الكيميـــــــــــاء

الوحدة الثالثة

سرعة التفاعلات الكيميائية والعوامل المؤثره عليها.

جيل ٢٠٠٤

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

الفصل الأول : سرعة التفاعل الكيميائي

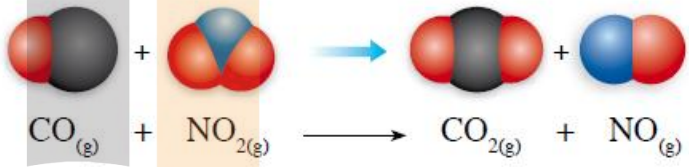
مقدمة :

تتفاوت التفاعلات الكيميائية في سرعة حدوثها(سرعة التفاعل مقياس لمقدار تغير كميات المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن) ، فمنها ما يتم بسرعة كبيرة كما في احتراق الغابات ، ومعظم التفاعلات التي تحدث في المحاليل الأيونية ، كتفاعل الحموض والقواعد في وسط مائي ، وبعض هذه التفاعلات يحدث بسرعة بطيئة ، مثل صدأ الحديد ، ويستغرق بعضها الالآف من السنين لحدوثه مثل تفاعلات تكون النفط.

١ـ تغير سرعة التفاعل مع الزمن

س) كيف يمكن قياس سرعة التفاعل عند لحظة معينة ؟ وهل تبقى سرعة التفاعل ثابتة بمرور الزمن ؟

للإجابة عن هذا السؤال ، ادرس التفاعل الآتي والبيانات التي تم الحصول عليها بالتجربة، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



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

سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية خلال سير التفاعل فمثلاً سرعة التفاعل عند اللحظة صفر ثانية يساوي

$4.9x10^{-3}$

مول/لتر.ث

١) كيف تتغير سرعة التفاعل مع الزمن ؟ ج) تتناقص (علاقة عكسية)

٢) ماذا يحدث لسرعة التفاعل مع تناقص تراكيز المواد المتفاعلة ؟ ج) تتناقص

٣) عند أي زمن تكون سرعة التفاعل أعلى ما يمكن ولماذا ؟ ج) عند الزمن صفر ، لأن تركيز المواد المتفاعلة أكبر ما يمكن.

ملاحظات :

١ـ تتناقص تراكيز المواد المتفاعلة مع مرور الزمن خلال سير التفاعل الكيميائي ، مما يؤدي إلى تناقص سرعة باستمرار بينما تزداد تراكيز المواد الناتجة مع مرور الزمن خلال سير التفاعل الكيميائي .

٢ـ تكون سرعة التفاعل أكبر ما يمكن في بداية التفاعل (عند الزمن صفر) وتسمى سرعة التفاعل عند الزمن صفر بالسرعة الابتدائية للتفاعل .

٣- تسمى سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية خلال سير التفاعل بالسرعة اللحظية للتفاعل.

س) وضح المقصود بالسرعة الابتدائية للتفاعل .

ج) سرعة التفاعل لحظة خلط المواد المتفاعلة في بداية التفاعل أي عند الزمن صفر .

غالبا تقاس سرعة التفاعل بوحدة مول/لتر.ث

س) تكون سرعة التفاعل الكيميائي أكبر ما يمكن عند بدء التفاعل ، فسر ذلك .

ج) لأن تراكيز المواد المتفاعلة تكون أكبر ما يمكن عند بداية التفاعل.

س) كيف يتم حساب السرعة اللحظية للتفاعل ؟

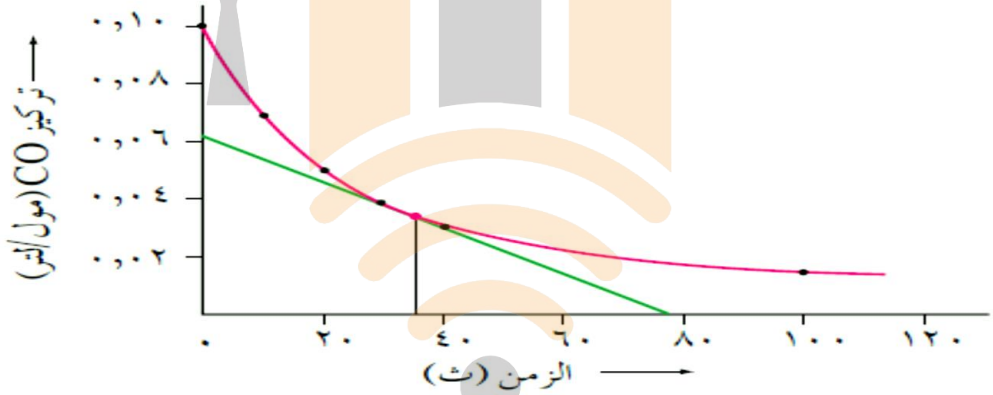
ج) يمكن حسابها من خلال رسم منحنى يمثل التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة مع الزمن (وهذا المنحنى لا يكون خط مستقيم) ، ثم إيجاد ميل المماس للمنحنى الناتج عند تلك اللحظة ، يمكن إيجاد السرعة اللحظية للتفاعل $CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$

عند الزمن ٣٥ ث بدلالة تغير تركيز CO برسم مماس المنحنى عند الزمن ٣٥ ث كما في الشكل الآتي:

١-ارسم خط عامودي من نقطة الزمن المطلوب على المنحنى

٢- ارسم مماس عند نقطة تلاقي الخط العمودي مع المنحنى

٣-استخدم علاقة ميل المماس



لاحظ أن المماس يقطع محور التركيز عند ٠,٠٦٢ مول / لتر ، ويقطع محور الزمن عند ٧٨ ث وعليه يمكن حساب السرعة اللحظية للتفاعل عند الزمن ٣٥ ث كالآتي :

$$\text{السرعة اللحظية} = \frac{\Delta[CO]}{\Delta\text{ن}}$$

$$= \frac{٠ - ٠,٠٦٢}{٠ - ٧٨} = ٧,٩٥ \times ١٠^{-٤} \text{ مول/لتر.ث}$$

السرعة اللحظية = ميل المماس =التغير في التركيز / التغير في الزمن

أسئلة وزارية على السرعة اللحظية :

وزاري تكميلي٢٠٢١

١- يمكن حساب سرعة تفاعل ما عند زمن محدد من خلال إيجاد ميل مماس لمنحنى يُمثّل العلاقة بين:

أ) تركيز المواد الناتجة مع درجة الحرارة ب) تركيز المواد المتفاعلة مع درجة الحرارة

ج) سرعة التفاعل مع الزمن د) تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة مع الزمن

وزاري ٢٠٢١

● يمثل الشكل المجاور العلاقة بين تغيّر تركيز CO مع الزمن للتفاعل $CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$

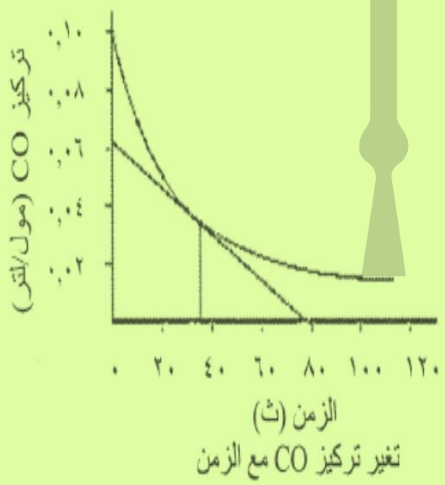
ادرس الشكل، ثمّ أجب عن الفقرتين (٤١، ٤٢)

٤١- تركيز CO (مول/لتر) في بداية التفاعل يساوي:

أ) ٠,٠٢ ب) ٠,٠٦ ج) ٠,٠٨ د) ٠,١٠

٤٢- يكون تركيز CO الأقل عند الزمن (ث):

أ) ١٠٠ ب) ٦٠ ج) ٤٠ د) صفر



تغير تركيز CO مع الزمن

الاجابات : الفقرة ٤١ : د ، الفقرة ٤٢ : أ

يمثل الشكل المجاور العلاقة بين تغيّر تركيز CO مع الزمن للتفاعل $CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$

ادرس الشكل، ثمّ أجب عن الفقرتين (٢٦، ٢٧)

٢٦- ميل المماس الناتج عند زمن محدّد في الشكل المجاور يمثل:

أ) السرعة اللحظية ب) تركيز المواد المتفاعلة

ج) تركيز المواد الناتجة د) ثابت سرعة التفاعل

٢٧- تركيز CO (مول/ لتر) عند الزمن (صفر) ث، يساوي:

أ) ٠,٠٢ ب) ٠,٠٤

ج) ٠,٠٦ د) ٠,١٠

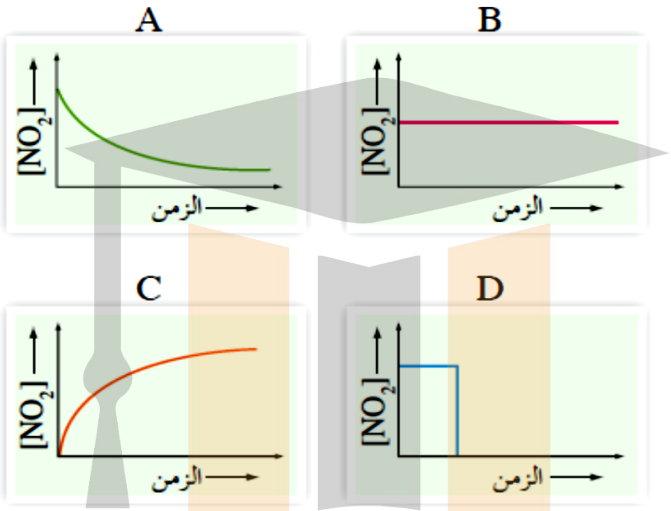
تغير تركيز CO مع الزمن

الاجابات : الفقرة ٢٦ : أ ، الفقرة ٢٧ : د

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

س) الكتاب المدرسي

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



الاجابة : الشكل C

س) ارسم منحنى تغير تراكيز المواد المتفاعلة مع الزمن .

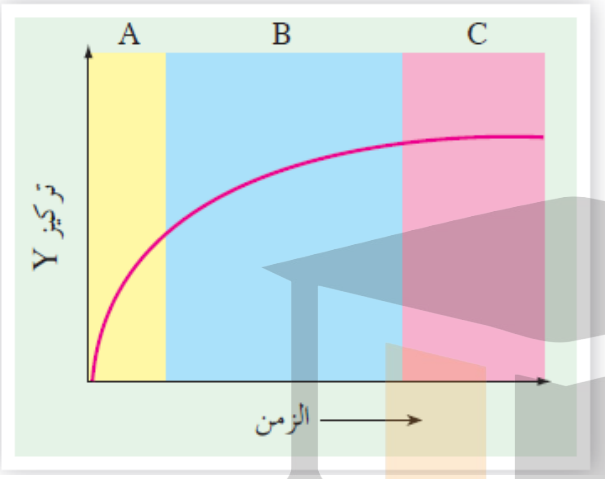
وزاري ٢٠٢٠

يكون تركيز المواد المتفاعلة لتفاعل ما أعلى عند الزمن :

أ) ١ ث ب) ٥ ث ج) ١٠ ث د) ١٥ث

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

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



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

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

وزاري ٢٠٢١

٦- يحدث التفاعل الآتي $CO_{(g)} + NO_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + NO_{(g)}$ عند درجة حرارة معينة، فإن العبارة الصحيحة المتعلقة بالتفاعل بمرور الزمن هي:

أ) تبقى سرعة التفاعل ثابتة ب) يقل تركيز CO_2 ج) يقل تركيز NO_2 د) تزداد سرعة التفاعل

الإجابة : ج

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

٢- أثر التركيز في سرعة التفاعل (قانون سرعة التفاعل) (هام جداً في الوزاري)

من المعلوم أنه تزداد سرعة التفاعل بزيادة تراكيز المواد المتفاعلة ، ولكن وجد عملياً أن سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع تراكيز المواد المتفاعلة مرفوعة لأس معينة (x)سميت رتبة التفاعل .(وسيت تفصيل ذلك وفق نظرية التصادم في درس منفصل)

ادرس التفاعل العام الآتي : $A \longrightarrow$ نواتج

حيث يمكن التعبير عن علاقة سرعة التفاعل بالتركيز على النحو الآتي:

سرعة التفاعل $\alpha [A]^x$

حيث x رتبة التفاعل للمادة A ويتم حسابها بالتجربة العملية (رتب التفاعل فقط للمواد المتفاعلة)

س) ما المقصود برتبة التفاعل للمادة ؟

ج) قيمة عددية صحيحة أو كسرية ، تبين أثر التركيز للمواد المتفاعلة في سرعة التفاعل وتعتمد على طريقة سير التفاعل ، ويمكن حسابها من التجربة العملية .

ويمكن تحويل العلاقة السابقة إلى علاقة تساو بإدخال ثابت التناسب الذي يسمى ثابت سرعة التفاعل ويرمز له بالرمز k على النحو الآتي :

سرعة التفاعل $= k [A]^x$ ويسمى الصيغة العامة لقانون السرعة.

لاحظ أن قانون السرعة يربط بين تراكيز المواد المتفاعلة وسرعة التفاعل .

وزاري ٢٠٢١

- يمثل قانون سرعة تفاعل ما؛ العلاقة بين:

أ) سرعة التفاعل ودرجة الحرارة ب) سرعة التفاعل والتركيز

ج) درجة الحرارة والتركيز د) الطاقة والتركيز

الإجابة : ب

س) ما المقصود بثابت سرعة التفاعل ؟ وما العوامل التي تؤثر عليه ؟

ج) ثابت تناسب يربط بين سرعة التفاعل وتراكيز المواد المتفاعلة ، يتأثر بدرجة الحرارة فقط (علاقة طردية)

ملاحظات :

١) الرتبة الكلية للتفاعل تساوي مجموع رتب المواد المتفاعلة وتعتمد وحدة قياس ثابت السرعة على الرتبة الكلية للتفاعل .

س) في التفاعل الآتي $2A + 4B \longrightarrow 3C$ فإذا كانت رتبة التفاعل للمادة A تساوي ٢ ، ورتبة التفاعل للمادة B تساوي ١ ، أجب عما يلي :

لا يوجد علاقة بين معاملات المواد المتفاعلة (عدد المولات) في المعادلة الكيميائية الموزونة ورتبة التفاعل لأن رتبة التفاعل تحدد بالتجربة العملية

١- اكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل .

٢) اكتب قانون سرعة التفاعل. ٣) ما قيمة الرتبة الكلية للتفاعل .

٤) أين يظهر أثر درجة الحرارة في قانون سرعة التفاعل ؟

ج) ١) س = $k [A]^{x}[B]^{y}$ ٢) س = $k [A]^{1}[B]^{2}$

٣) الرتبة الكلية للتفاعل تساوي مجموع رتب المواد المتفاعلة وتساوي٣ ٤) يظهر في ثابت التناسب k.

٢) وحدة قياس ثابت سرعة التفاعل هامة جداً فإذا كانت سرعة التفاعل مقاسة بوحدة مول / لتر .وحدة زمن ،

الرتبة الكلية = ١ فالتفاعل أحادي الرتبة ،الرتبة الكلية للتفاعل = ٢ فالتفاعل ثنائي الرتبة وهكذا...

وكان التفاعل العام : نواتج $\longrightarrow$ A

$$\text{سرعة التفاعل} = k [A]^{x}$$

ومنه ثابت السرعة (k)= سرعة التفاعل / $[A]^{ن}$ حيث ن رتبة التفاعل الكلية .

انتبه على وحدة الزمن في الوزاري

وبالتالي وحدة قياس k تكون لتر$^{ن-١}$ / مول $^{ن-١}$.وحدة زمن حيث (ن الرتبة الكلية للتفاعل)

س) ما وحدة قياس ثابت السرعة k في الحالات الآتية ؟ (علماً أن سرعة التفاعل مقاسة بوحدة مول / لتر.ث)

١- الرتبة الكلية للتفاعل تساوي ١ ؟

٢- الرتبة الكلية للتفاعل تساوي ٣ ؟

س) لماذا تختلف وحدة k من تجربة لأخرى (من تفاعل لآخر)؟ بسبب اختلاف الرتبة الكلية للتفاعل.

ان وحدة ثابت السرعة للتفاعل (K) تختلف من تفاعل لآخر كما يأتي:

عندما تكون سرعة التفاعل = K [A] (رتبة التفاعل ١)، فإن:

$$K = \frac{\text{سرعة التفاعل}}{[A]} = \frac{\text{مول/لتر.ث}}{\text{مول/لتر}} = \text{ث}^{-١}$$

وعندما تكون سرعة التفاعل = K [A] [B] (رتبة التفاعل الكلية = ٢)، فإن:

$$K = \frac{\text{سرعة التفاعل}}{[A][B]} = \frac{\text{مول/لتر.ث}}{(\text{مول/لتر})(\text{مول/لتر})} = \text{لتر / مول.ث}$$

وعندما تكون سرعة التفاعل = K [A] [B] (رتبة التفاعل الكلية = ٣)، فإن

$$K = \frac{\text{سرعة التفاعل}}{[A][B]} = \frac{\text{مول/لتر.ث}}{(\text{مول/لتر})^{٢}(\text{مول/لتر})} = \text{لتر}^{٢}/\text{مول}^{٢}\text{.ث}$$

العبارة التي لا تتفق مع رتبة التفاعل هي :

أ) تبين أثر تركيز المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل .

ب) تساوي عدد مولات المواد المتفاعلة في المعادلة الموزونة

ج) قيمة عددية صحيحة أو كسرية .

