الوحدة الثالثة / الفصل الأول : سرعة التفاعل الكيميائي

(١) في التفاعل العام : نواتج ← A

← الصيغة العامة لقانون السرعة : $س = K [A]^{x}$

حيث : س ← سرعة التفاعل (مول/لتر.ث) إذا كان الزمن بالثواني .

[A] ← تركيز المادة المتفاعلة A (مول/لتر) .

K ← ثابت سرعة التفاعل (لكل تفاعل قيمة K خاصة به ، وتتناسب K طردياً مع درجة الحرارة) .

x ← رتبة التفاعل للمادة A ، وقد تكون (صفر ، عدد صحيح ، قيمة كسرية) وتحدد الرتبة بالطرق العملية من خلال تجارب .

> تتناسب سرعة التفاعل طردياً مع تراكيز المواد المتفاعلة
> $س \propto [A]^{x}$
> حيث أن التركيز مرفوع للقوة x

(٢) في التفاعل الافتراضي : نواتج ← A + B

← الصيغة العامة لقانون السرعة : $س = K [A]^{x} [B]^{y}$

x : رتبة A ، y : رتبة B ، أما الرتبة الكلية = x + y .

(٣) في التفاعل الافتراضي : نواتج ← A + B + C

← الصيغة العامة لقانون السرعة : $س = K [A]^{x} [B]^{y} [C]^{z}$

الرتبة الكلية = x + y + z

* ملحوظة : وحدة الثابت (K) تعتمد على الرتبة الكلية للتفاعل ، كما يلي :

الرتبة الكلية (ن)		وحدة الثابت (K)
(أحادي الرتبة)	١ ←	(الزمن)$^{-١}$
(ثنائي الرتبة)	٢ ←	لتر/ مول . الزمن
(ثلاثي الرتبة)	٣ ←	لتر^{٢}/ مول^{٢} . الزمن
⋮	⋮	⋮
(ن) ←		لتر$^{ن-١}$/ مول$^{ن-١}$. الزمن

> أحادي / ثنائي / ثلاثي ... الرتبة ، هو وصف للرتبة الكلية للتفاعل

مثال توضيحي : في التفاعل : نواتج ← A ، ما رتبة A في كل من الحالات الآتية :

١. عند مضاعفة [A] مرتين ، تضاعفت السرعة مرتين ← $[٢]^{x} = ٢$ ، x = ١ .

٢. عند مضاعفة [A] مرتين ، تضاعفت السرعة ٤ مرات ← $[٢]^{x} = ٤$ ، x = ٢ .

٣. عند مضاعفة [A] ٣ مرات ، بقيت السرعة ثابتة ← $[٣]^{x} = ١$ ، x = صفر .

٤. عند مضاعفة [A] ٤ مرات ، تضاعفت السرعة مرتين ← $[٤]^{x} = ٢$ ، $x = \frac{١}{٢}$.

ملحوظة : عندما تكون رتبة مادة متفاعلة = صفر ، هذا يعني أن التغير في تركيز تلك المادة لا يؤثر في سرعة التفاعل .

مثال تم جمع البيانات الآتية المبينة في الجدول للتفاعل الآتي عند ٢٥° س :

$$NO_2 + 2HCl \longrightarrow NO + Cl_2 + H_2O$$

التجربة	$[NO_2]$	$[HCl]$	سرعة التفاعل (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 NO_2 ؟
٢- ما رتبة التفاعل للمادة HCl ؟
٣- ما الرتبة الكلية للتفاعل ؟
٤- اكتب قانون السرعة للتفاعل .
٥- ما وحدة الثابت K ؟

الحل : ١- من التجربتين (١ و ٢) حيث $[HCl]$ ثابت ⟸ نقسم (٢) على (١) :-

$$\frac{٢٫٨ \times ١٠^{-٣}}{١٫٤ \times ١٠^{-٣}} = \left(\frac{٠٫٦}{٠٫٣}\right)^{x} \leftarrow ٢ = ٢^{x} \leftarrow \boxed{x = ١}$$

٢- من التجربتين (١ و ٣) حيث $[NO_2]$ ثابت ⟸ نقسم (٣) على (١) :-

$$\frac{٢٫٨ \times ١٠^{-٣}}{١٫٤ \times ١٠^{-٣}} = \left(\frac{٠٫٦}{٠٫٣}\right)^{y} \leftarrow ٢ = ٢^{y} \leftarrow \boxed{y = ١}$$

٣- الرتبة الكلية = $x + y = ٢$.

٤- $س = K [NO_2]^{١} [HCl]^{١}$

٥- لتر/مول . ث .

مثال اعتماداً على البيانات الآتية والمتعلقة بالتفاعل الافتراضي : $2A + 3B \longrightarrow 4C$

إذا علمت أن الرتبة الكلية للتفاعل = ٣

التجربة	$[A]$ مول/لتر	$[B]$ مول/لتر	السرعة الابتدائية مول/لتر . ث
١	٠٫١	٠٫٢	٨×١٠^{-٥}
٢	٠٫٢	ت	$٦٫٤ \times ١٠^{-٤}$
٣	٠٫٢	٠٫٣	$٣٫٢ \times ١٠^{-٤}$

١- اكتب قانون السرعة للتفاعل .
٢- ما قيمة (ت) في الجدول ؟
٣- احسب قيمة ثابت السرعة للتفاعل .

الحل :

١- رتبة A (من ١ و ٣) ⟸ $\frac{٣٢ \times ١٠^{-٥}}{٨ \times ١٠^{-٥}} = \left(\frac{٠٫٢}{٠٫١}\right)^{x}$ ⟸ $\boxed{x = ٢}$.

رتبة B = ١ ⟸ لأن الرتبة الكلية = ٣ .

⟸ قانون السرعة : $س = K [A]^{٢} [B]^{١}$

٢- $\frac{٦٤ \times ١٠^{-٥}}{٨ \times ١٠^{-٥}} = \frac{K}{K} \left(\frac{٠٫٢}{٠٫١}\right)^{٢} \left(\frac{ت}{٠٫٢}\right)^{١}$ ⟸ $٨ = ٤ \times \frac{ت}{٠٫٢}$ ⟸ ت = ٠٫٤ مول/لتر .

٣- نحسب قيمة K من التجربة (١) مثلاً (اعتماداً على قانون السرعة) :

$٨ \times ١٠^{-٥} = K (٠٫١)^{٢} (٠٫٢)^{١}$ ⟸ $K = ٤ \times ١٠^{-٢}$.

مكتبة الوسام ALWESSAM
الفيزياء مع نضال الطريفي

انتبه وحّد الأسس في عمود السرعة قبل إجراء الحسابات .

مثال يبين الجدول المجاور بيانات جمعت للتفاعل الآتي : $2NOCl \longrightarrow 2NO + Cl_2$

التجربة	[NOCl] مول/لتر	سرعة تحلل NOCl مول/لتر . ث
١-	٠٫٣	٣ × ١٠^-٩
٢-	٠٫٦	١٫٢ × ١٠^-٨
٣-	ت	٤٫٨ × ١٠^-٨

١- ما رتبة التفاعل للمادة NOCl ؟
٢- اكتب قانون السرعة للتفاعل .
٣- ما قيمة (ت) في الجدول ؟
٤- ما مقدار التغير في سرعة تحلل NOCl ، إذا تغير تركيز NOCl من (٠٫٣ مول/لتر) إلى (٠٫٩ مول/لتر) ؟

* في الفرع (٣) يمكن إيجاد قيمة (K) من التجربة (١) أو (٢) ثم حساب (ت) مباشرة من قانون السرعة .

* الحل : ١- (من التجربتين ١ و ٢) : $٢^{س} = ٤ \Leftarrow$ **س = ٢**

٢- $ع = ك [NOCl]^{٢}$.

٣- $\frac{ع_٢}{ع_١} = \frac{ك [NOCl]_٢^{٢}}{ك [NOCl]_١^{٢}} \Leftarrow \frac{٤٫٨ \times ١٠^{-٨}}{١٫٢ \times ١٠^{-٨}} = \left(\frac{ت}{٠٫٦}\right)^{٢}$

$\sqrt{\quad} = \sqrt{\left(\frac{ت}{٠٫٦}\right)^{٢}} \Leftarrow ٢ = \frac{ت}{٠٫٦} \Leftarrow$ ت = ١٫٢ مول/لتر .

٤- $\frac{ع_٢}{ع_١} = \frac{ك [NOCl]_٢^{٢}}{ك [NOCl]_١^{٢}} = \left(\frac{٠٫٩}{٠٫٣}\right)^{٢} =$ ٩ (تزداد السرعة بمقدار ٩ مرات) .

مثال إذا علمت أن التفاعل الآتي **أحادي الرتبة** : $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$

اعتماداً على البيانات المبينة في الجدول المجاور :

التجربة	$[A_2]$ مول/لتر	$[B_2]$ مول/لتر	سرعة التفاعل الابتدائية مول/لتر . دقيقة
١-	٠٫٤	١٫٠	س١
٢-	٠٫١	٠٫٢	١ × ١٠^-٣
٣-	٠٫١	٠٫٣	١ × ١٠^-٣
٤-	ت	٠٫٤	٢ × ١٠^-٣

١- اكتب قانون السرعة للتفاعل .
٢- ما قيمة (ت) في الجدول ؟
٣- ما سرعة التفاعل الابتدائية في التجربة الأولى ؟
٤- احسب قيمة الثابت (K) ثم اذكر وحدته .

* الحل : ١- $س = ك [A_2]^{١}$

(لاحظ من التجربتين ٢ و ٣ ، أن رتبة B_2 = صفر ، و أن التفاعل أحادي الرتبة، أي الرتبة الكلية = ١)

٢- $\frac{ع_٢}{ع_٣} = \frac{ك [A_2]_٢^{١}}{ك [A_2]_٣^{١}} \Leftarrow \frac{٢ \times ١٠^{-٣}}{١ \times ١٠^{-٣}} = \frac{ت}{١٫٠} \Leftarrow$ ت = ٠٫٢ مول/لتر .

٣- $\frac{س_١}{س_٢} = \left(\frac{٠٫٤}{١٫٠}\right)^{١} \frac{ك}{ك} \Leftarrow ٤ = \frac{س_١}{١ \times ١٠^{-٣}} \Leftarrow$ (س١) = ٤ × ١٠^-٣ مول/لتر . دقيقة .

