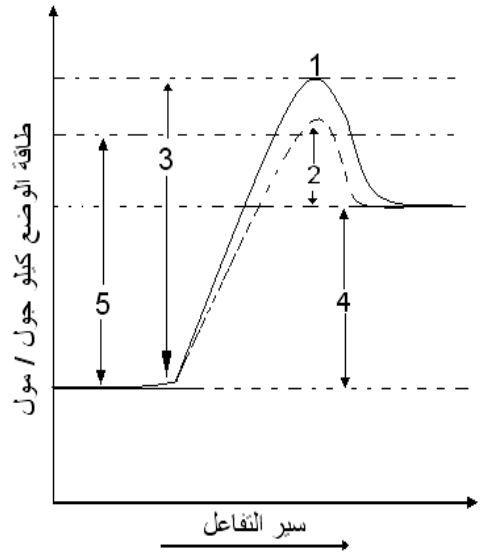
إذا كانت قيم طاقات الوضع (كيلو جول / مول) لتفاعل ما هي :
المواد المتفاعلة (١٠٠) ، المواد الناتجة (٥٠) ، المعقد المنشط بدون عامل مساعد(١٥٠) ، المعقد المنشط بوجود عامل مساعد (١٢٠) ، اجب عن الأسئلة الآتية :

١. ما قيمة $H\Delta$ للتفاعل متضمنا الإشارة ؟
٢. ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد ؟
٣. ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟

سؤال (٧١):

الشكل المجاور يمثل منحنى طاقة الوضع للتفاعل (ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية) :

$$H_{2\,(g)} + CO_{2\,(g)} \rightleftharpoons H_2O_{\,(g)} + CO_{\,(g)}$$



أ- هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟

ب- أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي ؟

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

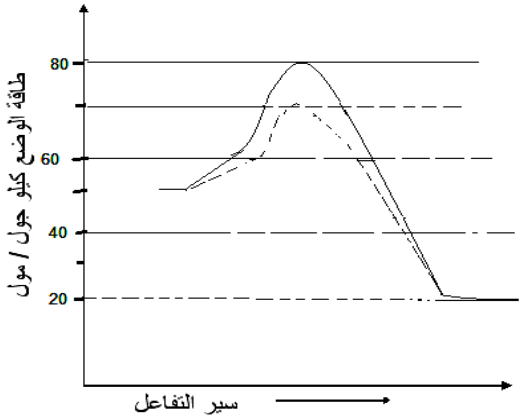
د - ما أثر العامل المساعد على طاقة التنشيط ؟

هـ - حدد على الرسم الفرق في طاقة وضع المعقد المنشط إثر إضافة العامل المساعد .

سؤال (٧٢):

اعتمادا على الشكل المجاور الذي يمثل منحنى طاقة الوضع للتفاعل :

$$A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$$



أ- 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 ($H\Delta$)؟

٥. التغير في طاقة المعقد المنشط نتيجة استخدام العامل المساعد؟

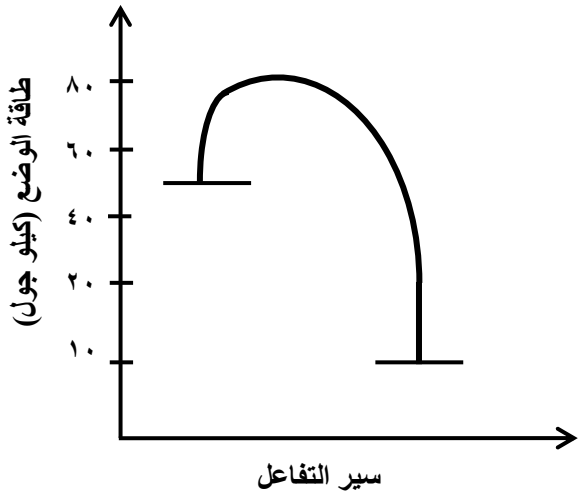
ب- أيهما أسرع تفاعلاً تكون AB أم تفككه ؟

ج - هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟

سؤال (٧٣):

اعتماداً على الشكل المجاور ، أجب عن الأسئلة التالية :

$$2X + 2Y \rightleftharpoons X_2Y_2$$



١. ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط ؟

٢. ما قيمة طاقة وضع النواتج والمتفاعلات ؟

٣. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي ؟

٤. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي؟

٥.احسب المحتوى الحراري للتفاعل السابق متضمناً الإشارة ؟

٦. هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟

٧. أيهما أسرع : تكون X_2Y_2 أم تفككه ؟

سؤال (٧٤):

بالاعتماد على القيم التالية :

- طاقة وضع المواد المتفاعلة ٣٠ كيلو جول . - طاقة وضع المواد الناتجة ٧٠ كيلو جول .

- طاقة وضع المعقد المنشط ٩٠ كيلو جول .

١. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي والعكسي ؟

٢. احسب المحتوى الحراري؟

٣. هل التفاعل طارد ام ماص للطاقة ؟

٤. أيهما أسرعة التفاعل الأمامي أم العكسي ؟

سؤال (٧٥) :

في التفاعل الافتراضي التالي: $A + B_2 \longrightarrow AB_2 + 40KJ$

إذا علمت أن :

- **طاقة وضع المواد المتفاعلة ٦٠ كيلو جول .**
- **طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد ٨٠ كيلو جول .**
- **طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد ١٠ كيلو جول .**

أجب عن الأسئلة التالية :

١. هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟
٢. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد ؟
٣. ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ؟
٤. ما قيمة طاقة وضع النواتج ؟
٥. أيهما أسرع : تكون AB_2 أم تفككه ؟

سؤال (٧٦):

من خلال القيم المبينة في الجدول التالي ، أجب عما يلي:

الحالة	طاقة التنشيط للتفاعل العكسي	المحتوى الحراري
بدون عامل مساعد	٥٠	٣٠-
مع عامل مساعد	٤٠	٣٠-

*** طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد ١١٠ كيلوجول .**

١. ما قيمة طاقة التنشيط الأمامي بدون عامل مساعد ؟
٢. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي مع عامل مساعد؟
٣. ما قيمة طاقة وضع المتفاعلات ؟
٤. ما قيمة طاقة وضع النواتج ؟
٥. ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط مع وجود عامل مساعد ؟

سؤال (٧٧) :

اذكر ثلاثة من العوامل المساعدة مع تطبيق واحد لكل عامل .

سؤال (٧٨) : " ٢٠١٥ شتوية"
ادرس المعلومات الآتية والمتعلقة بتفاعل ما، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :

المحتوى الحراري	طاقة وضع المواد المتفاعلة	طاقة الوضع للمعقد المنشط بدون عامل مساعد	مقدار الإنخفاض في طاقة وضع المعقد المنشط عند إضافة العامل المساعد
-٣٠ كيلوجول	٤٠ كيلوجول	٦٠ كيلوجول	٨ كيلوجول

١. ما مقدار طاقة الوضع للمواد الناتجة ؟

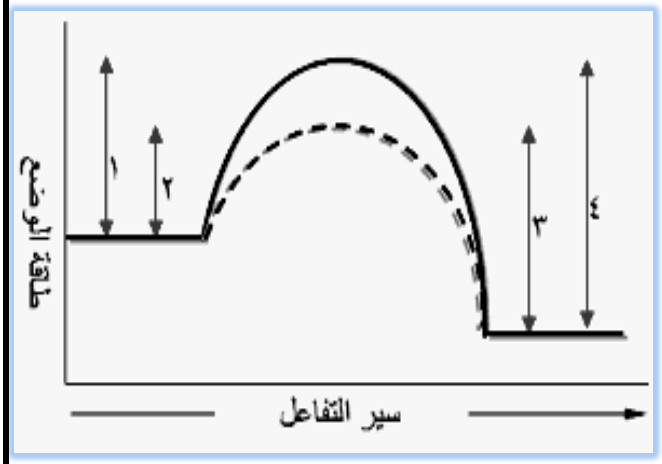
٢. ما مقدار طاقة الوضع للمعقد المنشط بوجود عامل مساعد ؟

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 ؟

سؤال (٧٩) : من خلال الشكل المجاور أجب عن الأسئلة التالية :



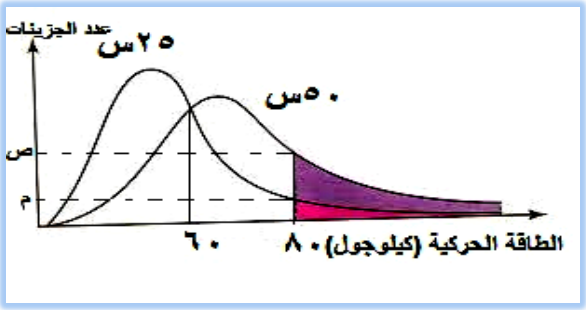
أ- ماذا تمثل الأرقام التالية :
١.
٢.
٣.
٤.

ب- ما أثر العامل المساعد على كل من :

١. المحتوى الحراري ٢. المعقد المنشط

سؤال (٨٠) وزارة ٢٠١٦/شتوية :

أ) من خلال دراستك للشكل الآتي والذي يمثل منحنى ماكسويل – بولتزمان لتوزيع الطاقة الحركية لتفاعل ما عند درجتي حرارة ٢٥° س ، ٥٠° س، أجب عما يلي : (٤ علامات)



١- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل ؟

٢- ماذا يمثل الرمز (م) ؟

ب) الجدول الآتي يمثل بعض قيم الطاقة بوحدة (كيلو جول/مول) للتفاعل : (٨ علامات)

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow{Fe\ /\ Al_2O_3} 2NH_{3(g)} + 90\ (KJ)$$

ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

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

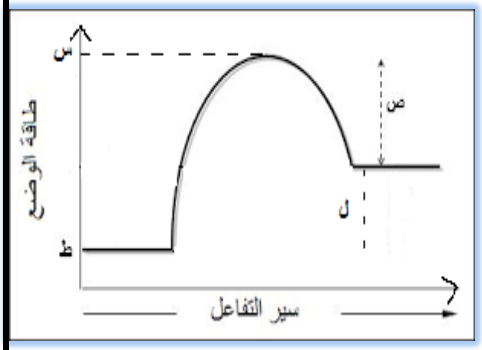
١- هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟

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 ؟

سؤال (٨١) : من خلال الرموز المبينة على الشكل المجاور أجب عما يلي :



١- ما مقدار طاقة وضع المتفاعلات ؟

٢- ما مقدار طاقة وضع النواتج ؟

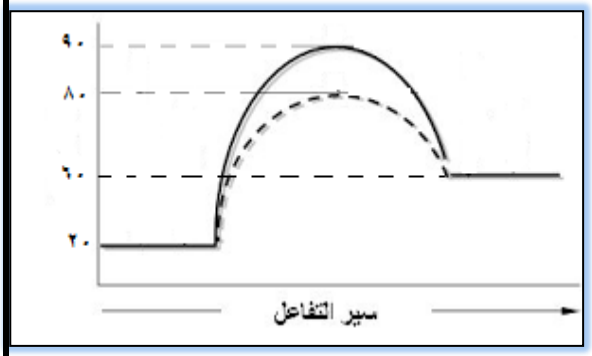
٣- ما مقدار طاقة التنشيط الأمامي ؟

٤- ما إشارة المحتوى الحراري للتفاعل السابق ؟

٥- أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم التفاعل العكسي؟ وضح إجابتك .

سؤال (٨٢) شتوية ٢٠١٧ **(١٠ علامات)**

يمثل الشكل المجاور منحنى طاقة الوضع (كيلو جول/مول) خلال سير تفاعل افتراضي بوجود وعدم وجود العامل المساعد، ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة الآتية :



١ـ ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد ؟

٢ـ ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد ؟

٣ـ ما قيمة التغير في المحتوى الحراري ($H\Delta$) متضمناً الإشارة ؟

٤ـ ما قيمة طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ؟

٥ـ يعمل العامل المساعد على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي ، فسر ذلك .

سؤال (٨٣) صيفية ٢٠١٧

أ) في التفاعل الافتراضي الآتي : $X_2 + 2Y \longrightarrow 2XY$

ادرس الجدول الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

البيانات	الطاقة (كيلو جول/مول)
طاقة وضع المواد الناتجة	١١٠
التغير في المحتوى الحراري ΔH	+٥٠
طاقة وضع المعقد المنشط (بدون عامل مساعد)	١٦٠
طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (بوجود عامل مساعد)	٢٥

١ـ ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟

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

٣ـ ما مقدار التغير في طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بعد إضافة العامل المساعد ؟

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

ب) اذكر الشرطين اللازم توفرهما لحدوث التصادمات الفعالة بين دقائق المواد المتفاعلة لتكوين مواد ناتجة حسب نظرية التصادم .

سؤال(٨٤) : شتوية ٢٠١٨ جديد

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

أجب عن الأسئلة التالية :

١ـ ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة؟

٢ـ ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد؟

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

٤ـ ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون العامل المساعد ؟

٥ـ ما التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ($H\Delta$) ؟

٦ـ هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ؟

٧ـ إذا كانت كتلة العامل المساعد عند بدء التفاعل (٢) غ ، ما كتلته عند نهاية التفاعل ؟

ب) انقل إلى دفتر إجابتك رقم الفقرة والإجابة الصحيحة لها :

١ـ تعمل الأنزيمات في أجسام الكائنات الحية على :

أ) خفض طاقة وضع المتفاعلات **ب) زيادة طاقة وضع المتفاعلات**

ج) زيادة طاقة التنشيط للتفاعلات **د) خفض طاقة التنشيط للتفاعلات**

سؤال(٨٥) صيفية ٢٠١٨

في تفاعل افتراضي : $2AB \rightarrow A_2 + B2$ ، كانت طاقة وضع المواد المتفاعلة (١٠) كيلوجول، وطاقة وضع المواد الناتجة (٥٠) كيلوجول ، وطاقة وضع المعقد المنشط بدون العامل المساعد (١٢٠) كيلوجول، وعند استخدام العامل المساعد انخفضت طاقة المعقد المنشط بمقدار (١٥) كيلوجول.

أجب عما يلي :

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 بوجود العامل المساعد ؟
٥) ما التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH مقداراً وإشارةً ؟
٦) ما المقصود بالعامل المساعد ؟
٧) ارسم بناء المعقد المنشط في التفاعل .

سؤال (٨٦) : شتوية ٢٠١٩ معيدين

يبين الجدول أدناه بيانات تفاعل افتراضي ، ادرسه ثم أجب عما يأتي .:

الحالة	طاقة وضع المواد (كيلوجول)		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 بوجود العامل المساعد ؟
٥) ما التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH في التفاعل؟
٦) هل التفاعل السابق ماص أم طارد للطاقة ؟
٧) ما أثر العامل المساعد على :

أ- طاقة وضع المواد المتفاعلة ب- زمن ظهور نواتج التفاعل .