د) تعتمد على طريقة سير التفاعل ويمكن حسابها عمليا

وزاري ٢٠٢١

- قيمة ثابت سرعة تفاعل ما k عند درجة حرارة معيّنة تساوي ٠,١ لتر^{٢}/ مول^{٢}.ث، الرتبة الكلية للتفاعل تساوي:

أ) صفر ب) ١ ج) ٢ د) ٣

الإجابة : د

- تفاعل ما رتبته الكلية تساوي (١) عند درجة حرارة معيّنة، تكون وحدة قياس ثابت سرعة هذا التفاعل k:

أ) ث$^{-١}$ ب) لتر/ مول ج) لتر/ مول.ث د) مول/ لتر.ث

الإجابة : أ

- في التفاعل العام الآتي: $2A \longrightarrow$ نواتج

إذا علمت أن قيمة ثابت السرعة k عند درجة حرارة معينة يساوي ١,٥ × ١٠ $^{-٤}$ث $^{-١}$.

- اكتب قانون سرعة التفاعل.
- احسب سرعة التفاعل عندما يكون [A] = ٠,١ مول/لتر.

مساعدة **تستطيع من هذا السؤال معرفة الرتبة الكلية للتفاعل من خلال وحدة ثابت السرعة .**

١ـ قانون سرعة التفاعل

س = k [A]^{١}

٢ـ سرعة التفاعل = ١,٥ × ١٠ $^{-٤}$ × ٠,١

= ١,٥ × ١٠ $^{-٥}$ مول / لتر. ث

منصة التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

مستخدمًا البيانات الواردة في الجدول الآتي والمتعلقة بالتفاعل العام:

$$2D \longrightarrow F + C$$

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

إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل هو: س $= k$ [D] ^{١}

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

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

س $= k$ [D] ^{١}

$٠,٥ \times \quad k = \frac{١٥ \times ١٠^{-٢}}{}$

$k =$ ٠,٣ ث $^{-١}$

س = ٠,٣ × ٠,٧٥ = ٠,٢٢٥ مول/لتر.ث

ب- قيمة الزمن **ن** أقل من ٢ ثانية، لأن التركيز أعلى قيمة وهذا يعني أننا اقرب لبداية التفاعل

وزاري ٢٠٢١ تكميلي

● الجدول الآتي فيه معلومات للتفاعل الافتراضي : $2D \longrightarrow F + C$ عند درجة حرارة معينة، ادرسه ثم أجب عن الفقرتين (٣٥، ٣٦)، علمًا بأن التفاعل من الرتبة الأولى:

الزمن (ثانية)	[D] مول/لتر	سرعة التفاعل (مول /لتر.ثانية)
٢٠	٠,١	١٠×١
ن	٠,٥	ص

٣٥- قيمة الزمن (ن):

أ) أكبر من ٢٠ ثانية ب) أقل من ٢٠ ثانية ج) تساوي ٢٠ ثانية د) أكبر من ٣٠ ثانية

٣٦- العبارة الصحيحة المتعلقة بقيمة (ص)، هي:

أ) أكبر من ١٠×١^{-٣} ب) أقل من ١٠×١^{-٣} ج) تساوي ١٠×١^{-٣} د) تساوي ١٠×٢^{-٤}

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

وزاري ٢٠٢١

- في التفاعل الافتراضي الآتي: $A + B \longrightarrow AB$، توفرت لديك المعلومات الآتية للتفاعل عند درجة حرارة معينة:
  - سرعة التفاعل تساوي $٨,١ \times ١٠^{-٦}$ مول/لتر.ث، عندما [A] = [B] = ٠,٣ مول/لتر
  - رتبة التفاعل للمادة A = ٢ ، ورتبة التفاعل للمادة B = ١

فإذا كانت سرعة التفاعل = $٠,٦ \times ١٠^{-٦}$ مول/لتر.ث عندما [A] = ٠,١ مول/لتر فإن [B] (مول/لتر)، يساوي:

أ) ٠,٠٢ ب) ٠,٢ ج) ٠,١ د) ٠,٠١

– في التفاعل الافتراضي نواتج $\longrightarrow$ A، إذا كانت قيمة k= ٢×١٠^{-٣} لتر/ مول.ث عند درجة حرارة معينة، فإن سرعة هذا التفاعل (مول/ لتر.ث) عندما يكون تركيز A= ٠,٢ مول/ لتر، تساوي:

أ) ٤×١٠^{-٤} ب) ٤×١٠^{-٥} ج) ٨×١٠^{-٤} د) ٨×١٠^{-٥}

الإجابة : د

– الرتبة الكلية لتفاعل ما تساوي (١) عند درجة حرارة معينة، فإن وحدة ثابت السرعة k لهذا التفاعل، هي:

أ) ث$^{-١}$ ب) لتر/ مول ج) لتر/ مول.ث د) مول/ لتر.ث

– في التفاعل الافتراضي C $\longrightarrow$ A، قانون سرعة التفاعل س=k [A]^{١} عند درجة حرارة معينة، وتركيز [A] = (٠,٠٢) مول/لتر، وسرعة التفاعل=$٢,٤ \times ١٠^{-٦}$ مول/لتر.ث، فإن قيمة k تساوي:

أ) $١,٢ \times ١٠^{-٢}$ ب) $١,٢ \times ١٠^{-٤}$ ج) $٤,٨ \times ١٠^{-٢}$ د) $٤,٨ \times ١٠^{-٤}$

الإجابات : فقرة الرتبة الكلية : أ ، فقرة قيمة k : ب

- في التفاعل الافتراضي: نواتج $\longrightarrow$ A+B، رتبة التفاعل للمادة B=٢، والرتبة الكلية للتفاعل = ٣ عند درجة حرارة معينة، فإن قانون سرعة التفاعل هو:

أ) س= k [A]^{١}[B]^{٢} ب) س= k [A]^{١}[B]^{١} ج) س= k [A]^{٢}[B]^{١} د) س= k [A]^{١}

الإجابة : أ

١- إذا كانت قيمة ثابت سرعة تفاعل ما k عند درجة حرارة معينة تساوي (٠,٢) لتر^{٢}/مول^{٢}.ث ، فإن الرتبة الكلية لهذا التفاعل، تساوي:

أ) صفر ب) ١ ج) ٢ د) ٣

- في التفاعل الافتراضي: نواتج ⟵ A عند درجة حرارة معينة له سرعة تفاعل (١٦× ١٠$^{-٩}$) مول/لتر .دقيقة، والرتبة الكلية لهذا التفاعل (٢)، تركيز المادة A يساوي (٠,٠٢) مول/لتر، فإن قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل تساوي:

أ) ٢×١٠$^{-٥}$ ب) ٢×١٠$^{-٧}$ ج) ٤×١٠$^{-٧}$ د) ٤×١٠$^{-٥}$

وزاري ٢٠٢٠

- في التفاعل الافتراضي نواتج ⟵ A ، قانون سرعة التفاعل س= K [A]^{٢}عند درجة حرارة معيّنة، [A] = ٠,٢مول/لتر، وسرعة التفاعل=١,٦× ١٠$^{-٩}$ مول/لتر.ث، فإن قيمة K تساوي:

أ) ٨× ١٠$^{-٩}$ لتر/ مول.ث ب) ٨×١٠$^{-٩}$ ث$^{-١}$

ج) ٤× ١٠$^{-٨}$ لتر/ مول.ث د) ٤× ١٠$^{-٨}$ ث$^{-١}$

- في التفاعل نواتج ⟵ A+B+C، رتبة التفاعل للمادة A= ١، رتبة التفاعل للمادةB=٢ ، ورتبة التفاعل الكلية = ٣ عند درجة حرارة معيّنة فإن قانون سرعة التفاعل هو:

أ) س= K [A]^{١}[B]^{٢} ب) س=K [A]^{١} [B]^{١} [C]^{١}

ج) س= K [A]^{١}[C]^{٢} د) س= K [A]^{٢}[B]^{١}

س) وزاري ٢٠١٩ تكميلي :

في التفاعل الافتراضي 3C+D ⟵ A+2B ، فإذا علمت أن قيمة ثابت السرعة للتفاعل K عند درجة حرارة معينة هو ٢×١٠$^{-٣}$ لتر/ مول .ث ، وأن سرعة التفاعل لا تتأثر بتغير تركيز B

١) ما الرتبة الكلية للتفاعل ؟ ٢) اكتب قانون سرعة التفاعل .

٣) احسب سرعة التفاعل عندما يكون [A]=[B] = ٠,١ مول / لتر .

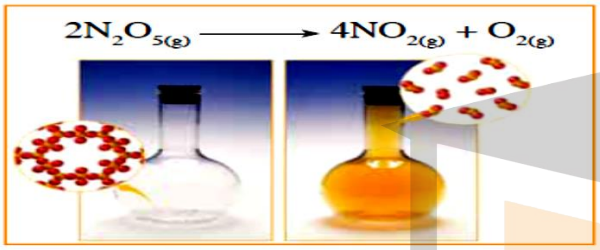
منصة القلم التعليمية AL QALAM EDUCATION

س) ما معنى أن تكون رتبة التفاعل بالنسبة لمادة ما تساوي صفرا؟

ج) عندما تكون رتبة التفاعل لمادة ما تساوي صفر فإن تغير تركيز هذه المادة لا يؤثر في سرعة التفاعل(تبقى ثابتة)

أسئلة عامة على حساب رتب التفاعل وقانون سرعة التفاعل

يتفكك غاز N_2O_5 عند درجة ٤٥°س كما في المعادلة الآتية:



وعند قياس سرعة التفاعل الابتدائية باستخدام تراكيز ابتدائية مختلفة للمادة المتفاعلة N_2O_5 في عدة تجارب، تم الحصول على البيانات الموجودة في الجدول أدناه، ادرس هذه البيانات، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:

رقم التجربة	$[N_2O_5]$ الابتدائي (مول/لتر)	السرعة الابتدائية (مول/لتر . ث)
١	٠,٠٢	$١,٢ \times ١٠^{-٦}$
٢	٠,٠٤	$٢,٤ \times ١٠^{-٦}$
٣	٠,٠٨	$٤,٨ \times ١٠^{-٦}$

١) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة N_2O_5؟

٢) اكتب قانون سرعة التفاعل.

٣) احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل k وبين وحدته.

لاحظ من الجدول السابق (وفي جميع أسئلة الوزارة) أنه يعطي عدة تجارب للتفاعل نفسه ، حيث يعطى قيمة تراكيز المتفاعلات ويعطي سرعة التفاعل (سرعة ابتدائية ، سرعة اختفاء، سرعة انتاج)

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

الحل

١) تحديد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة N_2O_5:

أ) نكتب الصيغة العامة لقانون السرعة:

$$\text{س} = k\,[N_2O_5]^{x}$$

ب) نجد قيمة x بتعويض قيم التركيز والسرعة في قانون السرعة لأي تجربتين مثل (١ و ٢):

$$(\text{سرعة التفاعل})_{١} = \text{س}_{١} = k\,[N_2O_5]^{x}_{١} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (١)$$

$$(\text{سرعة التفاعل})_{٢} = \text{س}_{٢} = k\,[N_2O_5]^{x}_{٢} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (٢)$$

جـ) نقسم سرعة التفاعل$_{٢}$ على سرعة التفاعل$_{١}$ فنحصل على:

$$\frac{\text{س}_{٢}}{\text{س}_{١}} = \frac{٢,٤ \times ١٠^{-٦}}{١,٢ \times ١٠^{-٦}} = \frac{k\,(٠,٠٤)^{x}}{k\,(٠,٠٢)^{x}}$$

(٢) = (٢)^{x} ولكي يكون الطرف الأيسر مساويًا للطرف الأيمن لهذه النتيجة فإنه لا بد أن تكون قيمة x = ١ أي أن:

(٢) = (٢)^{١}

وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة للمادة N_2O_5 = ١

كذلك يمكن استنتاج أن قيمة x = ١ من ملاحظة التجربتين (١,٢) فعند مضاعفة $[N_2O_5]$ مرتين، تضاعفت السرعة بالمقدار نفسه.

٢) كتابة قانون سرعة التفاعل

ولأنّ هذا التفاعل أحادي الرتبة؛ فإن قانون سرعة التفاعل يكتب بتعويض قيمة x في الصيغة العامة لقانون السرعة على النحو الآتي:

سرعة التفاعل = $k\,[N_2O_5]^{١}$

التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

٢) حساب قيمة ثابت سرعة التفاعل k ووحدته

لحســاب قيمة k نعوض التركيز والســرعة لأي من التجارب الواردة في الجدول في قانو
السرعة أعلاه، مثلًا من تجربة رقم (١):

$$\frac{\text{مول}}{\text{لتر.ث}} = k\,(0{,}02)^{1}\left(\frac{\text{مول}}{\text{لتر}}\right) \quad 1{,}2\times10^{-6}$$

نقسم طرفي المعادلة على ٠,٠٢

$$k = \frac{1{,}2\times10^{-6}}{0{,}02}$$

فتكون قيمة $k = 6\times10^{-5}$ ث$^{-1}$

ويمكن اتباع القانون الآتي في حل الأسئلة السابقة :

(س٢ / س١) = (ت٢/ ت١) ^{x} (بشرط الحرارة ثابتة وبالتالي k ثابت)

حيث ت : تراكيز المادة المتفاعلة .

س : سرعة التفاعل لتجارب مختلفة

رتب التفاعل تكون للمتفاعلات فقط

k ثابتة ما لم تتغير درجة الحرارة و ثابتة في نفس الجدول ولم يرد في امتحانات الوزارة أن تغيرت درجة الحرارة في نفس الجدول

خطوات الحل :

١ـ لايجاد قانون سرعة التفاعل : اكتب القانون / جد الرتب

٢ـ لإيجاد رتب المتفاعلات لمادتين أو أكثر نأخذ تجربتين تكون فيهما أحد تركيز المواد ثابتاً ونقسم بيانات التجربتين على بعضهما

القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION منصة

يتفاعل NO مع H_2 عند ٩٠٠°س وفق المعادلة:

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

تم جمع البيانات الآتية بالتجربة العملية للتفاعل:

رقم التجربة	[NO] (مول/لتر)	[H_2] (مول/لتر)	السرعة الابتدائية (مول/لتر.ث)
١	٠,٢١٠	٠,١٢٢	٠,٠٣٣٩
٢	٠,٢١٠	٠,٢٤٤	٠,٠٦٧٨
٣	٠,٤٢٠	٠,١٢٢	٠,١٣٦٠

جد قانون السرعة لهذا التفاعل.

الحل

نكتب أولاً الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل:

$$\text{سرعة التفاعل} = k\,[NO]^x\,[H_2]^y$$

ولتعيين قيمة (x)، نبحث عن كيفية تغير سرعة التفاعل عند تغير تركيز NO مع بقاء تركيز H_2 ثابتاً. وذلك في التجربتين (١) و (٣). إذ إن تركيز NO في التجربة (٣) ضعفا تركيزه في التجربة (١)، إلا أن سرعة التفاعل في التجربة (٣) هي أربعة أضعاف سرعته في التجربة (١)، أي أنه عند مضاعفة تركيز NO مرتين، تضاعفت السرعة أربع مرات، أي أن:

$$\text{السرعة} \propto [NO]^2$$

ولتعيين قيمة (y)، خذ التجربتين (١) و (٢) إذ إن تركيز H_2 في التجربة (٢) ضعفا تركيزه في التجربة (١)، مع بقاء تركيز NO فيهما ثابتاً. وهنا تلاحظ أنه عند مضاعفة تركيز H_2 مرتين، تضاعفت معه سرعة التفاعل مرتين أي أن:

$$\text{سرعة التفاعل} \propto [H_2]^1$$

إذن: $\text{سرعة التفاعل} = k\,[NO]^2\,[H_2]^1$

وبذلك فإن الرتبة الكلية لهذا التفاعل هي ٣، ويوصف هذا التفاعل بأنه من الرتبة الثالثة (مجموع رتبتي المادتين المتفاعلتين) .

القلم التعليمية AL-QALAM EDUCATION

وزاري ٢٠٢١ تكميلي

• يُبيّن الجدول المجاور بيانات تفاعل افتراضي: نواتج ⟵ A+B ، عند درجة حرارة معينة:

ادرس المعلومات الواردة فيه ثم أجب عن الفقرات (٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢)

رقم التجربة	[A] (مول/لتر)	[B] (مول/لتر)	سرعة التفاعل (مول/لتر.ث)
١	٠,٣	٠,٣	٣×١٠^{-٣}
٢	٠,٦	٠,٣	٦×١٠^{-٣}
٣	١,٢	٠,٦	١٢×١٠^{-٣}

٢٩- قانون سرعة التفاعل هو:

أ) س= $k[A]^1[B]^1$ ب) س= $k[A]^1$

ج) س= $k[A]^2[B]^1$ د) س= $k[B]^1$

٣٠- قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل k تساوي:

أ) ١ ب) ٠,١

ج) ٠,٠١ د) ٠,٠٠١

٣١- سرعة التفاعل (مول/ لتر.ث) عندما يكون [A] = [B] = ٠,٥ (مول/لتر)، تساوي:

أ) ٥×١٠^{-٣} ب) ٠,٥ × $١٠^{-٣}$ ج) $٣,٣\times١٠^{-٥}$ د) $٠,٣\times١٠^{-٥}$

٣٢- زيادة تركيز المادة B مع بقاء تركيز المادة A ثابت، فان سرعة التفاعل بمرور الزمن:

أ) تزداد ب) تقل ج) لا تتأثر د) تساوي ثابت سرعة التفاعل

وزاري ٢٠٢١

• التفاعل الافتراضي: نواتج ⟵ X + Y عند درجة حرارة معينة، تم الحصول على البيانات في الجدول أدناه، ادرسه ثم أجب عن الفقرات (٢٧، ٢٨، ٢٩، علمًا أن قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل k =$٢,٢\times١٠^{-٤}$ لتر/مول.ث

رقم التجربة	[Y] مول/لتر	[X] مول/لتر	السرعة الابتدائية مول/لتر.ث
١	٠,١	٠,٢	$٤,٤ \times ١٠^{-٦}$
٢	٠,٣	٠,٢	$١,٣٢ \times ١٠^{-٥}$
٣	٠,١	؟	$٨,٨ \times ١٠^{-٦}$

٢٧- رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة Y تساوي:

أ) صفر ب) ١

ج) ٢ د) ٣

٢٨- قانون سرعة هذا التفاعل هو:

أ) س = $k[X]^2$ ب) س = $k[X]^1[Y]^1$

ج) س = $k[Y]^2$ د) س = $k[X]^1[Y]^2$

٢٩- تركيز المادة Y (مول/لتر) في التجربة رقم (٣) يساوي:

أ) ٠,٣ ب) ٣ ج) ٤ د) ٠,٤

الحل :

٢٧) من خلال وحدة k نجد أن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي ٢ .