٤- (من التجربة ٢ مثلاً) : $س = ك [A_2]^{١} \Leftarrow ١ \times ١٠^{-٣} = ك (٠٫١)^{١}$

$\Leftarrow ك = ١ \times ١٠^{-٢}$ دقيقة$^{-١}$.

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم: نضال الطريفي

مثال جمعت البيانات الآتية للتفاعل الافتراضي : $2A + B \rightarrow 3C$

التجربة	[A] مول/لتر الابتدائي	[B] مول/لتر الابتدائي	سرعة التفاعل (مول/لتر.ث) الابتدائية
١-	٠,١	٠,١	٠,١
٢-	٠,٢	٠,١	٠,٤
٣-	٠,٤	٠,٢	١٦,٠

ضعف ← أربعة أضعاف

١. ما رتبة التفاعل للمادة A ؟
٢. ما رتبة التفاعل للمادة B ؟
٣. اكتب قانون السرعة للتفاعل .
٤. احسب قيمة الثابت K واذكر وحدته .
٥. كم مرة سوف تتضاعف سرعة التفاعل إذا تضاعف [A] ٣ مرات وتضاعف [B] مرتين ؟

*الحل : ١. (من التجربتين ١ و ٢ حيث [B] ثابت) لاحظ عند مضاعفة [A] مرتين ، تتضاعف السرعة ٤ مرات ، أي : $٢^{x} = ٤ \Leftarrow \boxed{x = ٢}$

٢. لاحظ لا يوجد ثبات في [A] ، وفي هذه الحالة نختار تجربتين يكون فيهما [A] و [B] غير ثابتين ، مثل التجربتين ٢ و ٣ :-

$$\frac{\text{س}_{٣}}{\text{س}_{٢}} = \frac{K[A]^{٢}[B]^{ص}}{K[A]^{٢}[B]^{ص}} \Leftarrow \frac{٠,١٦}{٠,٠٤} = \left(\frac{٠,٤}{٠,٢}\right)^{٢}\left(\frac{٠,٢}{٠,١}\right)^{ص}$$

$$٤ = ٤ \times {}^{ص}٢ \Leftarrow {}^{ص}٢ = ١ \Leftarrow \boxed{ص = \text{صفر}}$$

٣. قانون السرعة : $\text{س} = K[A]^{٢}$.

٤. $K = \frac{\text{س}}{[A]^{٢}} = \frac{٠,١}{(٠,١)^{٢}} = ١$ لتر/مول.ث (لأن التفاعل من الرتبة الثانية)

٥. $\text{س} = K[٣][\text{صفر}] = ٩$ ، أي تتضاعف السرعة ٩ مرات .

تدريب (١) اعتماداً على البيانات الموضحة في الجدول فيما يتعلق بالتفاعل الافتراضي : $A+2B+3C \rightarrow 4D$

إذا علمت أن قانون السرعة للتفاعل $\text{س} = K[B]^{٢}[C]^{١}$ ، أجب عما يأتي :

التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	[C] مول/لتر	سرعة التفاعل (مول/لتر. دقيقة)
١-	٠,٢	٠,٢	٠,٢	(س)
٢-	٠,١	(ت)	٠,٢	٨×١٠^{-٥}
٣-	٠,١	٠,١	٠,٢	٢×١٠^{-٥}
٤-	٠,١	٠,١	٠,١	١×١٠^{-٥}

١. ما رتبة التفاعل للمادة A ؟
٢. احسب قيمة كل من (س) و(ت) في الجدول.
٣. ما وحدة الثابت K ؟

مكتبة الوسام AlWesam
المعلم : نضال الطريفي

تدريب (٢) وجد أن قانون السرعة للتفاعل : $A + B + C \longrightarrow D$ هو $س = K [A]^{\frac{3}{4}} [B]^{\frac{1}{2}}$

١. ما الرتبة الكلية للتفاعل ؟

٢- ما رتبة التفاعل للمادة C ؟

٣- كم مرة سوف تتضاعف سرعة التفاعل إذا تضاعف [A] و [C] بمقدار (٤) مرات لكل منهما (بثبوت [B]) ؟

٤- إذا كانت سرعة التفاعل = ٢×١٠^{-٤} مول/لتر.ث عندما يكون [A] = [B] = [C] = ١٠ مول/لتر
احسب قيمة الثابت K ثم اذكر وحدته .

وزارة ٢٠١٣ ص

في التفاعل الآتي : $A + 3B \longrightarrow AB_3$ ، تم الحصول على البيانات المجاورة في الجدول ،
ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

١- ما رتبة التفاعل للمادة A ؟

٢- اكتب قانون السرعة للتفاعل .

٣- احسب قيمة ثابت السرعة K .

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

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

مثال في التفاعل الافتراضي : نواتج ⟵ 2A + B + C

تم الحصول على البيانات الآتية عملياً من خلال تجارب كما يبين الجدول الآتي :

رقم التجربة	[A] مول/ لتر	[B] مول/لتر	[C] مول/لتر	السرعة الابتدائية مول/لتر.ث
١	٠٫٢	٠٫٢	٠٫٤	٤ × ١٠ $^{-٢}$
٢	٠٫٤	٠٫٢	٠٫٦	١٨ × ١٠ $^{-٢}$
٣	٠٫٤	٠٫٤	٠٫٨	٣٢ × ١٠ $^{-٢}$
٤	٠٫٤	٠٫٦	٠٫٨	٣٢ × ١٠ $^{-٢}$

١. اكتب قانون السرعة للتفاعل .

٢. احسب قيمة الثابت K .

٣. احسب [C] عندما تكون السرعة الابتدائية للتفاعل = ١ × ١٠ $^{-٢}$ مول/لتر.ث و [A] = [B] = ٠٫٨ مول/لتر.

٤. كم مرة تتضاعف السرعة إذا تضاعف [A] ٩ مرات و [B] ٣ مرات ، بينما تقص [C] إلى الثلث ؟

الحل : ◄ نجد رتبة كل مادة متفاعلة .

* الصيغة العامة لقانون السرعة : س = K [A]^{x} [B]^{y} [C]^{z}

١. رتبة B (من ٣ و ٤) ◄ رتبة B = صفر (التغير في [B] لم يؤثر في السرعة).

رتبة C (من ٢ و ٣) ◄ حيث [A] ثابت ، و [B] لا يؤثر :-

$$\frac{\text{٣٢} \times ١٠^{-٢}}{\text{١٨} \times ١٠^{-٢}} = \frac{\cancel{K}}{\cancel{K}} \left(\frac{٠٫٨}{٠٫٦}\right)^{z} \leftarrow \left(\frac{٤}{٣}\right)^{z} = \frac{١٦}{٩}$$

◄ z = ٢ (رتبة C).

رتبة A (من ١ و ٢) ◄ حيث يتغير [A] و [C] معاً :-

$$\frac{\text{١٨} \times ١٠^{-٢}}{٤ \times ١٠^{-٢}} = \left(\frac{٠٫٤}{٠٫٢}\right)^{x} \left(\frac{٠٫٦}{٠٫٤}\right)^{٢} \leftarrow \frac{٩}{٤} = \left(\frac{٣}{٢}\right)^{x} \left(\frac{٣}{٢}\right)^{٢} = \left(\frac{٣}{٢}\right)^{x+٢}$$

◄ x = ١ (رتبة A)

◄ قانون السرعة : س = K [A]^{١} [C]^{٢}

٢. $K = \frac{٤ \times ١٠^{-٢}}{(٠٫٢)^{١}(٠٫٤)^{٢}} = \frac{٥}{٤}$ لتر^{٢}/مول^{٢}.ث

٣. ١ × ١٠ $^{-٢}$ = $\frac{٥}{٤}$ (٠٫٨)^{١} [C]^{٢} ◄ [C]^{٢} = ١٠ $^{-٢}$ ، [C] = ٠٫١ مول/لتر .

٤. س = (٩)^{١} ($\frac{١}{٣}$)^{٢} = ١ (تبقى سرعة التفاعل ثابتة) .

محمد الوسام ALWESAM الموقع : نضال الطريفي

مثال ستخدماً البيانات الواردة في الجدول المجاور والمتعلقة بالتفاعل العام : $Y \longrightarrow X$ علماً بأن قيمة ثابت السرعة للتفاعل = ١٢ر٠ ث$^{-١}$ ، أجب عما يأتي :-

التجربة	الزمن (ث)	[X] مول/لتر	سرعة التفاعل (مول/لتر . ث)
١	٢	ت	٩×١٠^{-٢}
٢	٤	٠٫٥	س

١- اكتب قانون السرعة للتفاعل .
٢- احسب قيمة (ت) في التجربة (١) .
٣- احسب قيمة (س) في التجربة (٢) .
٤- ماذا يحدث لسرعة التفاعل مع مرور الزمن ؟ فسر إجابتك .

الحل : ١- س = $K [X]^{١}$ (من وحدة K $\leftarrow$ ث$^{-١}$) التفاعل أحادي الرتبة .

٢- $٩ \times ١٠^{-٢} = ١٢ \times ١٠^{-٢} \times$ ت $\leftarrow$ ت = $\frac{٣}{٤}$ أو ٠٫٧٥ مول/لتر .

٣- س = $١٢ \times ١٠^{-٢} \times ٠٫٥ \leftarrow$ س = ٦×١٠^{-٢} مول/لتر . ث .

٤- تقل سرعة التفاعل مع الزمن ، بسبب تناقص تراكيز المواد المتفاعلة .

وزارة ٢٠١٧ ش يبين الجدول المجاور بيانات للتفاعل الافتراضي : $A + B + C \longrightarrow 3D$ والذي رتبته الكلية (٣) عند درجة حرارة معينة :

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 للمادة C ؟
٢- ما قيمة السرعة للتفاعل المشار إليها بالرمز (س) ؟
٣- ما قيمة التركيز المشار إليه بـ (ص) ؟
٤- عند مضاعفة تركيز (A) ثلاث مرات وتركيز (B) مرتين ، وتركيز (C) مرتين عند نفس الشروط ، كم مرة تتضاعف سرعة التفاعل ؟

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

تحديد رتب المواد المتفاعلة من أسئلة نصّية

مثال توضيحي

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

• وجد عند مضاعفة تركيز A مرتين (بثبوت تركيز B) أن السرعة تضاعفت ٤ مرات .

أي أن : $[٢]^{x} = ٤ \Leftarrow$ **$x = ٢$** .

• كما وجد عند مضاعفة تركيز A و B بمقدار مرتين أن السرعة تضاعفت ٨ مرات .