لإيجاد رتبة Y نأخذ التجربتين (١، ٢) حيث يكون تركيز X ثابتاً :

س٢/ س١ = $\frac{١,٣٢ \times ١٠^{-٥}}{٤,٤ \times ١٠^{-٦}}$ = $\frac{k\,(٠,٢)^{x}\,(٠,٣)^{y}}{k\,(٠,١)^{x}\,(٠,٢)^{y}}$ ، ٣ = $(٣)^{y}$ ومنه الرتبة تساوي ١

الإجابة (ب)

٢٨) قانون سرعة التفاعل :

س = k [X]^{١} [Y]^{١} **(فرع ب)**

٢٩) س = k [X]^{١} [Y]^{١}

٨,٨ × ١٠$^{-٦}$ = ٢,٢ × ١٠$^{-٤}$ (Y) (٠,١) ومنه [Y] = ٠,٤ **(فرع د)**

وزاري ٢٠١٩ شتوي: (١٠ علامات)

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

رقم التجربة	[A]مول/لتر	[B]مول/لتر	السرعة الابتدائية للتفاعل (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$^{-٣}$
4	٠,٠١	؟	٨×١٠$^{-٣}$

A+B⟶2C

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) ما قيمة [B] في التجربة ٤؟

الاجابات

١) رتبة A = صفر (من التجربتين ٢/١) (سرعة التفاعل لم تتغير بتغير تركيز A.)

٢) رتبة B= ٢ (من التجربتين ١ /٣)

٣) س = K [B]^{٢}

٤) ٠,٢ لتر /مول.ث (يمكن ايجاد القيمة بالتعويض في قانون سرعة التفاعل في اي تجربة باستثناء تجربة ٤)

٥) ٠,٢ مول /لتر

القلم للتعليمية AL-QALLAM EDUCATION

ادرس البيانات الواردة في الجدول أدناه للتفاعل الآتي عند ١٠٠°س، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

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

رقم التجربة	[A] (مول/لتر)	[B] (مول/لتر)	سرعة استهلاك A (مول/لتر.ث)
١	٠,٢٠	٠,١٠	$٣,٤ \times ١٠^{-٣}$
٢	٠,٢٠	٠,٣٠	$١٠,٢ \times ١٠^{-٣}$
٣	٠,٤٠	٠,٣٠	$٤٠,٨ \times ١٠^{-٣}$

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة A ؟

٢- مارتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة B ؟

٣- ما رتبة التفاعل الكلية؟

٤- جد قانون سرعة التفاعل.

٥- جد قيمة k .

$$\text{سرعة التفاعل} = k\,[A]^{x}[B]^{y}$$

أ) رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (A) هي الرتبة الثانية، لأنه عند مضاعفة تركيز (A) زادت السرعة أربعة أضعاف.

ب) رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (B) هي الرتبة الأولى، لأنه عند مضاعفة تركيز (B) ثلاث مرات تضاعفت السرعة ثلاث مرات.

جـ) رتبة التفاعل الكلية الثالثة.

د) سرعة التفاعل = $[A]^{٢}[B]^{١}$

هـ) $k = \frac{٣,٤ \times ١٠^{-٣}}{(٠,١)^{١}(٠,٢)^{٢}}$

$$K = \frac{٣,٤ \times ١٠^{-٣}\ \text{مول/لتر . ث}}{٠,٢\ (\text{مول/لتر}) \times ٠,٢\ (\text{مول/لتر}) \times ٠,١\ (\text{مول/لتر})}$$

= ٠,٨٥ لتر^{٢} / مول^{٢} . ث

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

س) (وزاري ٢٠١١ شتوي) يبين الجدول الآتي بيانات التفاعل الافتراضي $A+B \longrightarrow 2C$ والذي رتبته الكلية تساوي ٢

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

١- ما قيمة سرعة التفاعل المشار إليها بالرمز ص؟

٢- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .

٣- ما قيمة ثابت السرعة K ؟

ج) ١) ٠,٠٨ مول / لتر .ث

٢) سرعة التفاعل = $k[A]^1[B]^1$ ٣) ٢٠٠ (استنتج وحدة K)

س) البيانات الآتية للتفاعل الافتراضي نواتج $\longrightarrow$ Q+Z ادرسها جيداً ، ثم أجب عما يليها :

رقم التجربة	مول/لتر[Q]	مول/لتر[Z]	السرعة الابتدائية (مول/لتر.دقيقة)
١	٠,٢	٠,٦	٣٠
٢	٠,٢	٠,٤	٢٠
٣	٠,٢	٠,٢	١٠
٤	٠,٤	٠,٨	١٦٠

١) ما رتبة التفاعل للمادة Q؟ ٢) ما رتبة التفاعل للمادة Z؟ - ما قيمة ثابت السرعة K ؟وما وحدته ؟

وزاري شتوي٢٠١٨ : يبين الجدول المجاور بيانات التفاعل الافتراضي الآتي عند درجة حرارة معينة :

نواتج $\longrightarrow$ A+B+C ، ادرسه جيداً ، ثم أجب عما يليه :

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 السرعة K.

رقم التجربة	مول/لتر[A]	مول/لتر[B]	مول/لتر[C]	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}

التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

س) وزاري ٢٠١٦ صيفي

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

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

ادرسه ثمّ أجب عمّا يليه من أسئلة:

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

ملاحظات :

**** سرعة التفاعل تزداد بمقدار الزيادة في التركيز مرفوعة إلى رتبة التفاعل في قانون السرعة أي أن :**

(مقدار مضاعفة التركيز)^{X}= مقدار مضاعفة سرعة التفاعل ، بشرط ثبات بقية العوامل في التفاعل.

توضيح :

١- إذا تضاعف تركيز احدى المواد المتفاعلة وبقيت سرعة التفاعل ثابتة فإن رتبة التفاعل لتلك المادة يساوي صفر

٢- إذا تضاعف تركيز إحدى المواد المتفاعلة (بشرط ثبات تراكيز المواد المتفاعلة الأخرى وبقية العوامل) وتضاعفت السرعة بنفس المقدار فرتبة التفاعل لتلك المادة تساوي ١.

٣-أ) إذا تضاعف تركيز إحدى المواد المتفاعلة مرتين (بشرط ثبات تراكيز المواد المتفاعلة الأخرى وبقية العوامل) وتضاعفت السرعة ٤ مرات فرتبة التفاعل لتلك المادة تساوي ٢.

إذا كان قانون السرعة للتفاعل : $R + M \longrightarrow G$ هو : السرعة = $k[R]^{٢}$

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

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

ب) إذا تضاعفت سرعة تفاعل ما ٩ مرات ، وكانت رتبة إحدى المواد المتفاعلة يساوي ٢، احسب كم مرة تضاعف تركيز هذه المادة المتفاعلة عند ثبات تراكيز جميع المواد المتفاعلة الأخرى ؟

٤- إذا تضاعف تركيز إحدى المواد المتفاعلة مرتين (بشرط ثبات تراكيز المواد المتفاعلة الأخرى وبقية العوامل وتضاعفت السرعة ٨ مرات فرتبة التفاعل لتلك المادة تساوي .....

AL-QALAM EDUCATION

س) لديك التفاعل الافتراضي نواتج ⟵ Q وكان قانون سرعة التفاعل يعطى بالعلاقة :

سرعة التفاعل = k [Q] ٢ ، حدد ماذا يحدث لسرعة التفاعل في الحالات الآتية :

١ـ مضاعفة تركيز المادة Q مرتين .

٢ـ مضاعفة تركيز المادة Q (٣ مرات).

وزاري ٢٠٢١

– تفاعل افتراضي A ⟵ B تم فيه متابعة أثر تركيز المادة A في سرعة التفاعل في تجربتين عند درجة الحرارة نفسها، فإذا كان تركيز المادة A في التجربة الأولى يساوي (٠,٠٢) مول/لتر، وقيمة ثابت سرعة التفاعل k تساوي (٠,٢) لتر/ مول.ث، فإذا تم مضاعفة تركيز المادة A في التجربة الثانية مرتين، فإن سرعة التفاعل (مول/لتر.ث) في التجربة الثانية تساوي:

أ) ٨×١٠$^{-٥}$ ب) ١٦×١٠$^{-٥}$ ج) ٢٤×١٠$^{-٥}$ د) ٣٢×١٠$^{-٥}$

من خلال وحدة k نجد أن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي ٢ ، وعليه فإن قانون سرعة التفاعل :

س = k [A]^{٢} ، وعند مضاعفة تركيز A مرتين تتضاعف السرعة بمقدار ٤ مرات .

نحسب السرعة عندما يكون [A] = ٠,٠٢ ، س = ٠,٢ ×(٠,٠٢)^{٢} = ٨×١٠$^{-٥}$

وعليه تكون السرعة عندما يكون [A] = ٠,٤ تساوي ٤×٨×١٠$^{-٥}$ = ٣٢×١٠$^{-٥}$

الإجابة : د

وزاري ٢٠٢١

– في التفاعل $Cl_2 + H_2O + NO \longrightarrow HCl + NO_2$ عند مضاعفة تركيز NO_2 مرتين تتضاعف سرعة التفاعل مرتين، فإن رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO_2 تساوي:

أ) صفر ب) ١ ج) ٢ د) ٣

الإجابة : ب

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

سؤال صفحة ١٢٤ الكتاب المدرسي (نفس فكرة وزاري ٢٠٠٨ صيفي)

- في التفاعل الافتراضي الاتي: نواتج ⟵ F + E + D

تم تسجيل البيانات المبينة في الجدول المجاورعمليًا من خلال التجربة:

رقم التجربة	[D] الابتدائي (مول/لتر)	[E] الابتدائي (مول/لتر)	[F] الابتدائي (مول/لتر)	السرعة الابتدائية (مول/لتر.ث)
١	٠,١	٠,١	٠,٢	$٤,٤ \times ١٠^{-٦}$
٢	٠,١	٠,١	٠,٤	$٨,٨ \times ١٠^{-٦}$
٣	٠,١	٠,٠٥	٠,٢	$٤,٤ \times ١٠^{-٦}$
٤	٠,٣	٠,١	٠,٢	$١,٣٢ \times ١٠^{-٥}$
٥	؟؟	٠,١	٠,١	$٨,٨ \times ١٠^{-٦}$

- اكتب قانون سرعة التفاعل.
- احسب تركيز المادة D فى التجربة رقم ٥.

ملاحظات :

لايجاد رتبة D يجب ايجاد تجربتين يكون فيهما تركيز E وتركيز F ثوابت معاً (التجربة ١ والتجربة ٤).

لايجاد رتبة E يجب ايجاد تجربتين يكون فيهما تركيز D وتركيز F ثوابت معاً (التجربة ١ والتجربة ٣).

لايجاد رتبة F يجب ايجاد تجربتين يكون فيهما تركيز E وتركيز D ثوابت معاً (التجربة ١ والتجربة 2).

ج)

$$س = k [D]^{١} [F]^{١}$$

$[D] = ٠,٤$ مول/لتر.

القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

س) وزاري ٢٠١٧ شتوية

يبيّن الجدول الآتي بيانات التفاعل الافتراضي $A + B + C \longrightarrow 3D$

والذي رتبته الكليّة (٣) عند درجة حرارة معيّنة، ادرسه ثمّ أجب عمّا 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) ؟ **رتبة C = ١**

٢- ما قيمة سرعة التفاعل المُشار إليها بالرمز (س) ؟ **0.01 مول/لتر.ث**

٣- ما قيمة التركيز المُشار إليه بالرمز (ص) ؟ **٠,٠٠١ مول/لتر**

٤- عند مضاعفة تركيز المادّة (A) ثلاث مرات وتركيز المادة (B) مرّتين وتركيز المادة (C) مرّتين عند نفس الشروط، كم مرّة تتضاعف سرعة التفاعل؟ **١٨ ضعف**

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

س) في التفاعل الغازي الآتي الذي يحدث عند درجة حرارة ٢٥ س:

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

تم جمع البيانات الآتيةعند درجة حرارة ٢٥^0 س :

رقم التجربة	مول / لتر [HCl]	مول / لتر[NO_2]	سرعة التفاعل مول / لتر.ث
١	٠,٢	٠,٢	١٢×١٠$^{-٤}$
٢	٠,٣	٠,٤	س
٣	٠,٤	٠,٢	٤,٨ ×١٠$^{-٣}$
٤	٠,٢	ع	٠,٣٦×١٠$^{-٢}$

فإذا علمت أن وحدة قياس k هي لتر^٢ / مول^٢ .ث جد ما يلي :

١- ما هي رتبة HCl؟ ٢- اكتب قانون سرعة التفاعل . ٣- احسب قيمة ثابت السرعة k

٤- ما قيمة ع في التجربة ٤ ٥- ما قيمة س في التجربة ٢

٦- ماذا يحدث لسرعة التفاعل إذا تضاعف تركيز HCl (٣ مرات) وتضاعف تركيز NO2(٤ مرات)

٧- ماذا سيحدث لسرعة التفاعل إذا زاد الضغط في الوعاء إلى الضعف (قل الحجم للنصف)

زيادة الضغط أو نقصان الحجم (العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عكسية عند ثبوت الحرارة المطلقة) في التفاعلات الغازية أي زيادة التركيز

إذا كان قانون سرعة التفاعل [$2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$] هو : س = $k [NO]^2 [H_2]$ ، وانخفض حجم وعاء التفاعل إلى النصف، فإن سرعة التفاعل تزداد بمقدار: وزارى ٢٠٠٠

س) (وزاري ٢٠١٢ شتوي) في التفاعل الافتراضي $A+2B \longrightarrow C$ ، 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 سرعة التفاعل

٣) إذا كانت سرعة التفاعل تساوي ٢×١٠$^{-٣}$ مول/لتر.ث عند [A] = [B] = ٠,٢ مول / لتر ، احسب قيمة K

ج) ١) صفر ٢) $k [A]^2$ ٣) ٠,٠٥

التعليمية AL-QALAM EDUCATION

س) وزاري ٢٠١٥ شتوي

التفاعل الافترضي الآتي يحدث عند درجة حرارة معينة $2R+2M \longrightarrow 3X+Z$ ، وجد أنه عند مضاعفة تركيز R(٣) مرات (مع بقاء تركيز M ثابتاً) تتضاعف سرعة التفاعل ٣ مرات ، وعند مضاعفة تركيز كل من R , M (٣) مرات تتضاعف سرعة التفاعل (٢٧) مرة ، أجب عن الأسئلة التالية:

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة M ؟ ٢ ٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة R ؟ ١

٣- إذا كانت سرعة التفاعل تساوي ٢×١٠$^{-٥}$مول / لتر.ث ، عندما [M] = [R] = ٠,١ مول / لتر، احسب قيمة ثابت سرعة التفاعلK. ٠,٠٢ (ما وحدة قياس k؟)

س) الجدول الآتي يبين بيانات لتفاعل افتراضي $A_2+B_2 \longrightarrow 2AB$ عند درجة حرارة ٢٥٠ س

إذا علمت أن قيمة ثابت السرعة = ٠,١ لتر / مول .ث.

رقم التجربة	مول /لتر[A_2]		مول / لتر[B_2]	سرعة التفاعل مول /لتر .ث
١	٠,٥		٠,٠٥	٢٥×١٠-٤
٢	٠,٠٥		٠,٠٠٥	؟

١) ما الرتبة الكلية للتفاعل ؟

٢) هل تتوقع أن تكون قيمة ثابت السرعة عند ٣٥٠س أكبر أم أصغر من ٠,١ لتر /مول.ث

إذا كانت رتبة المادة A_2 يساوي ١ فما رتبة التفاعل للمادة B_2؟

إذا تغيرت تراكيز المواد المتفاعلة للضعف عند نفس الحرارة ، فما قيمة ثابت السرعة ؟

ما قيمة سرعة التفاعل في التجربة ٢؟

(وزارى١٩٩٨) : يتفاعل الماء مع CH_3Cl حسب المعادلة الاتية :

$$CH_3Cl + H_2O \longrightarrow CH_3OH + HCl$$

إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف مرتين عند مضاعفة تركيز CH_3Cl مرتين ، كما تتضاعف السرعة اربع مرات عند مضاعفة تركيز H_2O مرتين . أجب عما يأتي :

١- احسب رتبة التفاعل بالنسبة لكل من المادتين CH_3Cl ، H_2O

٢- اكتب قانون سرعة التفاعل

٣- إذا كانت سرعة التفاعل = ١,٥ مول / لتر.ثانية ، عندما يكون $[CH_3Cl] = [H_2O]$ = ٠,٢ مول / لتر . احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (k)

القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

وزاري ١٩٩٩

١) إذا علمت ان قانون السرعة للتفاعل التالي:

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

هو س = $k\,[NO_2]^2$.

أجب عما يأتي:

١. ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة CO ؟

٢. إذا كانت سرعة التفاعل = ٢ × ١٠$^{-٥}$ مول / لتر . دقيقة، عندما $[NO_2]=[CO]$ = ٠,٢ مول/لتر احسب قيمة ثابت السرعة (k).

إجابات أسئلة الفصل

١٢٥-١٢٧

١)

- معدل سرعة التفاعل الكيميائي: التغير في كميات إحدى المواد المتفاعلة او المواد الناتجة في وحدة الزمن.
- رتبة التفاعل: قيمة عددية صحيحة أو كسرية ، تبين أثر التركيز في سرعة التفاعل وتعتمد على طريقة سير التفاعل ويمكن حسابها من التجربة العملية.
- السرعة الابتدائية للتفاعل: سرعة التفاعل لحظة خلط المواد المتفاعلة في بداية التفاعل أي عند الزمن صفر.
- السرعة اللحظية: سرعة التفاعل عند زمن معين خلال سير التفاعل.
- قانون السرعة : علاقة رياضية تبين العلاقة بين سرعة التفاعل وتراكيز المواد المتفاعلة.
- رتبة التفاعل الكلية: مجموع الرتب بالنسبة للمواد المتفاعلة.

٢- ملغي **٣- منحنى C** **٤- ملغي**

٥-

س = $k\,[BrO_3^-]^1[Br^-]^1[H^+]^2$ رتبة التفاعل الكلية = ٤

k = ٨ لتر^{٣}/مول^{٣}. ث$^{-١}$

٦- أ- تبقى ثابتة ب- K [R]^{٢} ج - ملغي د- $1x10^{-5}$ مول / لتر .ث

٧-

$$\text{س} = [\text{E}]^{x}\,[\text{B}]^{١}$$

$$\text{٣٦س} = (\text{E٣})^{x} \times (\text{B٤})^{١}$$

$$\frac{٣٦}{٤} = {}^{x}٣ \times \frac{٤}{٤}$$

$${}^{x}٣ = ٩$$

$$x = ٢$$

رتبة التفاعل بالنسبة لـ $\text{E} = ٢$

٨-

أ) نحسب أولا قيمة k

$$\text{س} = k\,[\text{D}]^{١}$$

$$٠,٥\times \; k = {}^{٢-}١٠\times١٥$$

$$k = ٠,٣ \text{ ث}^{-١}$$

س = ٠,٣ × ٠,٧٥ = ٠,٢٢٥ مول/لتر.ث

ب- قيمة الزمن **ن** أقل من ٢ ثانية، لأن التركيز أعلى قيمة وهذا يعني أننا اقرب لبداية التفاعل

ب) $\text{س} = k\,[\text{A}]^{٢}$

$\text{س} = ٢\times ١٠^{-٣} \times (٠,١٠)^{٢}$

$\text{س} = ٢\times ١٠^{-٥}$ مول/لتر.ث

أ) رتبة التفاعل بالنسبة لـ $\text{A} = ٢$

رتبة التفاعل بالنسبة لـ B = صفر

٩-

د- تتضاعف سرعة التفاعل ٤ مرات

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

الفصل الثاني :نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

من المهم معرفة العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي ، فسر ذلك .

لزيادة سرعة بعضها بهدف زيادة الانتاجية كزيادة سرعة الأمونيا أو المواد الصناعية المختلفة .ولتقليل سرعة بعض التفاعلات غير المرغوبة كتقليل سرعة تحلل الأغذية وفسادها.

٣- نظرية التصادم:

تتفاوت سرعة التفاعلات الكيميائية وفق آلية حدوثها والظروف والعوامل التي تؤثر فيها فبعض التفاعلات سريع مثل تفاعل كربونات الصوديوم الهيدروجينية مع الخل ومنها ما هو بطيء مثل تكون الالماس في باطن الأرض .

س) ما أهمية نظرية التصادم ؟

وضعها العلماء لتفسير كيفية حدوث التفاعل الكيميائي وفهم أثر العوامل المختلفة التي تؤثر في سرعة حدوثه .

س) ما هي افتراضات نظرية التصادم ؟ ثلاث افتراضات والافتراض الثالث فيه شرطين

الافتراض الأول : التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة شرط أساسي لحدوث التفاعل الكيميائي

(هذا يعني عدم حدوث تفاعل بين المواد دون حدوث تصادم بين دقائقها)

الافتراض الثاني : سرعة التفاعل الكيميائي تتناسب طردياً مع عدد التصادمات الحاصلة بين دقائق المواد المتفاعلة في وحدة الزمن (كلما زاد عدد التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة زادت احتمالية حدوث التفاعل

س) هل تؤدي جميع التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة إلى حدوث تفاعل وتكوين نواتج ؟

الافتراض الثالث : ضرورة أن يكون التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة تصادماً فعالاً لكي يحدث التفاعل .

س) ما المقصود بالتصادم الفعال ؟ وما هي شروطه ؟

ج) التصادم الفعال هو التصادم الذي يؤدي إلى تكوين نواتج

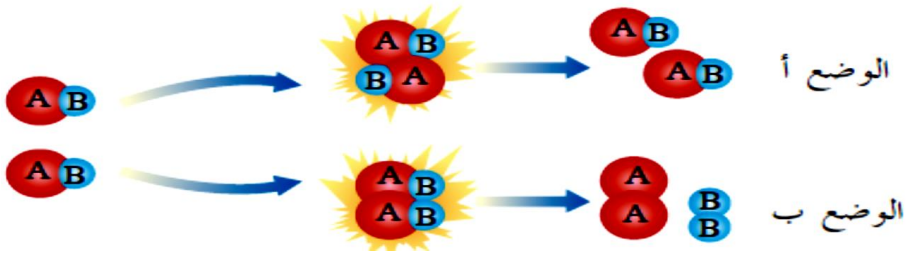
**** شروط التصادم الفعال (وزاري)**

الشرط الأول: أن يكون اتجاه التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة مناسباً ، أي بالاتجاه الذي يؤدي إلى تكوين نواتج .

توضيح : ادرس الفاعل الآتي والاشكال المجاورة له جيداً:

$$2AB \longrightarrow A_2 + B_2$$

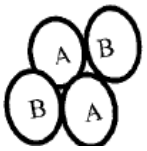
منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

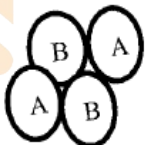


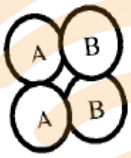
لاحظ أن الوضع (أ) تتصادم فيه ذرة A من الجزيء الأول مع ذرة B من الجزيء الثاني، فيؤدي إلى إعادة تكوين AB، وهو المادة المتفاعلة نفسها، أي ترتيب الجزيئات المتصادمة غيرُ مناسب. وأما الوضع (ب) فتتصادم فيه ذرة A من الجزيء الأول مع ذرة A من الجزيء الثاني، وتتصادم ذرة B مع ذرة B ؛ فيؤدي إلى تكوين A_2 و B_2، وهي النواتج المطلوبة كما يتضح من معادلة التفاعل، وهذا يشير إلى أن الوضع (ب) هو الوضع المناسب لحدوث التصادم الذي يؤدي إلى تكوين نواتج.

س)

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

أ) 

ب) 

ج) 

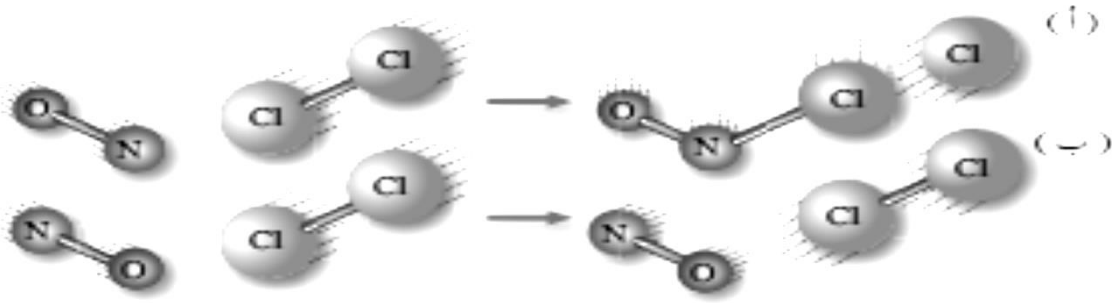
د)

س) ادرس الشكل الآتي ، ثم أجب عما يليه :

في المعادلة الآتية :

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

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION



في الوضع (أ) يكون التوجه مناسب (يؤدي الى تكوين المواد الناتجة المطلوبة) لأن جزيء NO يصطدم من طرف ذرة N مع ذرة Cl في الجزيء Cl_2. بينما في الوضع (ب) يكون التوجه غير مناسب (لا يؤدي الى تكوين المواد الناتجة المطلوبة ، لأن جزيء NO يصطدم من طرف ذرة (O) مع ذرة Cl من الجزيء Cl_2.

الشرط الثاني : أن تمتلك الدقائق المتفاعلة حد أدنى من الطاقة يكفي لكسر الروابط بين ذراتها وتكوين روابط جديدة تؤدي لتكوين النواتج ، ويسمى هذا الحد الأدنى من الطاقة طاقة التنشيط ويرمز لها بالرمز Ea

باختصار التصادم الفعال هو التصادم الذي يحدث بين الدقائق التي تمتلك طاقة تنشيط ويكون اتجاه تصادمها مناسب

س) ما المقصود بطاقة التنشيط ؟

هي الحد الأدنى من الطاقة الذي يجب توافره ، لكسر الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة كي تتفاعل وتكون نواتج. (الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدأ التفاعل)

معلومة : لكل تفاعل طاقة تنشيط خاصة به يمكن تعيين قيمتها بالتجربة .

س) لا تؤدي جميع التصادمات بين دقائق الموا د المتفاعلة لحدوث تفاعل ، فسر ذلك (وزاري)

ج) لأن بعض التصادمات تكون غير فعالة ، وذلك يكون بأن لا تمتلك هذه الدقائق طاقة التنشيط ، أو أن يكون اتجاه التصادم غير مناسب .

**** عند حدوث التصادم الفعال تضعف الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة ، ويبدأ تكون روابط جديدة بين هذه الذرات ، فيؤدي إلى تكوين بناء غير مستقر له طاقة وضع عالية يسمى المعقد المنشط والذي يتفكك لتكوين النواتج .**

س) ما المقصود بالمعقد المنشط ؟

ج) بناء غير مستقر بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة له طاقة وضع عالية .(طاقة وضعه أعلى من طاقة وضع المتفاعلات وطاقة وضع النواتج)

- المعقد المنشط حالة لحظية (انتقالية) يكون بين المتفاعلات والنواتج.ويمكن أن يتحول إلى مواد ناتجة متفاعلة .

المعقّد المنشّط (المتراكب المنشّط): هو مركب يتكون لحظيًا نتيجة اكتساب المواد المتفاعلة الطاقة المنشّطة، وفي ما يأتي أبرز خصائصه:

- مركب غير ثابت (حالة انتقالية).
- تركيبه وسطي بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة، ولا يمكن فصله غالبًا.
- طاقته دائمًا أعلى من طاقة المواد المتفاعلة والمواد الناتجة.
- إمكانية تفككه إلى نواتج، وإلى مواد متفاعلة.

س) ارسم المعقد المنشط لكل من التفاعلات الآتية (وزاري مكرر)

١- $2AB \longrightarrow A_2 + B_2$

ج) تكسر روابط ← A····B / A····B ← تكون روابط

٢- $H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$

H ..... H
I I

٣- $NO + Cl_2 \longrightarrow NOCl + Cl$ (وزاري ٢٠١١) ج) O=N.....Cl.....Cl

٤- $H_2O + CO \rightleftharpoons H_2 + CO_2$ (وزاري ٢٠٠٨) ج)

وزاري ٢٠٢١

١- الشكل الذي يُمثل بناء المعقد المنشط للتفاعل: $2AB \longrightarrow A_2 + B_2$

أ) B...B...A...A ب) A...B..A...B

ج) A...B / A ...B د) B...A / A...B

س) اكتب نص نظرية التصادم .

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

منصة القلم التعليمية AL-QALAM EDUCATION

٤- العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بعدد من العوامل منها :

١- تركيز المواد المتفاعلة . ٢- طبيعة المواد المتفاعلة . ٣- مساحة السطح المعرض للتفاعل.

٤-درجة الحرارة. ٥- استخدام العامل المساعد.

وسيتم تفسير جميع هذه العوامل وفق نظرية التصادم. (يطلب منك تفسير أثر العامل على سرعة التفاعل في الوزاري)

أولاً: تركيز المواد المتفاعلة : (تتناسب سرعة التفاعل طردياً مع تراكيز المواد المتفاعلة)

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

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

انتبه :

أي عامل يزيد سرعة التفاعل سوف يزيد عدد التصادمات بين المواد المتفاعلة

س) لديك ٣ أنابيب اختبار تحتوي محاليل HCl مختلفة التركيز (١ مول / لتر ، ٠,١ مول / لتر ، ٠,٠١ مول /لتر) على التوالي ، تم إضافة قطع من المغنيسيوم في كل أنبوب اختبار ، أي الانابيب السابقة يتصاعد منه غاز الهيدروجين بكمية أكبر ؟ (معلومة : تفاعل الفلزات مع حمض الهيدروكلوريك المخفف ينتج كلوريد الفلز ويتصاعد غاز الهيدروجين

يؤدي تفاعل المغنيسيوم مع محلول HCl إلى تصاعد غاز الهيدروجين، كما في المعادلة الآتية:

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

منصة التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

ويتضح من النشاط السابق أن الأنبوب الذي يحتوي على محلول HCl الذي تركيزه ١ مول/لتر كانت كمية غاز الهيدروجين المتصاعدة منه أكبرما يمكن، ويليه الأنبوب الذي يحتوي على محلول HCl ذي التركيز ٠,١ مول/لتر، وأقلها المحلول ذو التركيز ٠,٠١ مول/لتر، وهذا يدل على أن سرعة التفاعل الكيميائى زادت بزيادة تركيز HCl.

إن ازدياد تركيز HCl يزيد من عدد أيونات Cl^- وH^+ الموجودة في وحدة الحجم، وهذا بدوره يزيد من عدد التصادمات الكلية المحتملة بينها وبين دقائق المغنيسيوم، فيزداد عدد التصادمات الفعالة، فيؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل.

س) احتراق قطعة من الكربون في الأكسجين النقي بدرجة أكبر منه في الهواء الجوي ، فسر ذلك

ج)

ثانياً: طبيعة المواد المتفاعلة

أ) تختلف المواد في سرعة تفاعلها تبعاً لاختلاف تركيبها الكيميائي : فالصوديوم يتفاعل مع الماء بسرعة أكبر من المغنيسيوم (فسر) لأنه أكثر نشاطاً ، ويعود ذلك إلى طبيعة تركيبه الكيميائي فهو يحتوي على إلكترون واحد في مداره الأخير مما يسهل فقده .

وزاري ٢٠٢٠

– سرعة تفاعل قطعة من الصوديوم Na مع الماء أكبر من سرعة تفاعل قطعة من المغنيسيوم Mg مع الماء لهما الكتلة نفسها، فإن العامل المؤثر في سرعة هذا التفاعل، هو:

أ) مساحة السطح ب) تركيز المواد ج) طبيعة المادة د) درجة الحرارة

ب) تختلف المواد في سرعة تفاعلها تبعاً لاختلاف خصائصها حيث تكون سرعة التفاعل في حالة المسحوق أقل منها في حالة المحلول لأن الأيونات في حالة المسحوق تكون مقيدة الحركة ، أما في حالة المحلول فتكون الأيونات حرة الحركة وبالتالي زيادة عدد التصادمات الكلية المحتملة بين الأيونات فيزداد عدد التصادمات الفعالة وتزداد سرعة التفاعل .

س) في أي الحالات يظهر اللون الأصفر بسرعة أكبر عند خلط محلول نترات الفضة $AgNO_3$ مع محلول يوديد البوتاسيوم KI أم عند خلط مسحوقين منهما ؟ (الجواب موجود بالأعلى)

٢- عند خلط محلولين من نترات الفضة وكلوريد الصوديوم، يتكوّن راسب أبيض بسرعة أكبر من سرعة ظهوره عند خلطهما وهما على شكل مسحوق، فإن العامل المؤثر في سرعة هذا التفاعل، هو:

أ) طبيعة المواد المتفاعلة ب) مساحة سطح المواد الصلبة المتفاعلة

ج) تركيز المواد المتفاعلة د) تركيز المواد الناتجة

ثالثاً: مساحة سطح المواد المتفاعلة في الحالة الصلبة

سرعة تفاعل المسحوق أعلى منها للمادة في حالة البلورات الصلبة الكبيرة ، حيث كلما زادت مساحة السطح المعرض للتفاعل زاد عدد التصادمات الكلية المحتملة ، مما يؤدي إلى زيادة عدد التصادمات الفعالة ، فتزداد سرعة التفاعل .

والمشاهدات الآتية توضح أثر مساحة سطح المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل .

١- يتم حرق نشارة الخشب بسرعة أكبر من حرق قطعة من الخشب لها الكتلة نفسها.