أي أن : $[٢]^{٢}[٢]^{y} = ٨ \Leftarrow$ **$y = ١$**

الصيغة العامة لقانون السرعة
$س = K [A]^{x} [B]^{y}$

◄ إذاً قانون السرعة : $س = K [A]^{٢}[B]^{١}$

◄ الرتبة الكلية للتفاعل = ٢ + ١ = ٣ .

◄ إذا كانت سرعة التفاعل = ١ × ١٠^-٣ مول/لتر.ث عندما يكون $[A] = [B]$ = ١ مول/لتر ، احسب قيمة الثابت K ثم اذكر وحدته .

$س = K [A]^{٢}[B]^{١}$

$١ \times ١٠^{-٣} = K \ (١)^{٢} \ (١)^{١}$

$\Leftarrow K = ١$ لتر^٢ / مول^٢ . ث .

لا علاقة بين عدد مولات المادة (معامل المادة) في المعادلة الموزونة ورتبة تلك المادة في قانون السرعة، لأن الرتبة تحدد بالطرق العملية .

مثال إذا كان قانون السرعة للتفاعل $X_{(g)} + Y_{(g)} \longrightarrow XY_{(g)}$ هو : $س = K [X]^{٢}$ ، أجب عما يأتي :

١. ما رتبة التفاعل للمادة Y ؟ فسر إجابتك .

٢- إذا كانت قيمة الثابت (K) = ١ × ١٠^-٢ لتر/مول.دقيقة ، احسب تركيز المادة (X) عندما تكون سرعة التفاعل = ٤ × ١٠^-٤ مول/لتر.دقيقة .

٣- ما مقدار التغير في سرعة التفاعل في كل من الحالات الآتية : (عند درجة حرارة ثابتة)

أ) إذا تضاعف تركيز X و Y بمقدار (٣ مرات) .

ب) إذا تضاعف تركيز X بمقدار مرتين ، ونقص تركيز Y إلى النصف .

جـ) إذا زادت ضغوط الغازات المتفاعلة (X و Y) إلى الضعف .

د) إذا زاد حجم وعاء التفاعل إلى الضعف (تعني نقصان التركيز إلى النصف) .

الحل : ١. رتبة Y = صفر ، حيث [Y] لا يؤثر في السرعة، لذلك [Y] لم يظهر في قانون السرعة.

٢- $س = K [X]^{٢}$

$٤ \times ١٠^{-٤} = ١ \times ١٠^{-٢} [X]^{٢} \Leftarrow [X]^{٢} = ٤ \times ١٠^{-٢}$ ، $[X] = ٢ \times ١٠^{-١}$ مول/لتر .

التغير في [Y] لا يؤثر في السرعة لأن رتبتها (صفر)

٣- أ) $[٣]^{٢} = ٩$ (تزداد السرعة ٩ مرات) .

ب) $[٢]^{٢} = ٤$ (تزداد السرعة ٤ مرات) .

جـ) $[٢]^{٢} = ٤$ (تزداد السرعة ٤ مرات)

* الضغط يتناسب طردياً مع التركيز (نتعامل مع ضغط الغاز مثل التركيز تماماً) .

د) $[\frac{١}{٢}]^{٢} = \frac{١}{٤}$ (تقل السرعة إلى الربع)

الضغط $\propto \frac{ن}{ح}$ عند درجة حرارة ثابتة

* الحجم يتناسب عكسياً مع التركيز .

مثال يبين الجدول الآتي معلومات جمعت من تجارب محلية تتعلق بتفاعلات كيميائية :

رقم التفاعل	معادلة التفاعل	قانون السرعة	المعلومات
١	$2A + B \rightarrow A_2B$	س = K [B]^{٢}	———
٢	$M + R \rightarrow E$	س = K [M]^{١} [R]^{x}	تتضاعف سرعة التفاعل (٢٧) مرة عند مضاعفة [M] و [R] (٣) مرات .
٣	$2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$	———	التفاعل أحادي الرتبة
٤	$XY \rightarrow X + Y$	———	K = ٤ × ١٠$^{-٣}$ لتر / مول . ث
٥	$2Z + D + 3L \rightarrow W$	س = K [L]^{٢} [D]^{١} [Z]^{y}	عند نقصان [L] و [Z] إلى النصف - يثبون [D] - تقل السرعة إلى الربع .

١- ما رتبة المادة (A) في التفاعل (١) ؟
٢- ما الرتبة الكلية للتفاعل (٢) ؟
٣- اكتب قانون السرعة للتفاعل (٣) .
٤- احسب [XY] في التفاعل (٤) عندما تكون سرعة التفاعل = ١٫٦ × ١٠$^{-٤}$ مول/لتر.ث .
٥- كم مرة تتضاعف سرعة التفاعل (٥) عند مضاعفة [L] مرتين ، ومضاعفة [D] ٣ مرات ، ومضاعفة [Z] ٤ مرات ؟

الحل : ١- رتبة A = صفر .

٢- نجد رتبة R ← س = K [M]^{١} [R]^{x}

٢٧ = (٣)^{١} (٣)^{x} ← **x = ٣**

الرتبة الكلية = رتبة M + رتبة R = ١ + ٢ = ٣ .

٣- بما أنه أحادي الرتبة ← س = K [N_2O_5]^{١} .

٤- من الرتبة الثانية ، وهذا واضح من وحدة K (لتر/مول.ث)

← قانون السرعة : س = K [XY]^{٢}

١٠$^{-٤}$ × ١٫٦ = ١٠$^{-٣}$ × ٤ × [XY]^{٢}

← [XY]^{٢} = ٤ × ١٠$^{-٢}$ ، [XY] = ٢٠ مول/لتر .

٥- من المعلومات نجد رتبة (Z) : س = K [L]^{٢} [D]^{١} [Z]^{y}

$\frac{١}{٤}$ = ($\frac{١}{٢}$)^{٢} ($\frac{١}{٢}$)^{١} ($\frac{١}{٢}$)^{y} ← **y = صفر**

إذاً : س = (٢)^{٢} (٣)^{١} (٤)^{صفر}

س = ١٢ مرة تتضاعف السرعة .

تدريبات عامة (تحديد رتب المواد المتفاعلة من أسئلة نصية)

تدريب (٣) يحدث التفاعل : $2NO + Cl_2 \longrightarrow 2NOCl$ عند درجة حرارة معينة ، وجد عند مضاعفة تركيز Cl_2 مرتين - بثبوت تركيز NO - أن السرعة تضاعفت مرتين ، وأن قيمة ثابت السرعة للتفاعل تساوي (1×10^{-2}) لتر^2/مول^2.ث :-

أ- ما رتبة التفاعل للمادة Cl_2 ؟

ب- ما رتبة التفاعل للمادة NO ؟

جـ- احسب سرعة التفاعل عندما يكون $[Cl_2] = [NO] = 1$ مول/لتر .

وزارة ٢٠١٢ ش في التفاعل الافتراضي : $A + 2B \longrightarrow C$ ، إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف (٤) مرات عند مضاعفة [A] مرتين (بثبوت [B]) ، وأن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي (٢)، أجب عما يأتي : (٨ علامات)

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

٢- اكتب قانون السرعة للتفاعل .

٣- إذا كانت سرعة التفاعل (2×10^{-3}) مول/لتر.ث عندما يكون [A] = [B] = ٠,٢ مول/لتر، احسب K .

وزارة ٢٠١٥ ش في التفاعل الافتراضي : $2R + 2M \longrightarrow 3X + Z$ ، وجد عند مضاعفة [R] ٣ مرات - بثبوت [M] - أن السرعة تتضاعف ٣ مرات ، وعند مضاعفة [R] و [M] ٣ مرات ، تتضاعف السرعة ٢٧ مرة :- (١٠ علامات)

١- ما رتبة التفاعل للمادة R ؟

٢- ما رتبة التفاعل للمادة M ؟

٣- إذا كانت سرعة التفاعل (2×10^{-5}) مول/لتر.ث عندما يكون [R] = [M] = ١ مول/لتر، احسب K .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

تدريب (٤) اختر رمز الإجابات الصحيحة :

١- "علاقة رياضية بين سرعة التفاعل وتراكيز المواد المتفاعلة" تدل هذه العبارة على :
أ. رتبة التفاعل الكيميائي ب. رتبة التفاعل الكلية
ج. قانون السرعة للتفاعل د. ثابت سرعة التفاعل

٢- تتناقص سرعة التفاعل مع الزمن - بثبوت درجة الحرارة - بسبب :
أ. زيادة تراكيز المواد المتفاعلة ب. نقصان قيمة ثابت سرعة التفاعل
ج. زيادة قيمة ثابت سرعة التفاعل د. نقصان تراكيز المواد المتفاعلة

٣- العلاقة بين رتبة مادة متفاعلة وعدد مولاتها في معادلة التفاعل :
أ. الرتبة = عدد المولات ب. الرتبة > عدد المولات
ج. الرتبة < عدد المولات د. لا علاقة بين الرتبة وعدد المولات

٤- إذا كان لتفاعل ما قيمة K = ٨ لتر^{٣}/مول^{٣}.ث ، فإن رتبة التفاعل :
أ- ٤ ب- ٦ ج- ٢ د- ٣

٥- إذا كان التفاعل : C ⟵ A + B أحادي الرتبة، وتركيز A لا يؤثر في السرعة ، فإن :
أ. س = K [A]^{١} [B]^{١} ب. س = K [A]^{١}
ج. س = K [B]^{١} د. س = K [A]^{١} [B]^{٢}

٦- في التفاعل : E ⟵ X ، عند نقصان [X] إلى النصف ، تقل السرعة من (١×١٠^{-٢}) إلى ($٠,٥ \times ١٠^{-٣}$) مول/لتر.ث ، فإن وحدة ثابت السرعة (K) :-
أ. ث$^{-١}$ ب- لتر/مول.ث ج- لتر^{٣}/مول^{٣}.ث د- لتر^{٢}/مول^{٢}.ث

٧- إذا كانت رتبة A = رتبة B في التفاعل : نواتج ⟵ A+B ، ووحدة الثابت (K) لتر/مول.ث ، فإن قانون السرعة للتفاعل :
أ. س = K [A]^{٢} [B]^{٢} ب- س = K [A]^{١} [B]^{١}
ج- س = K [A]^{٢} د- س = K [B]^{٢}

٨- إذا كان قانون السرعة للتفاعل : L ⟵ M + E هو س = K [E]^{٢} [M]^{٣}
وعند مضاعفة [E] و [M] ٣ مرات ، تتضاعف السرعة ٩ مرات ، فإن قيمة (X) :
أ. صفر ب- ١ ج- ٢ د- $\frac{١}{٢}$

٩- في تفاعل افتراضي : M ⟵ L + D ، إذا كان قانون السرعة : س = K [D]^{٢} ،
وعند مضاعفة [D] ٣ مرات ، ونقصان [L] إلى الثلث ، تتضاعف سرعة التفاعل :
أ. ٩ مرات ب- تبقى ثابتة ج- ٣ مرات د- ٦ مرات .

١٠- إذا كان قانون السرعة للتفاعل B ⟵ A هو : س = $\sqrt{}$ [A] ، فإن مضاعفة [A] ٤ مرات تؤدي إلى:
أ. مضاعفة (س) ٤ مرات ب. نقصان (س) إلى النصف ج- مضاعفة (س) مرتين د- مضاعفة (س) ١٦ مرة .

التعريفات المهمة

المصطلح	التعريف
رتبة التفاعل الكيميائي	قيمة عددية صحيحة أو كسرية ، تبين أثر التركيز في سرعة التفاعل وتعتمد على طريقة سير التفاعل ، وتحسب بالتجربة العملية .
قانون السرعة	علاقة رياضية بين سرعة التفاعل وتراكيز المواد المتفاعلة .
رتبة التفاعل الكلية	مجموع رتب المواد المتفاعلة

التفسيرات المهمة

١. تتناقص سرعة التفاعل الكيميائي مع مرور الزمن .
← بسبب تناقص تراكيز المواد المتفاعلة .

٢. تكون سرعة التفاعل أكبر ما يمكن في بدايته .
← لأن في بداية التفاعل تكون تراكيز المواد المتفاعلة أكبر ما يمكن .

٣. لا يوجد علاقة بين عدد مولات المادة المتفاعلة في المعادلة الموزونة ورتبة تلك المادة في قانون السرعة .
← لأن رتبة المادة المتفاعلة تحسب بالتجربة العملية .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

الفصل الثاني : نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

نظرية التصادم

وضعت لتفسير كيفية حدوث التفاعل الكيميائي وفهم أثر العوامل المختلفة في سرعة حدوثه .

(١) الافتراض الأول : التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة شرط أساسي لحدوث التفاعل الكيميائي .

أي ⇐ لا تفاعل دون تصادم .

(٢) الافتراض الثاني : سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع عدد التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة في وحدة الزمن .

أي ⇐ كلما زاد عدد التصادمات زادت احتمالية حدوث التفاعل .

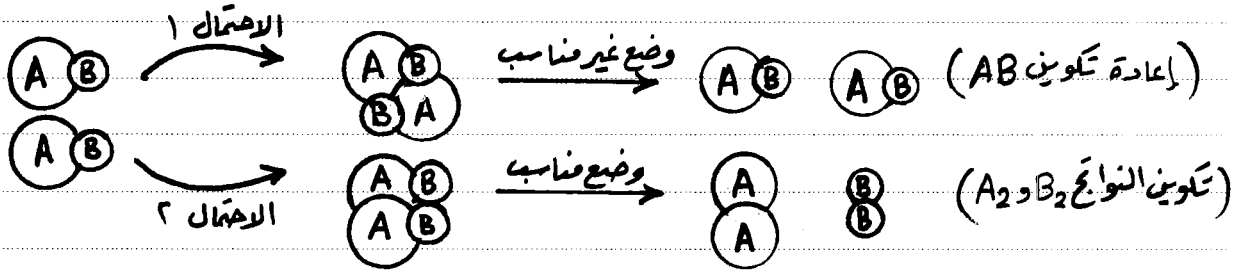
(٣) الافتراض الثالث : يجب أن يكون التصادم فعالاً لكي يحدث تفاعل .

أي ⇐ تصادم يؤدي الى تكوين نواتج .

وللتصادم الفعّال شرطان :

١- أن يكون اتجاه التصادم بين الدقائق المتفاعلة مناسباً (أي بالاتجاه الذي يؤدي إلى تكوين النواتج)

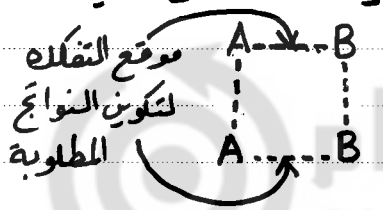
• مثال توضيحي : $2AB \longrightarrow A_2 + B_2$



٢- أن تمتلك الدقائق المتفاعلة عند تصادمها حداً أدنى من الطاقة يكفي لكسر الروابط بين ذراتها ، وتكوين روابط جديدة تؤدي إلى تكوين النواتج) ويسمى هذا الحد الأدنى **طاقة التنشيط** E_a .

* عند حدوث تصادم فعال بين الدقائق المتفاعلة تضعف الروابط فيما بينها وتتكون روابط جديدة فيؤدي ذلك إلى تكوّن **المعقد المنشط** وهو بناء غير مستقر له طاقة وضع عالية ، والذي يتفكك ليكوّن النواتج .

ويمكن رسم المعقد المنشط للتفاعل أعلاه كما يأتي :



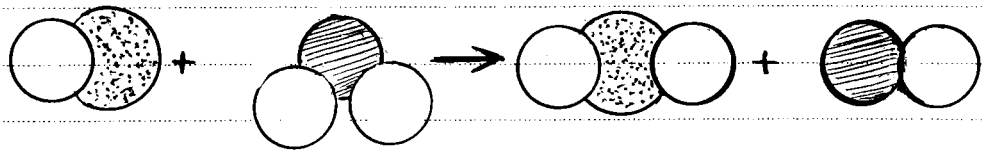
النص العام لنظرية التصادم

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

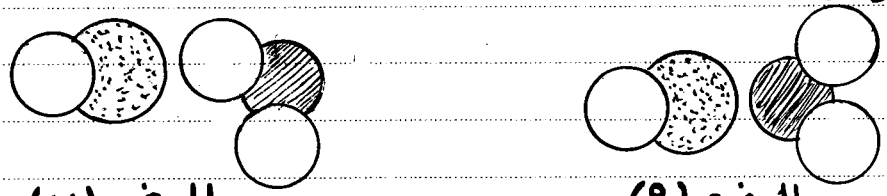
مكتبة الوسام WESAM
المعلم : نضال الطريفي

مثال فيما يتعلق بالتفاعل الآتي :

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



بيّن أي الوضعين الآتيين (أ) أم (ب) يكون التصادم فيه مناسباً ويؤدي إلى تكوين نواتج ؟ ولماذا ؟



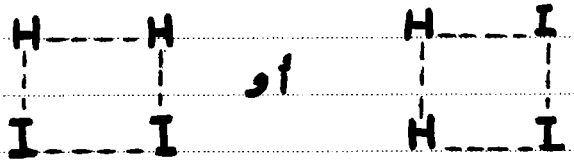
الوضع (ب) الوضع (أ)

الحل : الوضع (ب) . حيث تتصادم ذرة (C) من الجزيء CO مع ذرة (O) من الجزيء NO_2 ، فيؤدي ذلك إلى تكوين CO_2 و NO وهي النواتج المطلوبة كما يتضح من معادلة التفاعل أعلاه .

مثال ارسم بناء المعقد المنشط للتفاعل الآتي :

$$H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$$

الحل



تدريب (٥)

ارسم بناء المعقد المنشط في التفاعل الآتي :

$$2HBr \longrightarrow H_2 + Br_2$$

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

التفاعلات الكيميائية

(من حيث الطاقة المصاحبة)

ماصة للحرارة (للطاقة)

$A + B + \text{حرارة} \rightleftharpoons AB$

ΔH موجبة

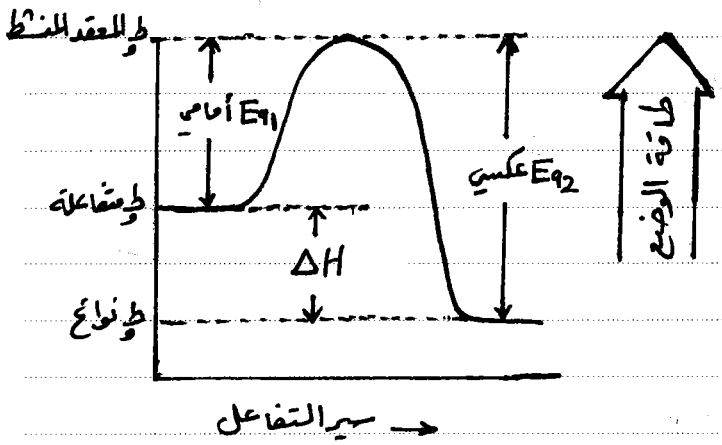
طاردة للحرارة (للطاقة)

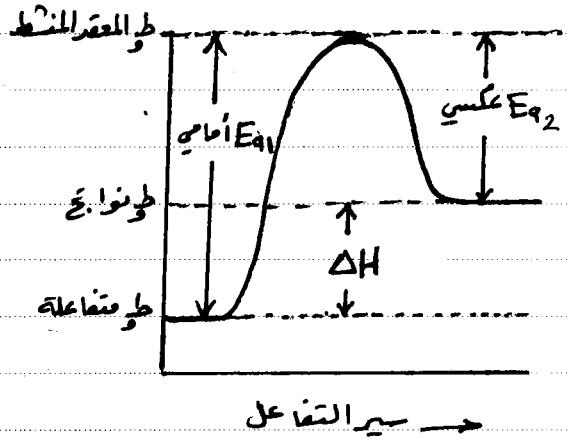
$A + B \rightleftharpoons AB + \text{حرارة}$

ΔH سالبة

(ΔH : التغير في المحتوى الحراري)
أو (حرارة التفاعل)

$\Delta H = H$ (ط.ه) نواتج $- H$ (ط.ه) متفاعلات
أو $\Delta H = Eq_1$ أمامي $- Eq_2$ عكسي





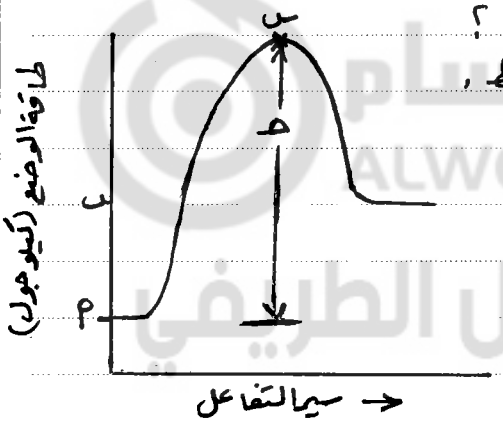
Ea_1 أمامي = ط.ه المعقد المنشط − ط.ه المواد المتفاعلة
Eq_2 عكسي = ط.ه المعقد المنشط − ط.ه المواد الناتجة

سرعة التفاعل $\propto \frac{1}{Eq}$

Eq_2 عكسي $> Eq_1$ أمامي
(التفاعل العكسي أسرع)
(ط.ه نواتج > ط.ه متفاعلات)

Eq_1 أمامي $> Eq_2$ عكسي
(التفاعل الأمامي أسرع)
(ط.ه متفاعلات > ط.ه نواتج)

مثال يبين الشكل المجاور منحنى طاقة الوضع خلال سير التفاعل : $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$



١. هل التفاعل ماص أم طارد ؟
٢. ماذا يمثل الرمز (س) ؟
٣. أيهما أسرع تكوّن AB أم تفككه ؟
٤. ارسم المعقد المنشط .
٥. عبّر عما يأتي بالرموز الموضحة : ΔH ، ط.ه المعقد المنشط ، Eq عكسي .