٢- تصدأ برادة الحديد بسرعة أكبر من صدا قطعة من الحديد لها الكتلة نفسها .

٣) يتفاعل مسحوق الطباشير مع الخل بسرعة أكبر من تفاعله مع قطعة من الطباشير لها الكتلة نفسها .(أو يتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون بشكل أكبر في حالة تفاعل مسحوق الطباشير مع الخل منه في حالة قطعة الطباشير).

وزاري ٢٠٢١

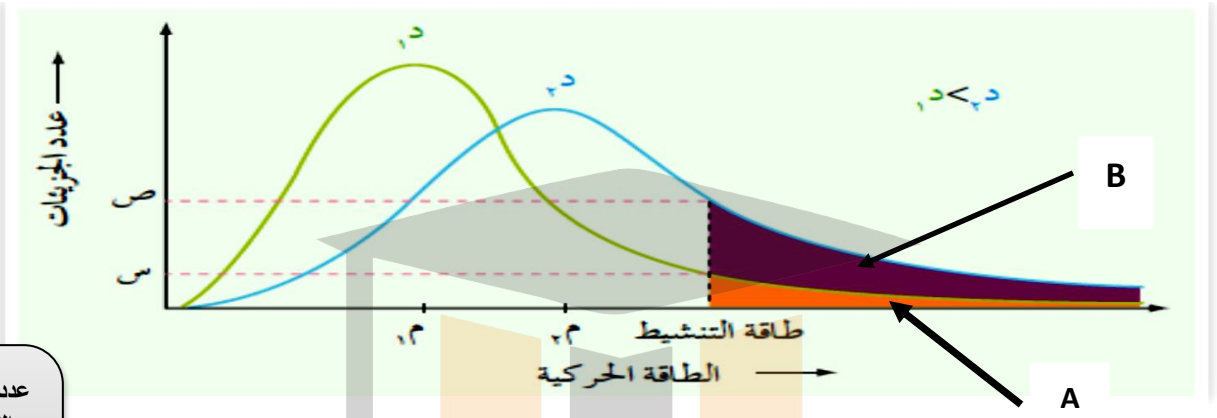
- احتراق نشارة الخشب أسرع من احتراق قطعة من الخشب لهما الكتلة نفسها وعند الظروف نفسها، العامل الذي يؤثر في سرعة هذا التفاعل، هو:

أ) تركيز المواد المتفاعلة ب) طبيعة المادة المتفاعلة ج) مساحة السطح د) درجة الحرارة

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

رابعاً: درجة الحرارة (هام جداً)

تم تفسير أثر درجة الحرارة على سرعة التفاعل من خلال نظرية التصادم وفهم نظرية الحركة الجزيئية من خلال منحنى ماكسويل –بولتزمان (لاحظ أن المنحنى يربط بين عدد الجزيئات والطاقة الحركية).(الشكل هام جداً)



عدد الجزيئات (ص) التي تمتلك طاقة التنشيط عند د٢ أكبر من عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط عند د١

ملاحظات هامة على الشكل:

١- الشكل الذي بالأعلى يكون لدرجة الحرارة الأقل .(د٢> د١)

٢- الرمز ص يمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط عند درجة الحرارة الأعلى (د٢)

٣- الرمز س يمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط عند درجة الحرارة الأقل (د١)

٤- م١ تمثل متوسط الطاقة الحركية للجزيئات عند د١، م٢ تمثل متوسط الطاقة الحركية للجزيئات عند د٢

٥- زيادة درجة الحرارة يزيد من متوسط الطاقة الحركية (م٢> م١) ويزيد من عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.

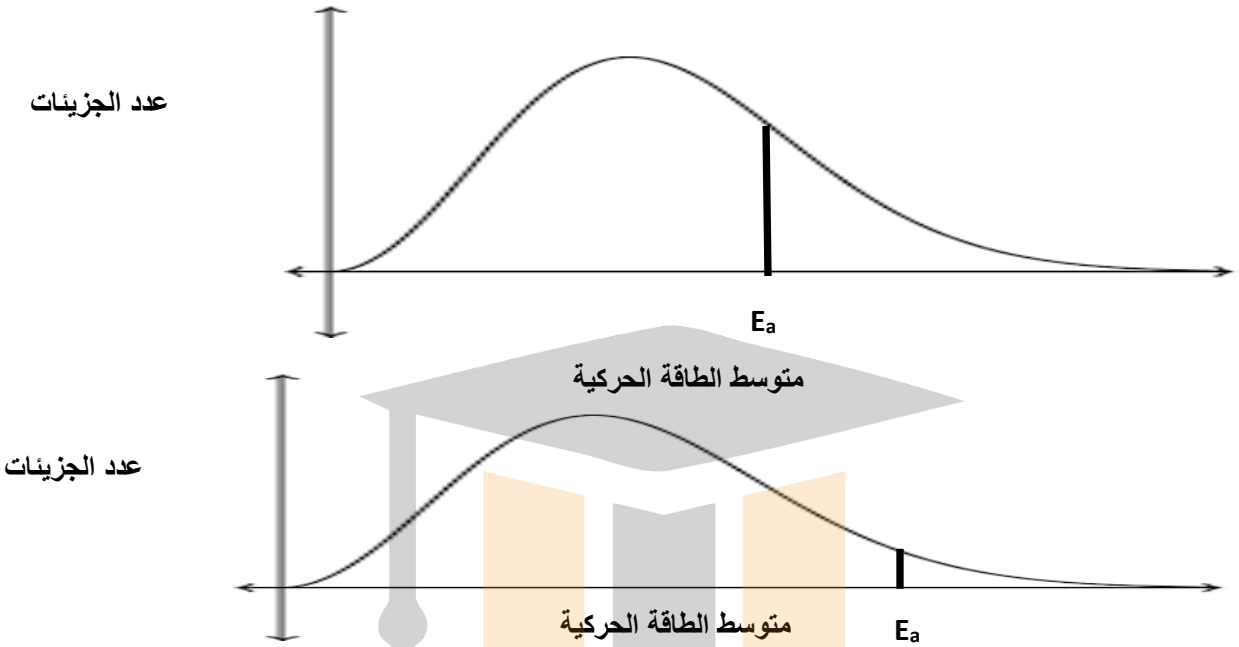
٦- مساحة المنطقة المظللة A عند درجة الحرارة (د١ تمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تساوي طاقة التنشيط أو أعلى منها ، ومساحة المنطقة (A+B) عند درجة الحرارة د٢) تمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تساوي طاقة التنشيط أو أعلى منها . (المساحة عند درجة الحرارة الأعلى تكون أكبر)

٧- طاقة التنشيط لا تتغير بتغير درجة الحرارة (طاقة التنشيط ثابتة مع تغير درجة الحرارة للتفاعل نفسه) لاحظ أن طاقة التنشيط موجودة على محور الطاقة الحركية لذلك فطاقة التنشيط طاقة حركية (تعتمد طاقة التنشيط على طبيعة المواد المتفاعلة)

٨- العلاقة بين طاقة التنشيط وسرعة التفاعل عكسية ، فالتفاعل الذي يملك طاقة تنشيط أقل هو الأسرع .(فسر)

ج] بنقصان Ea يزداد عدد الجزيئات التي تمتلك Ea فيزداد تبعاً لذلك عدد التصادمات الفعالة ذات التوجه المناسب والتي تعطي نواتج الأمر الذي يؤدي لزيادة سرعة التفاعل.

التعليمية AL-SALAM EDUCATION



س) فسر أثر زيادة درجة الحرارة على سرعة التفاعل وفق نظرية التصادم ونظرية الحركة الجزيئية . (وزاري) ج)

زيـادة درجة الحـرارة ← زيادة متوسـط الطاقة الحركية للجزيئـات ← زيادة عدد الجزيئـات التـي تمتلك طاقة التنشـيط ← زيادة عدد التصـادمات الفعالة ← زيادة سرعة التفاعل الكيميائي.

ا 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

- خفض درجة الحرارة في التفاعل يؤدي إلى:

أ) نقصان في طاقة التنشيط ب) زيادة عدد التصادمات الفعالة

ج) زيادة طاقة التنشيط د) نقصان عدد التصادمات الفعالة

منصة التعليمية AL QALAM EDUCATION

– بالاعتماد على نظرية التصادم فإن زيادة درجة حرارة تفاعل ما تؤدي إلى زيادة سرعته بسبب:

أ) انخفاض متوسط الطاقة الحركية للجزيئات ب) انخفاض عدد التصادمات الكلية المحتملة

ج) زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط د) زيادة طاقة التنشيط التي تمتلكها الجزيئات

.فسر لكل مما يلي :

١ـ تحفظ الأطعمة في مبرد الثلاجة .

ج) للتقليل من احتمالية حدوث التفاعلات التي تؤدي إلى تحللها وفسادها.

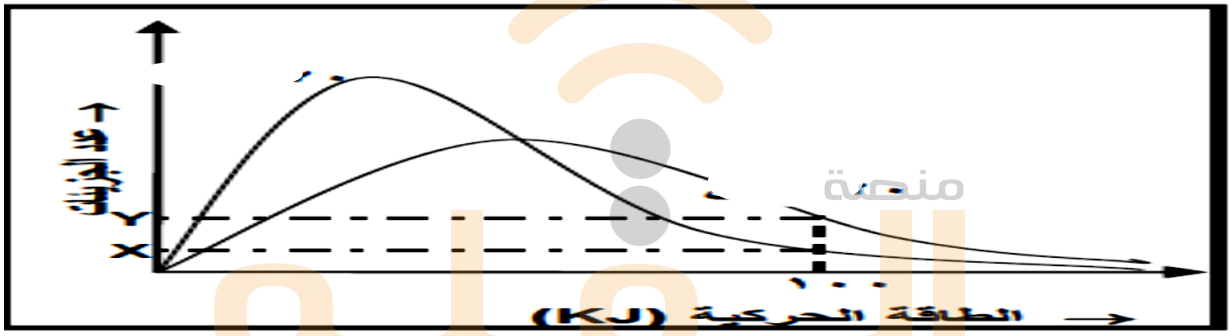
٢ـ عند تفاعل بيرمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ ذات اللون البنفسجي ، مع حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ ، لوحظ اختفاء اللون البنفسجي لبيرمنغنات البوتاسيوم عند التسخين .

س) الشكل المجاور يبين منحنى ماكسويل – بولتزمان لتوزيع الطاقة الحركية عند درجات حرارة مختلفة ٨٠س ، ٤٠ س ادرسه جيداً ، ثم أجب عما يليه :

حدد على الشكل المنحنى الذي يمثل توزيع الطاقة الحركية للجزيئات عند درجة حرارة ٨٠ س.

ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل عند درجة حرارة ٤٠ س، وما قيمتها عند ٨٠ س؟ .....

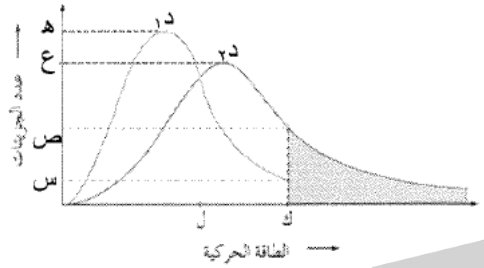
ماذا تمثل الرموز X , Y ؟ .....



منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

وزاري ٢٠٢١

- الشكل المجاور يُمثل توزيع الطاقة الحركية على جزيئات غاز ما عند درجتي حرارة مختلفتين (د١، د٢)، ادرسه ثم أجب عن الفقرتين (٣٩، ٤٠).



٣٩- الرمز الذي يُمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط عند درجة الحرارة الأعلى هو:

أ) س ب) ص ج) ع د) هـ

٤٠- زيادة درجة حرارة التفاعل لا تؤثر في:

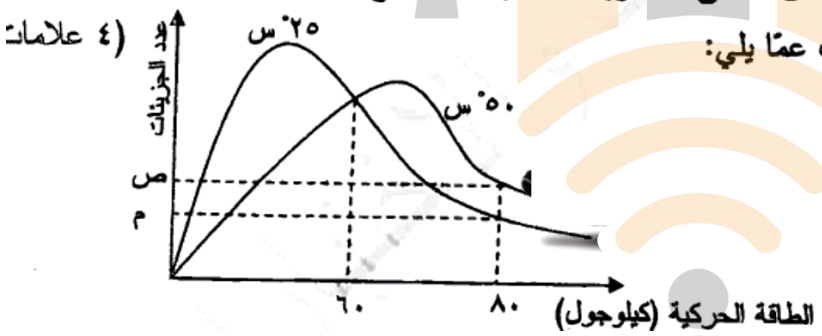
أ) عدد التصادمات الفعّالة ب) سرعة التفاعل الكيميائي

ج) طاقة التنشيط للتفاعل د) متوسط الطاقة الحركية للجزيئات

الإجابات : الفقرة ٣٩ : ب ، الفقرة ٤٠ : ج

وزاري ٢٠١٦ شتوي

ب) من خلال دراستك للشكل الآتي والذي يمثل منحنى ماكسويل- بولتزمان لتوزيع الطاقة الحركية لتفاعل ما عند درجتي حرارة ٢٥° س ، ٥٠° س، اجب عمّا يلي: (٤ علامات)



١- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل ؟

٢- ماذا يمثل الرمز م ؟

الإجابات : ١) ٨٠كيلو جول ٢) عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط عند درجة الحرارة ٢٥ ^{0} س

س) لديك التفاعل الافتراضي : $A + B \rightleftharpoons AB$ ، فإذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل الامامي = ٦٠ كيلو جول / مول ، وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي = ٨٠ كيلو جول / مول ، أيهما أسرع سرعة تكون أم سرعة تفككه ؟ فسر ذلك. AB

ج) سرعة تكونه ، لأن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي أقل من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

س) الجدول المجاور يمثل قيم طاقة التنشيط لعدد من التفاعلات (أ ، ب ، ج)

التفاعل	طاقة التنشيط (كيلو جول)
أ	١٠٥
ب	٢٥٠
ج	٩٦

١ـ أي التفاعلات السابقة أسرع ؟ ج (له أقل طاقة تنشيط)

٢ـ ما أثر زيادة درجة الحرارة على سرعة التفاعل ب ؟ تزداد

خامسا : العوامل المساعدة وسيتم دراستها في درس منفصل

معلومة : يؤثر الضغط على التفاعلات الغازية حيث يؤدي زيادة الضغط إلى نقصان الحجم وبالتالي زيادة عدد الدقائق في وحدة الحجوم (أي يزداد تركيزه) وبذلك تزداد التصادمات الكلية المحتملة وتزداد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل .

ملخص للعوامل المؤثرة على سرعة التفاعل

سرعة التفاعل α درجة الحرارة

سرعة التفاعل α تركيز المواد المتفاعلة

سرعة التفاعل αالضغط المؤثر على الغازات

سرعة التفاعل α مساحة سطح المواد المتفاعلة

سرعة التفاعل α عدد التصادمات بين الجزيئات

سرعة التفاعل $\alpha \frac{1}{Ea}$

درجة الحرارة لا تؤثر على طاقة التنشيط (لا علاقة بينهما)

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

٥ـ العلاقة بين طاقة التنشيط (Ea) والتغير في المحتوى الحراري (ΔH)

تقسم التفاعلات الكيميائية من حيث التغيرات في الطاقة المصاحبة لها إلى قسمين :

١ـ تفاعلات ماصة للطاقة : وهي التفاعلات التي تحتاج طاقة لحدوثها مثل تفاعلات التحلل

متفاعلات + طاقة ← نواتج

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

٢ـ تفاعلات طاردة للطاقة : وهي التفاعلات التي تنتج طاقة عند حدوثها مثل تفاعلات الاحتراق

متفاعلات ← نواتج + طاقة

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

س) ما مصدر الطاقة التي تنتج من التفاعلات الطاردة للطاقة ؟ وأين تخزن الطاقة التي تكسبها التفاعلات الماصة للطاقة ؟

يمكن فهم ذلك، إذا عرفنا أن المواد المتفاعلة تختزن كمية من الطاقة تُعرَف بطاقة وضع المواد المتفاعلة، أو المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة، ويرمز له بالرمز ($H_{\text{المواد المتفاعلة}}$)، كما تختزن المواد الناتجة كمية من الطاقة تعرف بطاقة وضع المواد الناتجة، أو المحتوى الحراري للمواد الناتجة، ويرمز له بالرمز ($H_{\text{المواد الناتجة}}$) ويعبر عن الطاقة المصاحبة للتفاعل بالتغير في المحتوى الحراري بين المواد الناتجة والمتفاعلة، ويرمز له بالرمز ΔH إذ إن:

$$\Delta H = H_{\text{المواد الناتجة}} - H_{\text{المواد المتفاعلة}}$$

منحنى سير التفاعل ليس مستوى ديكارتي فجميع القيم تكون على المحور العامودي

منحنى سير التفاعل يوضح تغيرات الطاقة (طاقة الوضع) التي تحدث خلال التفاعل الكيميائي)

س) ما المقصود بطاقة وضع المواد المتفاعلة ، وطاقة وضع المواد الناتجة ، والتغير في المحتوى الحراري؟

ج) الاجابات في الفقرة السابقة

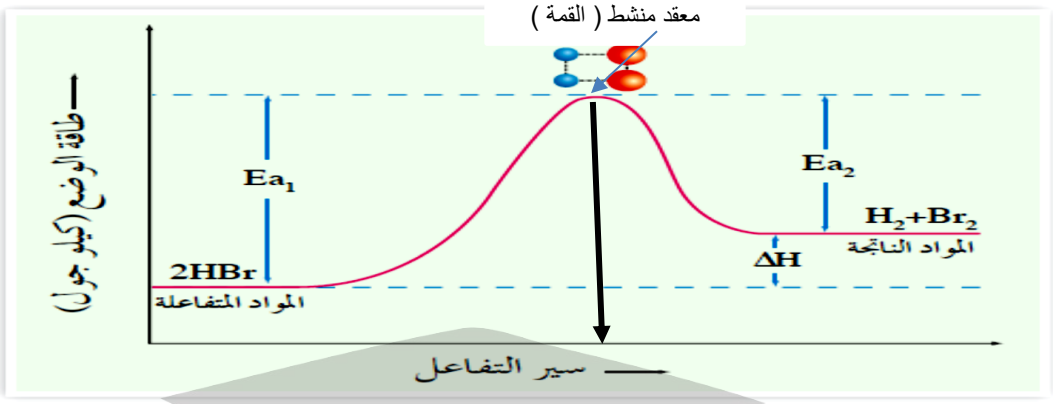
دراسة منحنيات سير التفاعل .