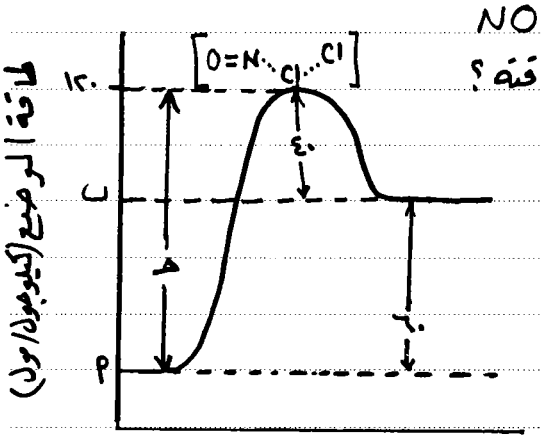
* الحل : ١. ماص ٢. المعقد المنشط .
٣. تفككه (العكسي) ٤. رسم المعقد المنشط
٥. $\Delta H = ب - أ$ ، ط.ه المعقد المنشط $= أ + ح$
Eq عكسي $= (أ + ح) - ب$.

ALWESAM
المعلم: نضال الطريفي

أمثلة على التفاعلات الماصة والطاردة

مثال اعتماداً على الشكل المجاور، أجب عن الأسئلة الآتية فيما يخص التفاعل الآتي :

$$NO + Cl_2 \rightleftharpoons NOCl + Cl$$



١- ماذا يمثل البناء الموضح على قمة منحنى طاقة الوضع ؟ وكم تبلغ طاقته ؟

٢- ماذا تمثل الرموز : أ ، ب ، جـ ؟

٣- هل التفاعل ماص للطاقة أم طارد لها ؟ ولماذا ؟

٤- ما مقدار كل من :
- ط المواد المتفاعلة .
- ط المواد الناتجة .
- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي .

الحل : ١- المعقد المنشط ، وطاقته = ١٢٠ كيلوجول/مول .

٢- P ← طاقة وضع المواد المتفاعلة .

ب ← طاقة وضع المواد الناتجة .

جـ ← طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي .

٣- ماص ، لأن ΔH (+) / ط نواتج > ط متفاعلات .

٤- ط المتفاعلات = ٢٠ ، ط النواتج = ٨٠ ، E_a أمامي = ١٠٠

مثال إذا علمت أنه للتفاعل الآتي : $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + 90KJ$

E_a أمامي = ٤٠ كيلوجول/مول ، طاقة وضع المعقد المنشط = ٢٢٠ كيلوجول/مول :-

١- هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟

٢- ما قيمة كل من : ط المتفاعلات ، ط نواتج ، E_a عكسي ؟

الحل : ١- طارد (لاحظ القيمة ٩٠ كيلوجول الناتجة من التفاعل في المعادلة) .

٢- ← ط المعقد المنشط = E_a أمامي + ط المتفاعلات

٢٢٠ = ٤٠ + س ← س = ١٨٠ (ط المتفاعلات) .

طارد ← ΔH = ط نواتج - ط متفاعلات

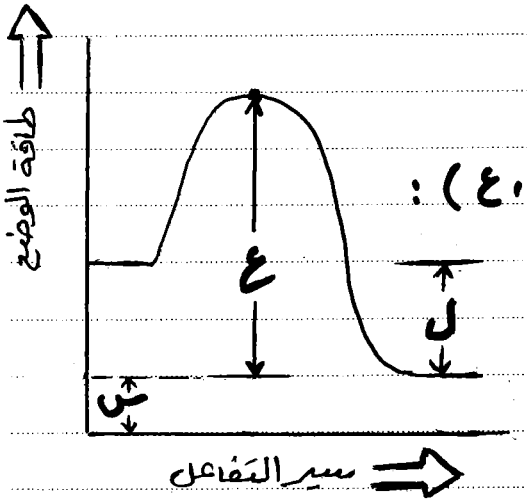
-٩٠ = س - ١٨٠ ← س = ٩٠ (ط نواتج) .

← ΔH = E_a أمامي - E_a عكسي

-٩٠ = ٤٠ - س ← س = ١٣٠ (E_a عكسي) .

مكتبة الوسام AWSAM المعلم : نضال الطريفي

تدريب (٦) الشكل المجاور لمنحنى طاقة الوضع أثناء سير تفاعل كيميائي ، باستخدام الرموز الموضحة في الشكل ، أجب عما يأتي :-



١- هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟ ولماذا ؟
٢- ماذا تمثل الرموز (ع) ، (س) ، (ل) ؟
٣- عبّر عن المقادير الآتية (باستخدام الرموز س ، ص ، ع) :
أ) طاقة وضع المواد المتفاعلة .
ب) طاقة وضع المعقد المنشط .
ج) الطاقة التي تكتسبها المواد المتفاعلة للوصول إلى طاقة وضع المعقد المنشط .

وزارة ٢٠١٢ ص ادرس المعلومات الآتية لتفاعل ما :
- طاقة وضع للمواد المتفاعلة ١١٥ كيلوجول/مول .
- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي ٣٠ كيلوجول/مول .
- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل - ٦٥ كيلوجول/مول .

أجب عن الأسئلة الآتية :-
١- ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط ؟
٢- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟
٣- ما قيمة طاقة الوضع للمواد الناتجة ؟

الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

(١) تركيز المادة المتفاعلة

- مثال: تفاعل محلول HCl المخفف (بتراكيز مختلفة) مع شريط Mg (بنفس الكتلة)
- معادلة التفاعل: $Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$
- دليل حدوث التفاعل: تصاعد غاز H_2.
- بيانات التجربة:

التجربة	[HCl] مول/لتر	كمية غاز H_2 الناتجة	سرعة التفاعل
١	١.٠	أكبر	أسرع
٢	٠.٠١	أقل	أبطأ

- نتيجة التجربة: تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة تركيز المادة المتفاعلة.
- تفسير النتيجة: زيادة تركيز HCl ← زيادة عدد الدقائق في وحدة الحجم ← زيادة عدد التصادمات الكلية المحتملة ← زيادة عدد التصادمات الفعالة ← زيادة السرعة.

(٢) طبيعة المادة المتفاعلة

- مثال (١): تفاعل الماء مع فلز الصوديوم وتفاعل الماء مع فلز المغنيسيوم.
- النتيجة: يتفاعل Na مع الماء بسرعة أكبر من Mg.
- تفسير النتيجة: طبيعة التركيب الكيميائي للصوديوم، حيث يحتوي على إلكترون واحد في مداره الأخير مما يسهل فقده.

- مثال (٢): تفاعل محلول نترات الفضة مع محلول يوديد البوتاسيوم، و تفاعلهما وهما في حالة المساهيق.
- دليل حدوث التفاعل: ظهور الراسب الأصفر من يوديد الفضة.
- النتيجة: سرعة ظهور اللون الأصفر عند خلط المواد وهي في حالة المحاليل أكبر من سرعة ظهوره وهي في حالة المسحوق.
- تفسير النتيجة: الأيونات في حالة المسحوق تكون مقيدة الحركة، أما في حالة المحلول تكون الأيونات حرة الحركة ← يزداد عدد التصادمات الكلية المحتملة بين الأيونات ← يزداد عدد التصادمات الفعالة ← تزداد سرعة التفاعل.

(٣) مساحة سطح المواد المتفاعلة (في الحالة الصلبة)

• مثال: تفاعل الحل مع قطعة كبيرة من الطباشير، وتفاعله مع قطع صغيرة (مسحوق) لهما نفس الكتلة.

• دليل حدوث التفاعل: تصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2.

• النتيجة: سرعة تصاعد CO_2 في حالة المسحوق أكبر منها في حالة القطع الكبيرة.

• تفسير النتيجة: مساحة السطح المعرّض للتفاعل في حالة المسحوق أكبر ← يزداد عدد التصادمات الكلية المحتملة ← يزداد عدد التصادمات الفعالة ← تزداد سرعة التفاعل.

(٤) درجة الحرارة

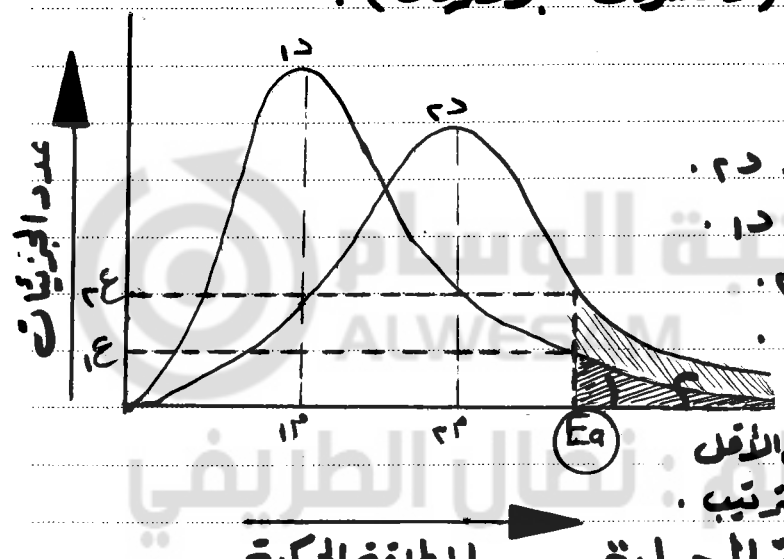
• مثال: تفاعل بيرمنغنات البوتاسيوم $KMnO_4$ مع حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ عند درجتي حرارة مختلفتين.