١ـ التفاعلات الماصة للطاقة : (ΔH موجبة)

ΔH موجبة لأن H نواتج > H متفاعلات

من خلال التفاعل الآتي الذي يمثل تفكك HBr $2HBr_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + Br_{2(g)}$

لا علاقة بين سرعة التفاعل و ΔH



س) ما التغيرات التي طرأت على طاقة وضع المواد المتفاعلة أثناء سير التفاعل ؟

ج) تزداد طاقة وضع المواد المتفاعلة أثناء سير التفاعل بسبب تصادمها ، حتى تصل إلى أعلى قيمة لها تسمى طاقة المعقد المنشط ، بحيث تسمى الطاقة التي تكسبها المواد المتفاعلة للوصول إلى طاقة المعقد المنشط طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي Ea_1، ونتيجة تكون الروابط الجديدة في الجزيئات (Br_2 ,H_2) تنخفض طاقة وضع المواد المتصادمة حتى تصل إلى الوضع المبين في الشكل السابق .

س) ماذا يمثل الفرق بين طاقة وضع المواد المتفاعلة وطاقة وضع المعقد المنشط ؟

ج) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي Ea_1 (من البداية للقمة)

س) ماذا يمثل الفرق بين طاقة وضع المعقد المنشط وطاقة وضع المواد الناتجة ؟

ج) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي Ea_2 (من النهاية للقمة)

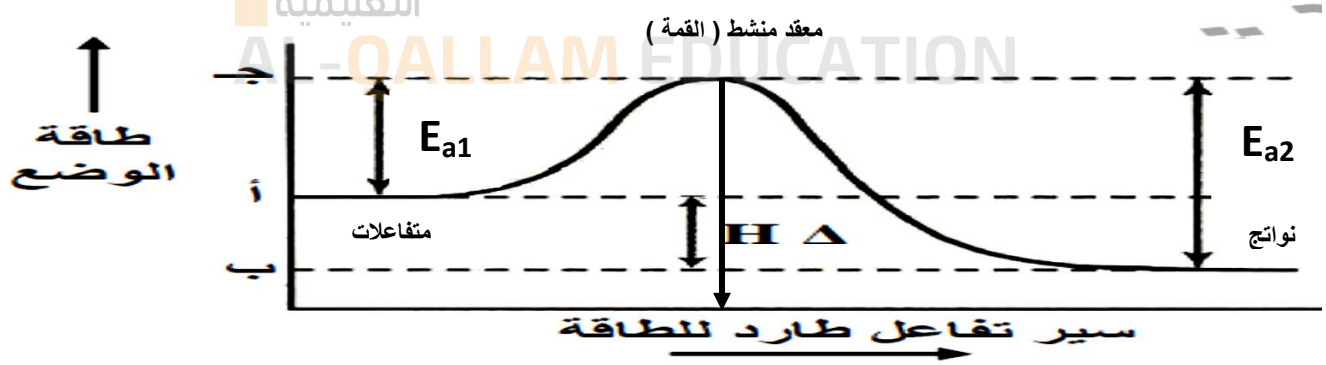
ملاحظة : إذا طلب منك ان تحدد دلالة رموز ما في السؤال ، وكانت هذه الرموز على المحور العامودي فيجب ذكر كلمة طاقة (الأسئلة التالية ستوضح ذلك)

2- التفاعلات الطاردة للطاقة (ΔH سالبة)

ΔH سالبة لأن H نواتج < H متفاعلات

الشكل المجاور يبن منحنى سير التفاعل للتفاعل :

$$H_2 + F_2 \rightleftharpoons 2HF + \text{حرارة}$$

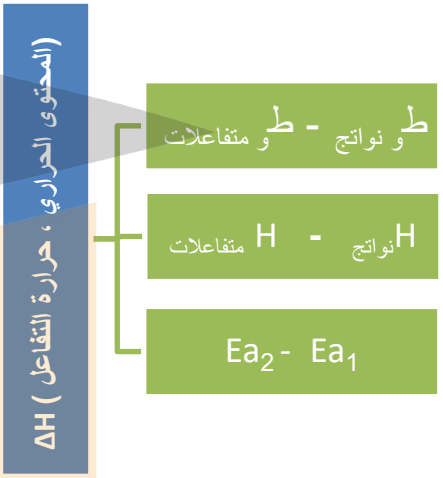


لاحظ من منحنى سير التفاعل أن طاقة وضع النواتج أقل من طاقة وضع المتفاعلات وبالتالي المحتوى الحراري(حرارة التفاعل ، طاقة التفاعل) ΔH سالبة ويكون التفاعل طارداً للطاقة .

استنتاجات:

١)

التفاعلات الماصة للطاقة	التفاعلات الطاردة للطاقة
ΔH موجبة	ΔH سالبة
H نواتج < H متفاعلات	H نواتج > H متفاعلات
التفاعل العكسي أسرع من التفاعل الأمامي	التفاعل الأمامي أسرع من التفاعل العكسي



٣٤- العبارة الصحيحة من العبارات الآتية:

أ) التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة شرط كافٍ لحدوث التفاعل الكيميائي

ب) يحدث التفاعل الكيميائي عندما يكون التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة تصادمًا فعالًا

ج) في التفاعل الطارد للطاقة تكون طاقة وضع المواد الناتجة أكبر من طاقة وضع المواد المتفاعلة

د) في التفاعل الماص للطاقة تكون طاقة التنشيط للتفاعل العكسي أكبر من طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي

ملاحظة هامة جداً:

إذا كانت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي Ea_1 > طاقة التنشيط للتفاعل العكسي Ea_2 فان التفاعل الأمامي أسرع من التفاعل العكسي .

وإذا كانت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي Ea_1 < طاقة التنشيط للتفاعل العكسي Ea_2 فان التفاعل العكسي أسرع من التفاعل الأمامي .

س) لديك أربع تفاعلات مختلفة وجميعها تسير بالاتجاه العكسي ، وقيم طاقة التنشيط لها بالكيلو جول رتب هذه التفاعلات حسب سرعتها .

رقم التفاعل	١	٢	٣	٤
طاقة التنشيط للتفاعل العكسي	٢٠	٣٨	٣٢	٤٠

AL-QALLAM EDUCATION

ج)

س) الأشكال الآتية تمثل منحنى سير التفاعل الامامي لعدد من التفاعلات رتب هذه التفاعلات حسب تزايد سرعتها

أسئلة عامة :

١- في التفاعل الافتراضي $A+80kJ \longrightarrow B$ ، إذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي تساوي ١٠٥ كيلو جول / مول ، جد طاقة التنشيط للتفاعل العكسي .

الحل :

$$Ea_2 - Ea_1 = \Delta H$$

$$+٨٠ = E_2 - ١٠٥$$ **ومنه طاقة التنشيط العكسي ٢٥ كيلو جول**

٢) في التفاعل الافتراضي $C+D \longrightarrow CD +210\ kJ$ ، وكانت Ea عكسي = ٢٥٠ كيلو جول / مول ، طاقة الوضع للمتفاعلات تساوي ٢٢٥ كيلو جول / مول ، احسب ما يلي :

أ) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي ب) طاقة الوضع للنواتج

$$Ea_2 - Ea_1 = \Delta H$$

$$-٢١٠ = E_1 - ٢٥٠$$ **ومنه طاقة التنشيط الأمامي ٤٠كيلو جول .**

$$\Delta H = \text{ط و نواتج} - \text{ط و متفاعلات}$$

$$-٢١٠ = \text{ط و نواتج} - ٢٢٥$$ **ومنه ط و نواتج = ١٥ كيلو جول**

وزاري ٢٠٢١ تكميلي

- في التفاعل الافتراضي : $A + B \longrightarrow 2AB + 30kJ$ ، عند درجة حرارة معينة، إذا كانت طاقة وضع المواد الناتجة = ٥٠ كيلو جول، وطاقة وضع المعقد المنشط = ١١٠ كيلو جول، أجب عن الفقرات (٣٧، ٣٨، ٣٩) :

٣٧- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (كيلو جول)، تساوي:

أ) ٢٠ ب) ٤٠ ج) ٦٠ د) ٨٠

٣٨- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (كيلو جول)، تساوي:

أ) ٦٠ ب) ٥٠ ج) ٤٠ د) ٣٠

٣٩- قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة (كيلو جول)، تساوي:

أ) ٨٠ ب) ٧٠ ج) ٦٠ د) ٤٠

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

وزاري ٢٠٢١

– التفاعل الافتراضي : $A + 40KJ \longrightarrow B$ عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي تساوي نصف قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي، فإن قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (كيلو جول) تساوي:

أ) ٢٠ ب) ٤٠ ج) ٦٠ د) ٨٠

الإجابة : ب

– في التفاعل الافتراضي $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB + 30kJ$ طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (٥٠) كيلو جول، فإن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (كيلو جول) تساوي:

أ) ٨٠ ب) ٤٠ ج) ٢٠ د) ١٠

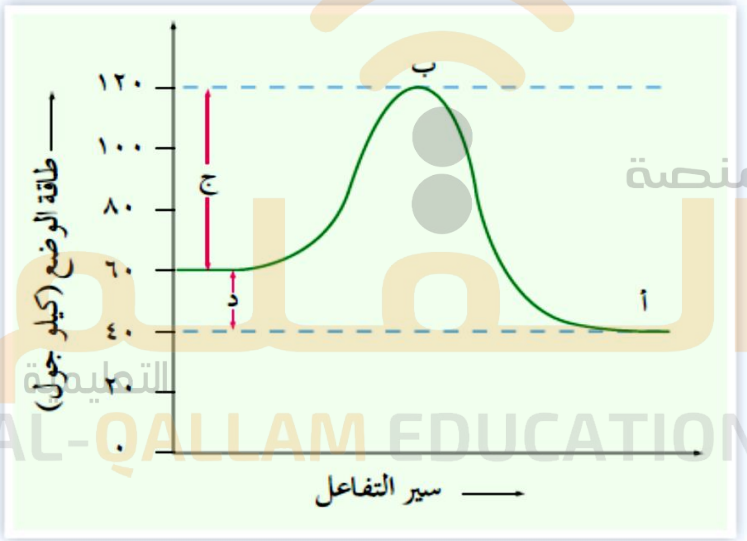
الإجابة : أ

٣-

ادرس الشكل (٣–٦) الذي يمثل سير التفاعل الافتراضي الآتي:

$$A + B \rightleftharpoons AB$$

ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



١) إلاَم تشير كل من الرموز الآتية: أ، ب، ج، د؟
٢) ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط؟
٣) ما مقدار طاقة وضع المواد المتفاعلة؟
٤) ما قيمة التغير في المحتوى الحراري (ΔH) للتفاعل؟
٥) هل التفاعل ماص للطاقة أم طارد لها؟
٦) ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي؟

الحل

١) الرمز(أ) يشير إلى المواد الناتجة.
الرمز(ب) يشير إلى حالة المعقد المنشط.
الرمز(ج) يشير إلى طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (Ea_1).
الرمز(د) يشير إلى التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH).
٢) طاقة وضع المعقد المنشط تساوي ١٢٠ كيلوجول.
٣) طاقة وضع المواد المتفاعلة تساوي ٦٠ كيلوجول.
٤) التغير في المحتوى الحراري (ΔH) = ٤٠ − ٦٠ = − ٢٠ كيلوجول.
٥) التفاعل طارد للطاقة.
٦) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (Ea_2) = ١٢٠ − ٤٠ = ٨٠ كيلوجول.

٤-

■ إذا كانت قيم طاقات الوضع (كيلوجول) لتفاعل افتراضي هي:

المواد المتفاعلة ٨٠، المواد الناتجة ٥٠، طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي Ea_1 = ٧٥،

فأجب عن الأسئلة الآتية:

◄ ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي؟
◄ ما طاقة وضع المعقد المنشط؟
◄ ما قيمة ΔH للتفاعل؟

في مثل هذا النوع من الأسئلة حول المعطيات إلى رسم أو طبق على القوانين السابقة

١ - قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (١٠٥)
٢- طاقة وضع المعقد المنشط (١٥٥)
٣- قيمة ΔH (-٣٠)

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

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 ΔH (-٦٥) كيلو جول/مول.

أجب عن الأسئلة الآتية :

١- ما قيمة طاقة المعقد المنشط؟

٢- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي؟

٣- ما قيمة طاقة الوضع للمواد الناتجة؟

٦- العوامل المساعدة

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

- تنص نظرية التصادم على ضرورة امتلاك الجزيئات المتفاعلة حداً أدنى من الطاقة (طاقة التنشيط) لحدوث التفاعل فيما بينها .

س) وزاري ٢٠١٧ شتوي : يعمل العامل المساعد على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي ، فسر ذلك.

ج) يستخدم العامل المساعد لزيادة سرعة بعض التفاعلات التي لها طاقة تنشيط عالية وتقليل زمن حدوثها، (تقليل طاقة التنشيط)وبالتالي يمهد العامل المساعد طريقاً بديلاً أكثر سهولة للتفاعل .

س) وضح بأمثلة على أثر العوامل المساعدة في التفاعلات الكيميائية .

ج) ١- يستخدم أكسيد الفناديوم V_2O_5 لتسريع عملية تحضير حمض الكبريتيك H_2SO_4.

٢- عند إضافة يوديد البوتاسيوم KI إلى محلول فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 يتحلل بسرعة وتزداد سرعة التفاعل كما في المعادلات الاتية :

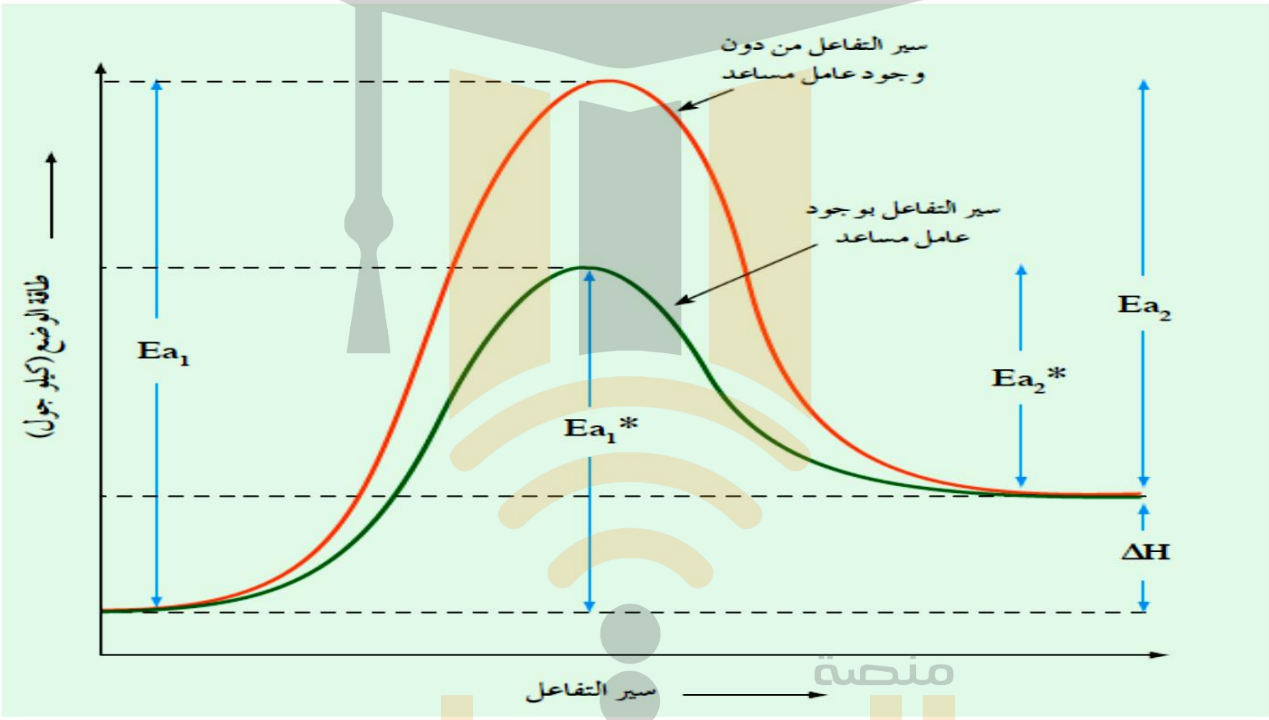
$$2H_2O_{2(aq)} \xrightarrow{KI} 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$$ هنا تظهر فقاعات O_2 أسرع

$$2H_2O_{2(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$$ هنا تظهر فقاعات O_2 أبطأ

٣- هناك عدد كبير من العوامل المساعدة التي تستخدم في العمليات الحيوية مثل الأنزيمات (محذوف ٢٠٢٠)

منصة القلم التعليمية AL-QALAM EDUCATION

لاحظ أن العامل المساعد يعمل على إيجاد مسار بديل للتفاعل إذ تكون طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل بالطريقة البديلة بوجود العامل المساعد أقل منها في حالة إجراء التفاعل بغياب العامل المساعد، وهذا يقلل من طاقة تنشيط كل من التفاعل الأمامي والعكسي. كما تقل طاقة وضع المُعقّد المُنشّط بالمقدار نفسه فيقل زمن حدوث التفاعل، ولكنه لا يؤثر في طاقة وضع كل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة، كما لا يؤثر في قيمة ΔH.



حيث إن:

Ea_1 طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي من دون عامل مساعد

Ea_1* طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد

Ea_2 طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون عامل مساعد

Ea_2* طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد

منصة القلم التعليمية AL-QALAM EDUCATION

العامل المساعد يعمل على	العامل المساعد لا يؤثر على
زيادة سرعة التفاعل الأمامي والعكسي بنفس المقدار	طاقة وضع المواد المتفاعلة
التقليل من طاقة وضع المعقد المنشط للتفاعل الأمامي والعكسي بنفس المقدار	طاقة وضع المواد الناتجة
التقليل من طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي والعكسي بنفس المقدار	التغير في المحتوى الحراري
التقليل من الزمن اللازم لاتمام التفاعل	
زيادة عدد التصادمات الفعالة ويزيد من عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط	

س) ما أثر كل من الآتية في زمن ظهور النواتج لتفاعل ما (يزيد ، يقل ، يبقى ثابت)(الكتاب المدرسي صفحة ١٥٠)(وزاري ٢٠١٩ (علامتان))

١ـ خفض درجة الحرارة

٢ـ استخدام العامل المساعد

س) اختيار من متعدد (وزاري)

(م) استخدام العامل المساعد في تفاعل ما، يؤدي لزيادة:

أ) طاقة التنشيط ب) سرعة التفاعل ج) ΔH د) طاقة وضع المتفاعلات

وجود العامل المساعد <u>لا يؤثر</u> في :

أ) طاقة المعقد المنشط. ب) سرعة التفاعل.

ج) التغيّر في المحتوى الحراري. د) طاقة التنشيط.

وزاري ٢٠٢٠

– استخدام يوديد البوتاسيوم KI في تحلل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 عند درجة حرارة معيّنة، يعمل على تقليل:

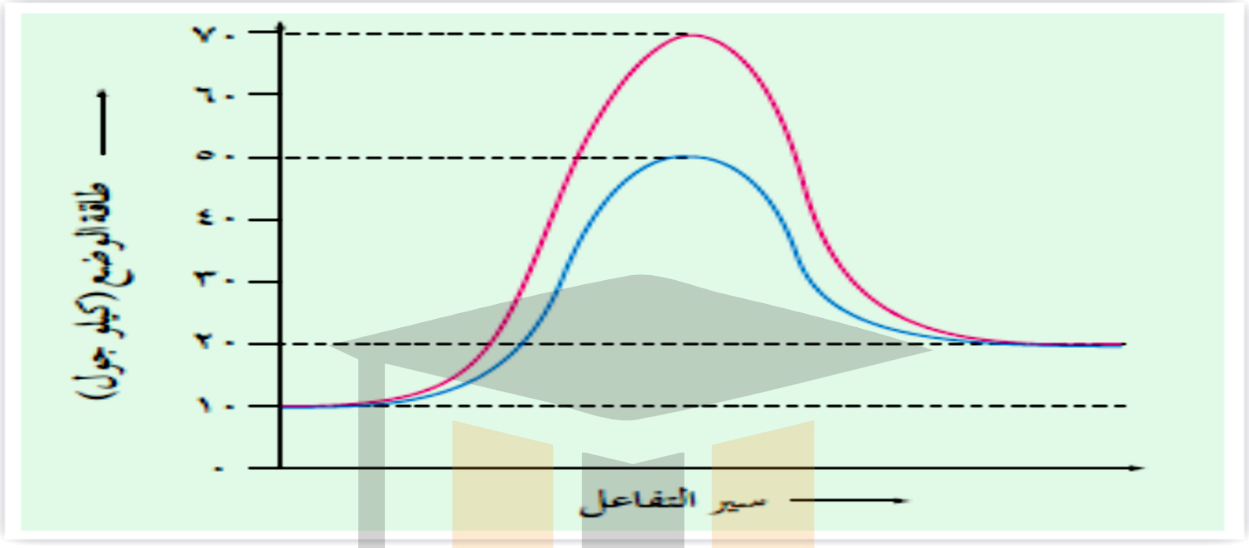
أ) سرعة التفاعل ب) التغيّر في ΔH ج) طاقة وضع النواتج د) زمن ظهور النواتج

وزاري ٢٠٢١

– استخدام أكسيد الفانديوم V_2O_5 في تحضير حمض الكبريتيك H_2SO_4 **لا يؤثر** في:

أ) سرعة التفاعل ب) طاقة التنشيط ج) زمن ظهور النواتج د) ΔH للتفاعل

س) في تفاعل متزن ، تم تمثيل سير التفاعل كما في الشكل المجاور ، ادرسه جيداً ثم لاحظ ما يلي :



١ـ طاقة المعقد المنشط بدون عامل مساعد تساوي ٧٠ كيلو جول ، وأن طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد تساوي ٥٠ كيلو جول ، ومنه مقدار الانخفاض في طاقة المعقد المنشط بعد إضافة العامل المساعد ٢٠ كيلو جول .

٢ـ مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد تساوي ٦٠ كيلو جول ، وأن مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد تساوي ٤٠ كيلو جول، ومنه مقدار الانخفاض في طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بعد إضافة العامل المساعد يساوي ٢٠ كيلو جول .

٣ـ مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد تساوي ٥٠ كيلو جول ، وأن مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد تساوي ٣٠ كيلو جول، ومنه مقدار الانخفاض في طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بعد إضافة العامل المساعد يساوي ٢٠ كيلو جول .

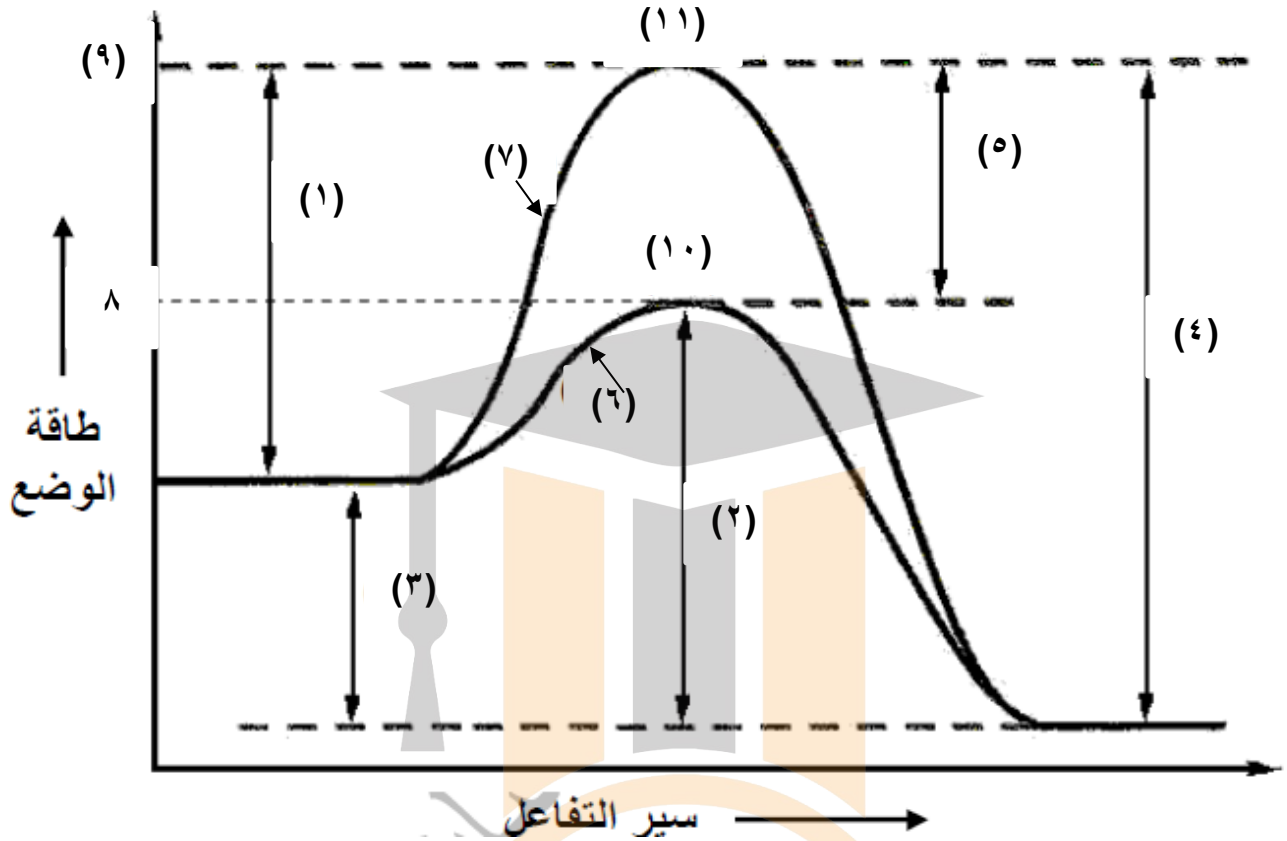
ومن الملاحظات السابقة نستنتج أنه بعد إضافة العامل المساعد يكون :

مقدار الانخفاض في Ea_1 = مقدار الانخفاض في Ea_2 = مقدار الانخفاض في طاقة وضع المعقد المنشط.

قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة وطاقة وضع المواد الناتجة لا تتأثر بوجود العامل المساعد وبالتالي لا تتأثر قيمة ΔH.

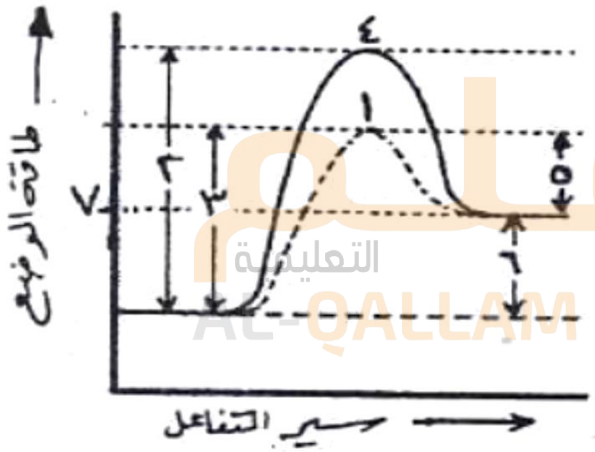
س) حدد دلالة الأرقام من (١-١١) في الشكل المجاور:

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION



س) وزاري ٢٠١٠ شتوي (نفس فكرة السؤال السابق)

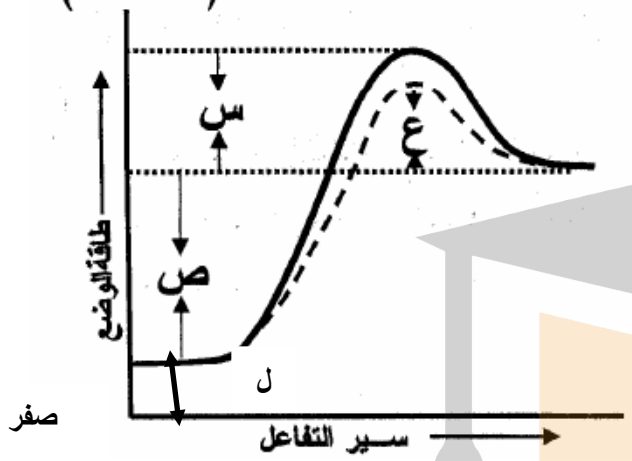
الشكل المجاور يمثّل منحنى سير تفاعل ما بوجود وعدم وجود عامل مساعد.
اذكر ما تشير إليه الأرقام من (١ إلى ٧).



١) المعقد المنشط بوجود عامل مساعد
٢) Ea أمامي بدون عامل مساعد
٣) Ea أمامي بوجود عامل مساعد
٤) معقد منشط بدون عامل مساعد
٥) Ea عكسي بوجود عامل مساعد
٦) ΔH
٧) طاقة وضع المواد الناتجة

س) وزاري ٢٠٠٩ شتوي

يمثّل الشكل المجاور العلاقة بين سير التفاعل وطاقة وضعه بالجول، عبّر عن مقدار كل مما يلي باستخدام الرموز (س ، ص ، ع) المبينة في الشكل : (١٠علامات)



١) ما طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد؟

٢) ما التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH) ؟

٣) ما طاقة المعقد المنشط للتفاعل العكسي غير المساعد؟

٤) ما مقدار النقصان في طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد؟

٥) هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة؟

١) ل + ص + ع ٢) ص ٣) ل+ص+س ٤) س – ع ٥) ماص للطاقة

وزاري تكميلي٢٠٢١

• في التفاعل الافتراضي: $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB + 50kJ$، إذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = (١٠٠) كيلو جول وطاقة وضع المعقد المنشط = (٢٠٠) كيلو جول، وعند إضافة عامل مساعد تغيرت قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بمقدار (١٠) كيلو جول، أجب عن الفقرات (٤٠ ، ٤١ ، ٤٢)

٤٠- طاقة وضع المواد الناتجة (كيلو جول)، تساوي:

أ) ١٥٠ ب) ١٢٠ ج) ١١٠ د) ٩٠

٤١- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (كيلو جول) بوجود العامل المساعد ، تساوي :

أ) ٦٠ ب) ٥٠ ج) ٤٠ د) ٣٠

٤٢- طاقة وضع المعقد المنشط (كيلو جول) بوجود العامل المساعد ، تساوي:

أ) ٢١٠ ب) ١٩٠ ج) ١٨٠ د) ١٥٠

التعليمية AL-QALAM EDUCATION

وزاري ٢٠٢١

- ادرس المعلومات الآتية، وأجب عن الفقرات (٤٧، ٤٨، ٤٩)

إذا كانت قيم طاقات الوضع (كيلو جول) لتفاعل افتراضي، هي:

المواد المتفاعلة (١١٠)، المواد الناتجة (٢٠)، طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد (١٥)، طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد (١٥٠).

٤٧- قيمة المحتوى الحراري ΔH (كيلو جول) تساوي:

أ) -٩٠ ب) +٩٠ ج) -١٣٠ د) +١٣٠

٤٨- قيمة طاقة وضع المعقد المنشط (كيلو جول) بوجود عامل مساعد تساوي:

أ) ٣٠ ب) ٩٥ ج) ١٢٥ د) ١٥٠

٤٩- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (كيلو جول) بدون عامل مساعد تساوي:

أ) ٣٠ ب) ٤٠ ج) ١١٥ د) ١٣٠

الإجابات : ٤٧: أ ، ٤٨ : ج ٤٩ : د

- في التفاعل الافتراضي: $2AB + 50KJ \longrightarrow A_2 + B_2$، إذا كانت طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (٨٠) كيلو جول وطاقة وضع المعقد المنشط (١٧٠) كيلو جول، أجب عن الفقرتين (٤١، ٤٢).

٤١- عند إضافة العامل المساعد إلى التفاعل أعلاه فإن قيمة:

أ) ΔH أكبر من (٥٠) كيلو جول ب) ΔH أقل من (٥٠) كيلو جول

ج) طاقة وضع المعقد المنشط أكبر من (١٧٠) كيلو جول د) طاقة وضع المعقد المنشط أقل من (١٧٠) كيلو جول

٤٢- قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة (كيلو جول)، تساوي:

أ) ٩٠ ب) ٧٠ ج) ٥٠ د) ٤٠

التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

وزاري ٢٠٢٠

● ادرس المعلومات الواردة في الجدول، وأجب عن الفقرات (٣٨، ٣٩، ٤٠)

طاقة وضع المتفاعلات (كيلو جول)	طاقة وضع النواتج (كيلو جول)	طاقة معقد منشط بدون عامل مساعد (كيلو جول)	طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد (كيلو جول)
٨٠	١٦٠	٢٠٠	٩٥

٣٨- قيمة المحتوى الحراري ΔH (كيلو جول) تساوي:

أ) -٨٠ ب) +٨٠ ج) -٢٤٠ د) ٢٤٠

٣٩- قيمة طاقة المعقد المنشط (كيلو جول) بوجود عامل مساعد تساوي:

أ) ٤٠ ب) ١٥٥ ج) ١٧٥ د) ٢٠٠

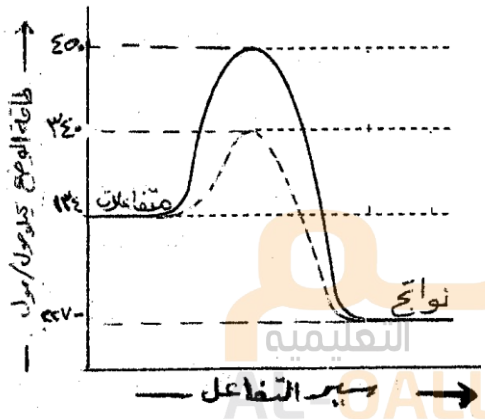
٤٠- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (كيلو جول) بدون عامل مساعد تساوي:

أ) ٤٠ ب) ٦٠ ج) ٩٥ د) ١٢٠

س) وزاري ٢٠٠٨ صيفي

الرسم المجاور يمثل سير أحد التفاعلات الكيميائية، معتمداً على الرسم (١٠علامات

أجب عن الأسئلة الآتية :



١- هل التفاعل طارداً أم ماصاً للطاقة ؟

٢- جـــد مقدار كل مما يلي :

أ- طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد.