• دليل حدوث التفاعل: اختفاء اللون البنفسجي لبيرمنغنات البوتاسيوم.

• النتيجة: سرعة اختفاء اللون البنفسجي لـ $KMnO_4$ عند درجة الحرارة الأعلى أكبر منها عند درجة الحرارة الأدنى.

• تفسير النتيجة: زيادة درجة الحرارة ← زيادة متوسط الطاقة الحركية للجزيئات ← زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط ← زيادة عدد التصادمات الفعالة ← زيادة سرعة التفاعل.

ملاحظة يمكن توضيح أثر درجة الحرارة في سرعة التفاعل من خلال توزيع الطاقة الحركية على الجزيئات بما يعرف بمنحنى (ماكسويل - بولتزمان):



د٢ : درجة الحرارة الأعلى.

د١ : درجة الحرارة الأدنى.

م٢ : متوسط الطاقة الحركية للجزيئات عند د٢.

م١ : متوسط الطاقة الحركية للجزيئات عند د١.

ع٢ : عدد الجزيئات التي تمتلك Ea عند د٢.

ع١ : عدد الجزيئات التي تمتلك Ea عند د١.

مساحة المنطقة المظللة (١) و (٢) تمثل: عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تساوي على الأقل طاقة التنشيط عند (د١) و (د٢) على الترتيب.

ملاحظة لا تتأثر Ea بتغيّر درجة الحرارة.

⑤ العوامل المساعدة

• تعريفها : مواد تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية دون أن تستهلك أثناء التفاعل .

• مثال : تحلل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 بغياب وبوجود KI كعامل مساعد .

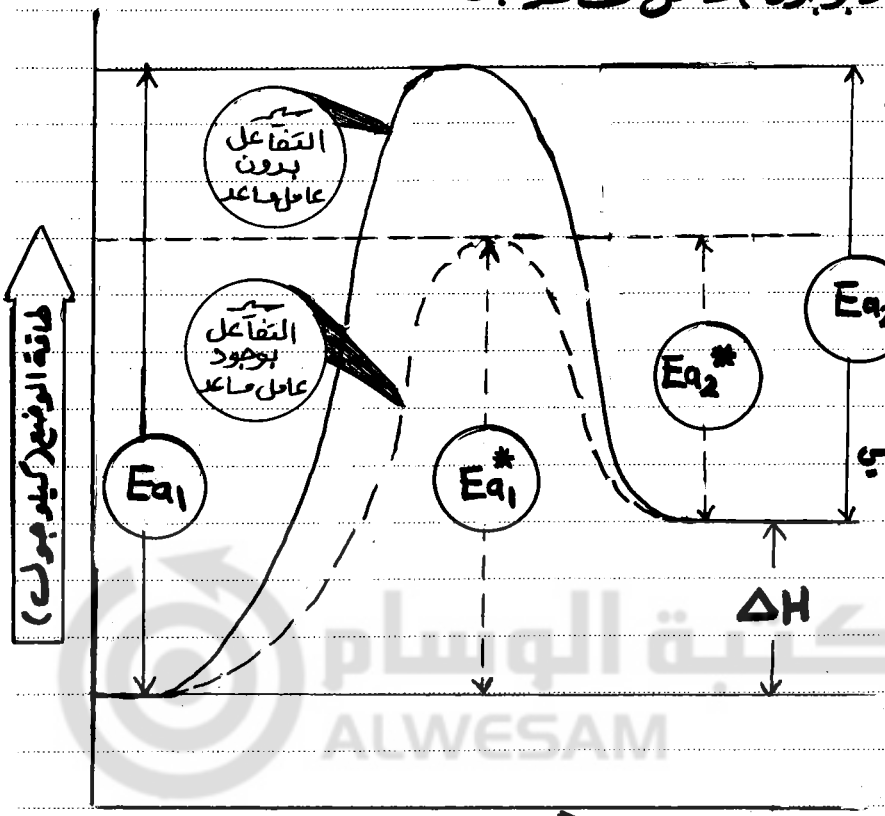
• معادلة التفاعل : $2H_2O_{2(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$

• دليل حدوث التفاعل : تصاعد فقاعات من غاز O_2 .

• نتيجة التجربة : تزداد سرعة تصاعد غاز O_2 عند تحلل H_2O_2 بوجود يوديد البوتاسيوم KI كعامل مساعد .

• تفسير النتيجة : يمهد العامل المساعد طريقاً بديلاً أكثر سهولة للتفاعل ← يقلل طاقة تنشيط كل من التفاعل الأمامي والعكسي ← يقلل من طاقة وضع المعقد المنشط بالمقدار نفسه ← يقلل زمن حدوث التفاعل ← تزداد سرعته .

← لاحظ سير التفاعل (بدون وبوجود) عامل مساعد : -



E_{a_1} : طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد .

$E_{a_1}^*$: طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد .

E_{a_2} : طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد .

$E_{a_2}^*$: طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد .

ملاحظة : وجود العامل المساعد لا يؤثر في قيمة :

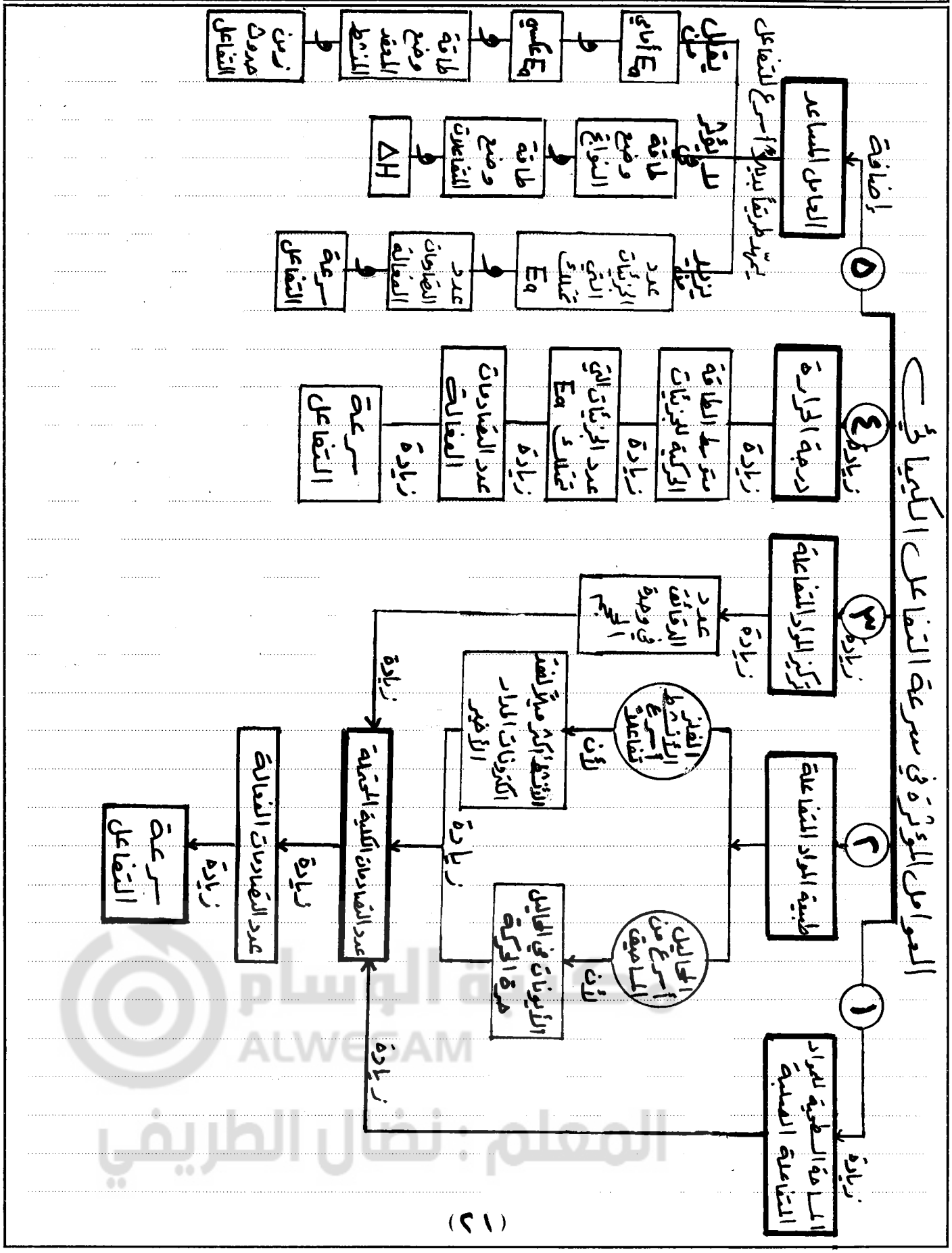
١- ΔH .

٢- طاقة وضع المواد المتفاعلة .

٣- طاقة وضع المواد الناتجة .

• من الأمثلة الأخرى على العوامل المساعدة : أكسيد الفناديوم V_2O_5 المستخدم في تحضير حمض H_2SO_4 .

مكتبة الوسام ALWESAM
الوسام العلم : نضال الطريفي



ALWESAM
المعلم: نضال الطريفي

أمثلة على العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي

مثال حدّد التفاعل الأسرع في كل مما يأتي، ثم فسر إجابتك اعتماداً على نظرية التصادم :

١- تفاعل (٥غ) من شريط Mg مع (١ و. مول/لتر) HCl أم (١٠ و. مول/لتر) HCl عند درجة حرارة ٥٠°س ؟

٢- تفاعل مسحوق الطباشير مع الحمض أم قطع طباشير مع الحمض (لهما نفس الكتلة وتحت الظروف نفسها) ؟

٣- تفاعل فلز Na مع الماء أم فلز Mg مع الماء (في الظروف نفسها) ؟

٤- ظهور اللون الأصفر للراسب AgI عند خلط $AgNO_3$ و KI في حالة المحلول أم المسحوق ؟

٥- اختفاء اللون البنفسجي لـ $KMnO_4$ عند تفاعله مع $H_2C_2O_4$ عند ٢٥°س أم عند ٥٠°س ؟

٦- تحلل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 بغياب أم بوجود KI كعامل مساعد ؟

الحل :

١- (١ و. مول/لتر) ، زيادة تركيز HCl ← زيادة عدد الدقائق في وحدة الحجم ← زيادة عدد التصادمات الكلية المحتملة ← زيادة عدد التصادمات الفعالة ← زيادة سرعة التفاعل .

٢- مسحوق الطباشير ، مساحة السطح المعرض للتفاعل أكبر ← زيادة عدد التصادمات الكلية المحتملة ← زيادة عدد التصادمات الفعالة ← زيادة سرعة التفاعل .

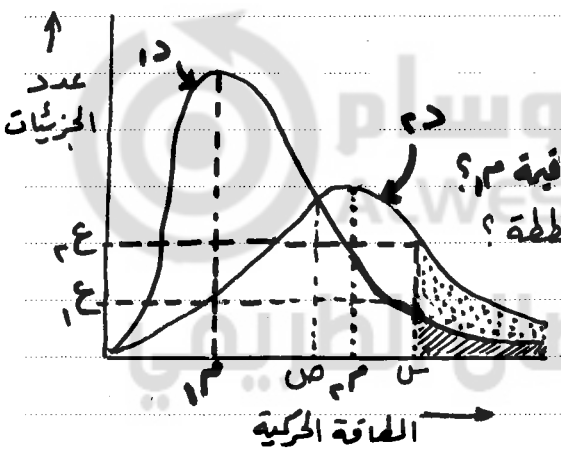
٣- Na ، صيغ يحتوي على الكترون واحد في مداره الأخير مما يسهل فقده، لذلك Na أنشط من Mg .

٤- في حالة المحلول ، الأيونات حرة الحركة ← تزداد عدد التصادمات الكلية المحتملة ← زيادة عدد التصادمات الفعالة ← زيادة سرعة التفاعل .

٥- عند ٥٠°س ، زيادة درجة الحرارة ← زيادة متوسط الطاقة الحركية للجزيئات ← زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك Ea ← زيادة عدد التصادمات الفعالة ← زيادة سرعة التفاعل .

٦- بوجود KI كعامل مساعد ، وجود العامل المساعد ← يقلل من Ea للتفاعل الأمامي والعكسي وكذلك يقلل من طاقة وضع المعقد المنشط بالمقدار نفسه ← يقل زمن حدوث التفاعل ← تزداد سرعة التفاعل .

مثال يبين الشكل المجاور توزيع الطاقة الحركية على جزيئات غاز عند درجتي حرارة مختلفتين د١، د٢ :-



١- أيهما أعلى : د١ أم د٢ ؟

٢- ما الرمز الذي يمثل طاقة التنشيط ؟

٣- ماذا يمثل الرمز ع٢ ؟

٤- ما أثر رفع درجة الحرارة في كل من: قيمة س ، قيمة ع١ ، قيمة م٢ ؟

٥- ما أثر إضافة عامل مساعد في : قيمة س ، مساحة المنطقة المظللة ؟

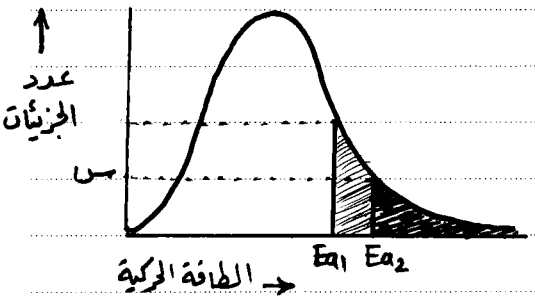
الحل: ١- د٢ ٢- س

٣- ع٢ : عدد الجزيئات التي تمتلك Ea عند درجة حرارة د٢ .

٤- س تبقى ثابتة ، ع١ تزداد ، م٢ تزداد .

٥- س تقل ، المساحة تزداد .

مثال يبين الشكل المجاور توزيع الطاقة الحركية على جزيئات غاز ما عند درجة حرارة معينة بغياب وبوجود عامل مساعد :



١. اكتب الرمز الذي يمثل طاقة التنشيط للتفاعل عند :
أ) غياب العامل المساعد ب) وجود العامل المساعد .

٢. في أي الحالتين يكون التفاعل أسرع (بغياب أم بوجود العامل المساعد) ؟ ولماذا ؟

٣. ما أثر إضافة العامل المساعد للتفاعل في :
أ) مساحة المنطقة المظللة ب) قيمة طاقة التنشيط للتفاعل
ج) قيمة (س) د) زمن حدوث التفاعل

الحل : ١. أ) Ea_2 ب) Ea_1

٢. بوجود العامل المساعد، لأن العامل المساعد يقلل طاقة التنشيط للتفاعل فتزداد سرعته.

٣. أ) تزداد ب) تقل ج) تزداد د) يقل

نتيجة سرعة التفاعل تتناسب عكسياً مع طاقة التنشيط .
فالتفاعل الأسرع له طاقة تنشيط أقل ، والعكس صحيح .

تدريب (٧) في أي التجارب الآتية تكون سرعة انطلاق غاز H_2 أعلى في التفاعل الآتي :
فسّر إجابتك .

$$Mg(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$$

التجربة	طبيعة Mg	تركيز محلول HCl (مول/لتر)	درجة الحرارة (س°)
١	مسحوق	٠,٢	٣٥
٢	شريط	٠,١٥	٣٠
٣	مسحوق	٠,١٨	٣٥
٤	شريط	٠,١	٢٥

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

مثال عند ٢٥°س يتحلل فوق أكسيد الهيدروجين حسب المعادلة الآتية :

$$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2(g) + 12\,kJ$$

وعند تتبع سرعة التفاعل في المختبر عند ٢٥°س ، تم استخدام محلولين من H_2O_2 بنفس التركيز ، حيث أضيف عامل ساعد إلى أحد المحلولين ، وسجلت النتائج الموضحة في الجدول المجاور :

رقم محلول H_2O_2	١	٢
زمن انتهاء التفاعل (دقيقة)	٥	١٣

١. ما العامل المساعد المستخدم في تحلل H_2O_2 ؟
٢. ما مقدار التغير في كتلة العامل المساعد عند انتهاء التفاعل ؟
٣. في أي المحلولين (١) أم (٢) تظهر فقاعات من غاز O_2 أسرع ؟
٤. إلى أي المحلولين تمت إضافة العامل المساعد ؟ ولماذا ؟
٥. إذا علمت أن طاقة وضع المواد المتفاعلة (٣٢) كيلوجول ، وطاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد (٤٨) كيلوجول وعند استخدام عامل مساعد أصبحت طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (٥٠) كيلوجول

أجب عما يأتي :-

أ) ما مقدار كل من : طاقة وضع النواتج E_g أمامي بوجود عامل مساعد ، E_g عكسي بدون عامل مساعد ، طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد .

ب) ما أثر إضافة عامل مساعد في كل مما يأتي : (تزداد ، تقل ، لا تتأثر)

١. طاقة التنشيط للتفاعل
٢. زمن ظهور النواتج
٣. سرعة التفاعل .
٤. ΔH

الحل : ١- KI ٢- صفر (العامل المساعد لا يستهلك) ٣- المحلول (١)

٤- المحلول (١) ، لأن التفاعل انتهى بزمن أقل (أسرع) .

٥- أ) طو النواتج = ٣٢ ، E_g أمامي (بوجود) = ٤٨ ، E_g عكسي (بدون) = ٥٠

طو المعقد المنشط (بوجود) = ٤٠

ب) ١. تقل .
٢. يقل .
٣. تزداد .
٤. لا تتأثر .

ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

تدريب (٨) يبين الجدول الآتي معلومات جمعت عملياً فيما يتعلق بالتفاعل الآتي :

$$2N_2O_5 \longrightarrow 4NO_2 + O_2$$

التجربة	$[N_2O_5]$ (مول/لتر)	سرعة التفاعل (مول/لتر.ث)	درجة الحرارة (°س)	K ($ث^{-1}$)	Ea (كيلوجول/مول)
١	٠.٠٢	٢×١٠^{-٧}	٢٥	١×١٠^{-٥}	؟
٢	٠.٠٤	؟	٤٥	٦×١٠^{-٥}	٥٠
٣	؟	$٤,٨ \times ١٠^{-٦}$	٤٥	٦×١٠^{-٥}	٥٠

١. اكتب قانون السرعة للتفاعل .
٢. احسب سرعة التفاعل في التجربة (٢) .
٣. احسب تركيز N_2O_5 في التجربة (٣) .
٤. كم تتوقع ان تكون قيمة طاقة التنشيط (Ea) في التجربة (١) ؟ فسر إجابتك .
٥. ما أثر زيادة درجة الحرارة في قيمة كل مما يأتي ؟ (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة)
أ) ثابت السرعة للتفاعل .
ب) سرعة التفاعل .
ج) طاقة التنشيط للتفاعل .
٦. ما أثر إضافة عامل مساعد للتفاعل في قيمة كل من :
أ) سرعة التفاعل .
ب) طاقة التنشيط للتفاعل .
ج) زمن حدوث التفاعل .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

سير التفاعل بغياب وبوجود (العامل المساعد)

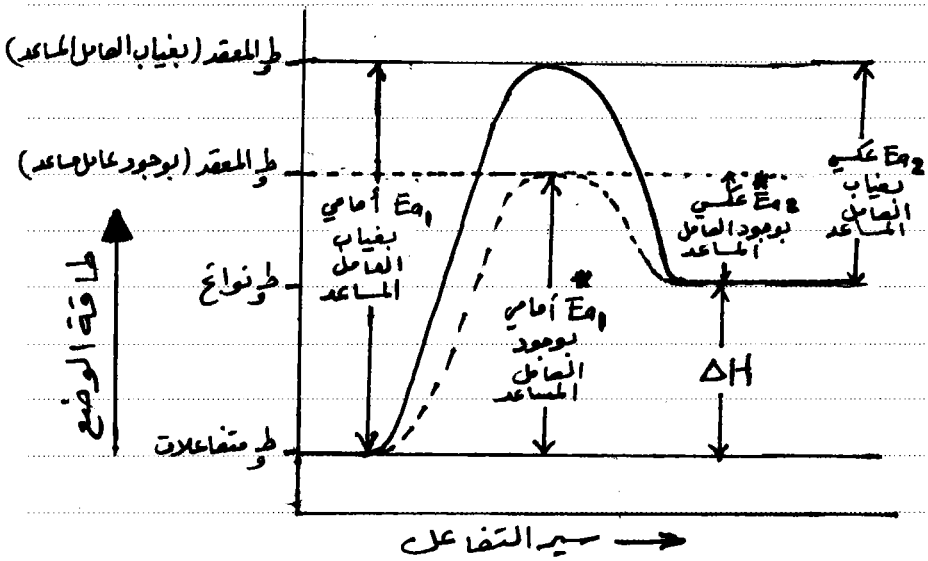
أمثلة محلولة

تذكّر ...