ب- معدل حرارة التفاعل (ΔH)، وما إشارتها ؟

ج- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد.

د- طاقة الوضع للمواد الناتجة.

أ ـ ١) طارد

٢) أ . ٣٤٠ كيلوجول

ب. ΔH = (-٢٢٧) – (١٣٤) = -٣٦١ KJ

ج. ٢٢٧ + ٣٤٠ = ٥٦٧ كيلوجول

د. -٢٢٧ كيلوجول

١) إن سرعة التفاعل :

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

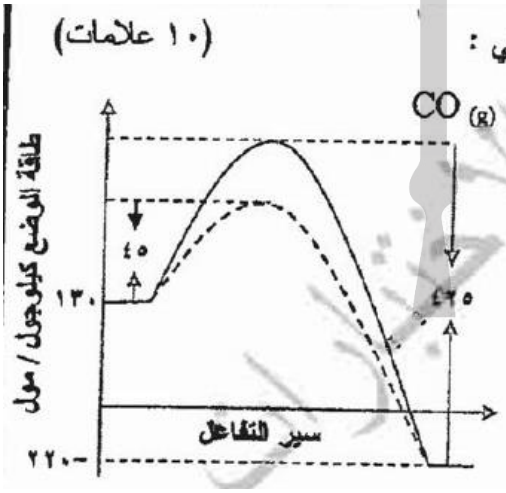
٢) إن إضافة العامل المساعد إلى التفاعل تعمل على زيادة :

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

س) وزاري ٢٠١٥ صيفي

يمثل الشكل المجاور منحنى طاقة الوضع بالكيلوجول/ مول للتفاعل الآتي : (١٠ علامات)

$$CO_{(g)} + NO_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{2(g)} + NO_{(g)}$$



- ما قيمة طاقة وضع المواد الناتجة بدون وجود عامل مساعد ؟
- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟
- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون وجود عامل مساعد ؟
- ما قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH) ؟
- هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟

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

المـواد المتفاعلـة ١١٠، و المواد الناتجة ٨٠، و المعقد المنشـط من دون عامل مسـاعد ١٨٠، و المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ١٤٠، فأجب عن الأسئلة الآتية:

- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون عامل مساعد؟
- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد؟
- ما قيمة ΔH للتفاعل؟
- ما أثر إضافة العامل المساعد للتفاعل في طاقة وضع المواد المتفاعلة؟

القلم التعليمية AL QALAM EDUCATION

س) وزاري ٢٠١٩ : يبين الجدول أدناه بيانات تفاعل افتراضي ، ادرسه جيدا ثم أجب عما يليه :

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

ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد ؟

ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد ؟

ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون العامل المساعد؟

ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون العامل المساعد؟

ما قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ؟

هل التفاعل السابق ماص أم طارد للطاقة ؟

ما أثر العامل المساعد على :

طاقة وضع المواد المتفاعلة . ب) زمن ظهور نواتج التفاعل .

س) ٢٠١٩ تكميلي

في التفاعل الافتراضي $2xy \longrightarrow x2+2y$ ، إذا علمت أن طاقة وضع المواد الناتجة ١١٠ كيلو جول، ومقدار التغير في المحتوى الحراري +٥٠ كيلو جول، وطاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد ١٦٠ كيلو جول ،وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ٢٥ كيلو جول ، أجب عن الأسئلة الآتية :

١) ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟ ٦٠ كيلو جول.

٢)ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد؟ ٧٥ كيلو جول.

٣) ما مقدار التغير في طاقة وضع المعقد المنشط بعد إضافة العامل المساعد ؟ ٢٥ كيلو جول .

٤) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون وجود العامل المساعد ؟ ٥٠ كيلو جول .

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

س) وزاري ٢٠١١ شتوي

إذا كانت قيم طاقات الوضع (كيلوجول/مول) لتفاعل ما هي :

المواد المتفاعلة (١٠٠) ، المواد الناتجة (٥٠) ، المعقد المنشط بدون عامل مساعد (١٥٠) ، المعقد المنشط بوجود عامل مساعد (١٢٠) ، أجب عن الأسئلة الآتية : (٦ علامات)

١) ما قيمة ΔH للتفاعل متضمناً الإشارة؟

٢) ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد؟

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

١) (-٥٠) ٢) (٥٠) ٣) (٧٠)

س) وزاري ٢٠١٦ شتوي

الجدول الآتي يمثل بعض قيم الطاقة بوحدة (كيلوجول/مول) للتفاعل :

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

ادرسه جيداً ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية: (٨ علامات)

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 كـــل من (ع ، ل ، ن) ؟

٣- ما مقدار النقصان في قيمة طاقـــة التنشيط للتفاعل الأمـــامـــي بسبب وجود العامل المساعد ؟

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

١- طارد للطاقة

٢- ع = (٤٠) KJ ، ل = (١٣٥) KJ ن = (٦٠) KJ

٣- ١٥ KJ

٤- ١٧٥ KJ

التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

س) وزاري ٢٠١٢ شتوي

) يبيّن الجدول المجاور بعض قيم الطاقة (كيلو جول/مول) لسير تفاعل ما، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

الحالة	طاقة وضع المواد		طاقة المعقد المنشط	طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي
	المتفاعلة	الناتجة		
دون وجود عامل مساعد	٥٠	١٣٠	١٧٠	؟
بوجود عامل مساعد	٥٠	١٣٠	؟	٦٥

١) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون وجود عامل مساعد؟

٢) ما قيمة طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد؟

٣) ما قيمة ΔH ؟

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

٥) هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة؟ (١٠علامات)

) ١) ٤٠ كيلوجول / مول ٢) ١٥٥ كيلوجول / مول ٣) +٨٠ كيلوجول / مول

٤) ١٥ كيلوجول / مول ٥) ماص للطاقة

وزاري ٢٠٢١ :

- في التفاعل الافتراضي: $A + B \longrightarrow 2C + 40KJ$ عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن طاقة وضع المواد المتفاعلة = (٧٠) كيلو جول، طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد= (١١٠) كيلو جول، وعند إضافة العامل المساعد إلى وعاء التفاعل انخفضت طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بمقدار (١٠) كيلو جول.

اعتمادًا على المعلومات أعلاه، أجب عن الفقرات (٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨).

٣٥- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (كيلو جول) بوجود عامل مساعد، تساوي:

أ) ٦٠ ب) ٧٠ ج) ١١٠ د) ١٤٠

٣٦- طاقة وضع المعقد المنشط (كيلو جول) بوجود العامل المساعد، تساوي:

أ) ١٣٠ ب) ١٥٠ ج) ١٧٠ د) ١٨٠

٣٧- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (كيلو جول) بوجود عامل مساعد، تساوي:

أ) ١٢٠ ب) ١٠٠ ج) ٨٠ د) ٧٠

٣٨- طاقة وضع المواد الناتجة (كيلو جول)، تساوي:

أ) ٣٠ ب) ٦٠ ج) ٩٠ د) ١١٠

● تفاعل ما عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (٩٠) كيلو جول وطاقة وضع المعقد المنشط (١٧٠) كيلو جول وعند إضافة عامل مساعد C كتلته (٢غ) إلى التفاعل أصبحت طاقة وضع المعقد المنشط (١٥٠) كيلو جول وقيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد (١٠٠) كيلو جول، أجب عن الفقرات (٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٢):

٢٨- قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة (كيلو جول) تساوي:

أ) ١٣٠ ب) ١٠٠ ج) ٨٠ د) ٥٠

٢٩- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (كيلو جول) بوجود عامل مساعد تساوي:

أ) ٤٠ ب) ٥٠ ج) ٦٠ د) ٧٠

٣٠- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (كيلو جول) بدون العامل المساعد تساوي:

أ) ٨٠ ب) ١٠٠ ج) ١٢٠ د) ١٤٠

٣١- قيمة ΔH للتفاعل (كيلو جول) تساوي:

أ) -٣٠ ب) +٣٠ ج) -٥٠ د) +٥٠

٣٢- العبارة الصحيحة من بين العبارات الآتية المتعلقة بالعامل المساعد C هي:

أ) يُستهلك في أثناء سير التفاعل ب) كتلة C =٢غ نهاية التفاعل

ج) كتلة C أكبر من ٢غ نهاية التفاعل د) كتلة C = ١غ نهاية التفاعل

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

س) وزاري ٢٠١٨

– في تفاعل افتراضي: $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$ ، كانت طاقة وضع المواد المتفاعلة (١٠) كيلوجول، وطاقة وضع المواد الناتجة (٥٠) كيلوجول، وطاقة وضع المعقّد المنشّط بدون العامل المساعد (١٢٠) كيلوجول، وعند استخدام عامل مساعد انخفضت قيمة طاقة المعقّد المنشّط بمقدار (١٥) كيلوجول.

أجب عمّا يأتي: (١٦ علامة)

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 التغيّر في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH مقدارًا وإشارةً؟

٦) هل التفاعل السابق ماص أم طارد للحرارة؟

٧) ما المقصود بالعامل المساعد؟

٨) ارسم بناء المعقّد المنشّط في التفاعل.

س) وزاري٢٠١٨ شتوي (مكرر): 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 دون العامل المساعد ١٥٠ كيلو جول ،وعند استخدام عامل مساعد انخفضت قيمة طاقة المعقد المنشط بمقدار ٢٥ كيلو جول ، أجب عما يأتي :

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 ؟

٦ـ هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟

٧ـ إذا كانت كتلة العامل المساعد عند بداية التفاعل تساوي ٢ غ ؟ فما كتلته عند نهاية التفاعل ؟

القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

اجابات الكتاب المدرسي حسب ادارة الكتب والمناهج:

اسئلة الفصل ص ١٤٤/١٤٥

١)

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

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

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

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

- التصادم الفعال: التصادم الذي يؤدي إلى تكوين نواتج.

---

٢)

أ) م ب) ص جـ) ك د) ماص

---

٣)

أ) كتلة العامل المساعد عند نهاية التفاعل تبقى ثابته وتساوي ٣ غ

ب) طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود العامل المساعد

$$Ea_2^* - Ea_1^* = H\Delta$$
$$١٦٣ - Ea_1^* = ٩٠-$$
$$Ea_1^* = ٩٠- + ١٦٣ = ٧٣$$

---

٤)

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

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

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

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

---

٥)

أ)

(١) طاقة وضع المواد المتفاعلة (١٠) والمواد الناتجة (٢٠)

(٢) طاقة تنشيط التفاعل الامامي دون عامل مساعد = ٧٠ ـ ١٠ = ٦٠

(٣) طاقة تنشيط التفاعل العكسي مع عامل مساعد = ٥٠ ـ ٢٠ = ٣٠

(٤) طاقة وضع المعقد المنشط دون عامل مساعد (٧٠)

ب) ماص

---

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

---

٧)

العامل المساعد

يُكون مسار بديل لسير التفاعل

يُخفض طاقة التنشيط

زيادة سرعة التفاعل

مثل الأنزيمات

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

أسئلة الوحدة من صفحة ١٤٦ـ١٥٠

(١)

(١) د) تتناقص مع الزمن		(٣) د) سرعة التفاعل والتركيز
(٥) جـ) زيادة عدد التصادمات الفاعلة	(٦) جـ) التقليل من طاقة التنشيط	(٧) ب) تفاعل مسحوق من الخارصين مع HCl الذي تركيزه ١مول/لتر
		(٨) أ) ١٢ مرة

(٢)

أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

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

نأخذ التجربتين (٣،٤) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ B حيث يكون [A] و [C] ثابت

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

نأخذ التجربتين (٢،٣) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة ل C حيث يكون [A] ثابت، و [B] لا يؤثر في السرعة لأن رتبتها = صفر

$$\text{س}_{٢} = ٠,٠٩ = k\,(٠,٢)^{x}(٠,٣)^{z}$$

$$\text{س}_{٣} = ٠,١٦ = k\,(٠,٢)^{x}(٠,٤)^{z}$$

$$\frac{k\,(٠,٢)^{x}(٠,٣)^{z}}{k\,(٠,٢)^{x}(٠,٤)^{z}} = \frac{٠,٠٩}{٠,١٦}$$

$$\frac{(٠,٣)^{z}}{(٠,٤)^{z}} = \frac{٠,٠٩}{٠,١٦}$$

القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

و هذا يتحقق عندما قيمة z =٢

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ C = ٢

ولإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة ل A نأخذ التجربتين (١،٢)

$س_{٢} = ٠,٠٩ = k\ (٠,٢)^{x}\ (٠,٣)^{٢}$

$س_{١} = ٠,٠٢ = k\ (٠,١)^{x}\ (٠,٢)^{٢}$

وبقسمة $س_{٢}$ على $س_{١}$ نحصل على :

$$\frac{٠,٠٩}{٠,٠٢} = \frac{k\ (٠,٣)^{٢}\ (٠,٢)^{x}}{k\ (٠,١)^{x}\ (٠,٢)^{٢}}$$

$$\frac{٩}{٢} = \frac{(٠,٠٩)^{z}\ (٠,٢)^{z}}{(٠,٠٤)^{z}\ (٠,١)^{z}}$$

$$\frac{٩}{٢} = \frac{٩^{z}\ (٢)^{z}}{٤^{z}\ (١)^{z}}$$

$٢^{x} = ٢$

$x = ١$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ A = ١

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

س = k [A]^{1} [B]^{صفر} [C]^{2} ومنها

س = k [A]^{1} [C]^{2}

ب) نأخذ بيانات تجربة ١ مثلا لحساب قيمة k

س = k [A]^{1} [C]^{2}

$٠,٠٢ = k\ (٠,١)^{1}\ (٠,٢)^{2}$

ومنها k = ٥ لتر^{2}/ مول^{2} .ث

س = k [A]^{1} [C]^{2}

$١ \times ١٠^{-2} = ٥ \times ٠,٠٥$ [C]^{2}

[C]^{2} = ٠,٠٤ ⟸ [C] = ٠,٢ مول/ لتر

٣)

أ) ك

ب) تزيد سرعة التفاعل

جـ) أ

٤)

أ)

أ تمثل طاقة تنشيط التفاعل الامامي من دون عامل مساعد

ب تمثل طاقة تنشيط التفاعل الامامي بوجود عامل مساعد

جـ ΔH

د تمثل طاقة تنشيط التفاعل العكسي من دون عامل مساعد

منصة التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

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

٥)
أ) مادة ناتجة لأن تركيزها يزداد مع الزمن

ب) في الفترة A

---

٦)

$$\text{س} = k\,[NO]^{1}\,[O_3]^{1}$$

٧)

أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

$$\text{س} = k\,[NO]^{x}\,[O_2]^{y}$$

نأخذ التجربتين (٢،٣) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة ل NO حيث يكون $[O_2]$ ثابت

$$\text{س}_2 = ٦\text{-}١٠ \times ١,٢ = k\,(٠,٢)^{x}\,(٠,١)^{y}$$
$$\text{س}_3 = ٦\text{-}١٠ \times ٢,٧ = k\,(٠,٣)^{x}\,(٠,١)^{y}$$

وبقسمة س_2 على س_3 نحصل على :

$$\frac{k\,(٠,٢)^{x}\,(٠,١)^{y}}{k\,(٠,٣)^{x}\,(٠,١)^{y}} = \frac{١,٢ \times ١٠^{-٦}}{٢,٧ \times ١٠^{-٦}}$$

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

$$\frac{(٢)^{x}}{(٣)^{x}} = \frac{٤}{٩}$$

$$x = ٢$$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ NO = ٢

ولإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ O_2 نأخذ التجربتين (١،٢)

$$\text{س}_{٢} = ١,٢ \times ١٠^{-٦} = k\ (٠,٢)^{٢}\ (٠,١)^{y}$$

$$\text{س}_{١} = ٦ \times ١٠^{-٧} = k\ (٠,١)^{٢}\ (٠,٢)^{y}$$

$$\frac{١,٢ \times ١٠^{-٦}}{٦ \times ١٠^{-٧}} = \frac{k\ (٠,٢)^{٢}\ (٠,١)^{y}}{k\ (٠,١)^{٢}\ (٠,٢)^{y}}$$

$$\frac{٢}{٤} = \frac{٤}{٤}\left(\frac{١}{٢}\right)^{y}$$

$$\frac{١}{٢} = \left(\frac{١}{٢}\right)^{y}$$

قيمة $y = ١$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ O_2 = ١

$$\text{س} = k\ [NO]^{٢}\ [O_2]^{١}$$

ب) نأخذ بيانات تجربة ١ مثلًا لحساب قيمة k

$$\text{س} = k\ [NO]^{٢}\ [O_2]^{١}$$

$$\text{س}_{١} = ٦ \times ١٠^{-٧} = k\ (٠,١)^{٢}\ (٠,٢)^{١}$$

ومنها $k = ٣ \times ١٠^{-٤}$ لتر^{٢}/ مول^{٢}.ث

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION

٨)

أ) طاقة وضع المواد المتفاعلة بوجود العامل المساعد (٢٨٠)

ب) طاقة وضع المعقد المنشط دون وجود عامل مساعد(**٣٧٠**)

جـ) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد(**٢٧٠**)

د) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون وجود عامل مساعد (٢٩٠)

٩)

أ) يزداد ب) يقل

تم بحمد الله

منصة القلم التعليمية AL-QALLAM EDUCATION