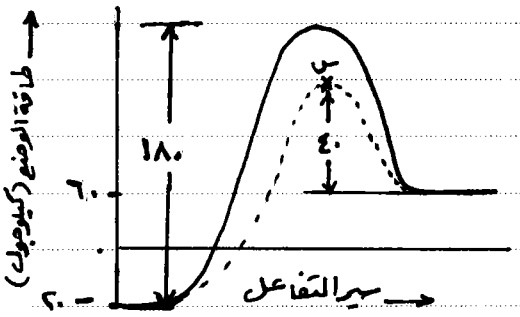
العامل المساعد لا يؤثر في :
- ط و متفاعلات
- ط و نواتج
- ΔH

تذكّر ...

العامل المساعد يقلل (بنفس المقدار)
- ط و المعقد المنشّط
- Eq_1 أمامي
- Eq_2 عكسي



مثال تمثل الشكل المجاور منحنى طاقة الوضع لمسار سير التفاعل : $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$



أ- ماذا يمثل الرمز (س) ؟

ب- ما مقدار كل من :

أ) ΔH

ب) Eq_1 أمامي بوجود العامل المساعد .

جـ) Eq_2 عكسي بغياب العامل المساعد .

د) الانخفاض في طاقة وضع المعقد المنشّط عند استخدام العامل المساعد.

* الحل : ١- (س) : المعقد المنشّط بوجود العامل المساعد.

٢- أ) $\Delta H = ٦٠ - (-٢٠) = ٨٠$ ب) Eq_1 أمامي (بوجود ..) = ١٢٠

جـ) Eq_2 عكسي (بغياب ..) = ١٠٠ د) ٦٠ (وهو نفس الانخفاض في Eq_1 أمامي و Eq_2 عكسي).

مثال اعتماداً على المعلومات الموضحة في الجدول المجاور حول سير تفاعل ما ، جد مقدار ما يلي : (كيلوجول)

١- طاقة وضع المواد المتفاعلة .

٢- Eq_1 أمامي بغياب العامل المساعد .

٣- Eq_2 عكسي بوجود العامل المساعد .

٤- طاقة وضع المعقد المنشّط بغياب العامل المساعد .

طاقة وضع النواتج	ΔH	طاقة وضع المعقد المنشّط بوجود العامل المساعد	مقدار الانخفاض في طاقة وضع المعقد المنشّط عند استخدام العامل المساعد
١٠	-٩٠	١٣٥	١٥

* الحل : ١- ΔH = ط و نواتج - ط و متفاعلات $\Leftarrow -٩٠ = ١٠ - س \Leftarrow$ س = ١٠٠

٢- ط و المعقد المنشّط بغياب العامل المساعد = ١٣٥ + ١٥ = ١٥٠ $\Leftarrow Eq_1$ أمامي = ١٥٠ - ١٠٠ = ٥٠

٣- Eq_2 عكسي (بوجود ..) = ١٣٥ - ١٠ = ١٢٥ ٤- ١٥٠

مكتبة نضال الطريفي
WWW.SAMIR

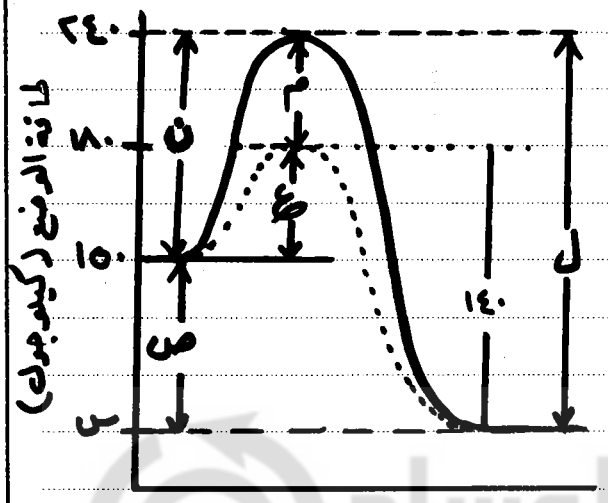
مثال يبين الجدول المجاور معلومات عن سير التفاعل : $X + Y + 40KJ \rightleftharpoons Z$ بوجود وبغياب العامل المساعد :

سير التفاعل	طاقة وضع المواد المتفاعلة	E_a أمامي	E_a عكسي
بغياب العامل المساعد	٢٠	ك	٣٠
بوجود العامل المساعد	م	٦٠	هـ

١- صف التفاعل ماص أم طارد للحرارة ؟
٢- ما قيمة ΔH للتفاعل (مع الإشارة) ؟
٣- ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بغياب العامل المساعد ؟
٤- ما قيمة كل من : م ، ن ، هـ ؟

◄ الحل : ١- ماص . (انظر المعادلة).
٢- ΔH (من المعادلة) = +٤٠ كيلوجول .
٣- ٩٠
٤- م = ٢٠ (طـ المتفاعلة تبقى ثابتة)
ن = ٧٠
هـ = ٢٠

مثال يبين الشكل منحنى طاقة الوضع لسير التفاعل الافتراضي : $2AB \rightleftharpoons A_2 + B_2$



١- أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي ؟
٢- ارسم بناء المعقد المنشط .
٣- ما قيمة كل من :
س ، ص ، ع ، ن ، ل ، م ؟

◄ الحل :
١- الأمامي .
٢- A ....B
⋮ ⋮
A ....B
٣- س = ٤٠ (طـ نواتج).
ص = ١١٠ (ΔH) .
ع = ٣٠ (E_a أمامي بوجود عامل مساعد)
ن = ٩٠ (E_a أمامي بغياب عامل مساعد)
ل = ٢٠٠ (E_a عكسي بغياب عامل مساعد)
م = ٦٠ (مقدار الانخفاض في طـ المعقد المنشط عند استخدام عامل مساعد)

مكتبة الوسام ALWESAM
نضال الطريفي

تدريب (٩) في تفاعل ما ، إذا علمت أن :

- مقدار التغير في المحتوى الحراري للتفاعل = - ١٠٠ كيلوجول .
- طاقة وضع المواد الناتجة = ٤٠ كيلوجول .
- عند استخدام العامل المساعد تغيرت قيمة E_a أمامي بمقدار (١٠) كيلوجول ، وأصبحت طاقة وضع المعقد المنشط = ١٧٥ كيلوجول .

أجب عما يأتي :

١- هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟

٢- ما قيمة كل من : طاقة وضع المواد المتفاعلة ، طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد ، E_a أمامي بوجود عامل مساعد ، E_a عكسي بدون عامل مساعد ؟

تدريب (١٠) باستخدام الرموز الموضحة في الشكل المجاور ، عبّر عن المقادير الآتية :

١- ΔH ( ) .

٢- طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد .
( )

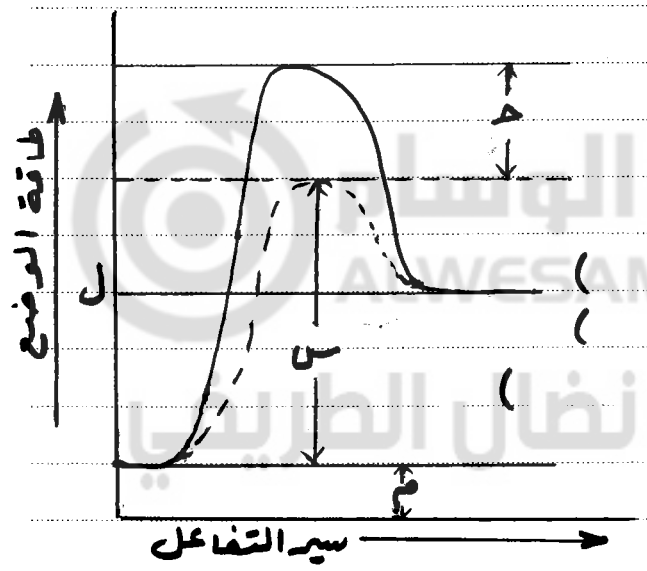
٣- طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد .
( )

٤- E_a أمامي بدون عامل مساعد . ( )

٥- E_a عكسي بوجود عامل مساعد . ( )

٦- E_a عكسي بدون عامل مساعد . ( )

٧- مقدار الانخفاض في طاقة التنشيط للتفاعل عند استخدام عامل مساعد . ( ) .



مكتبة الوسام AlWesam
الوسام : نضال الطريفي

وزارة ٢٠١٦ ش الجدول المجاور يمثل بعض قيم الطاقة (كيلوجول/مول) للتفاعل : (٨علامات)

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3$ + ٩٠ كيلوجول

١- صل التفاعل ماص أم طارد ؟

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 ؟

سير التفاعل	ط٢ النواتج	Eq عكسي	Eq أمامي
دون عامل مساعد	ع	١٥٠	ن
بوجود عامل مساعد	٤٠	ل	٤٥

وزارة ٢٠١٦ ص في التفاعل الافتراضي : $Y \rightleftharpoons X$ ، وجد أن (كيلوجول) : (٨علامات)

* Eq أمامي بدون عامل مساعد = ١٥٠
* Eq أمامي بوجود عامل مساعد = ١٤٠
* ط٢ النواتج = ٤٠
* ط٢ المعقد المنشط بوجود عامل مساعد = ٢٦٠

أجب عما يأتي :

١- ما مقدار ط٢ المعقد المنشط بدون عامل مساعد ؟

٢- ما مقدار ط٢ المتفاعلات ؟

٣- ما قيمة ΔH متضمناً الإشارة ؟

٤- ما مقدار Eq عكسي بوجود عامل مساعد ؟

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

تدريب (١١) اختر رمز الإجابة الصحيحة :-

١- العبارة التي تتفق وسرعة التفاعل الكيميائي :
أ. تزداد مع الزمن ب. تبقى ثابتة من بداية التفاعل وحتى نهايته
جـ. لا تتأثر بالتركيز د. تقل بنقصان تراكيز المواد المتفاعلة

٢- تزداد سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة بسبب :
أ- زيادة طاقة المعقد المنشط ب- نقصان طاقة المواد المتفاعلة
جـ- نقصان طاقة التنشيط د- زيادة عدد التصادمات الفعالة

٣- أحد الآتية يزيد من زمن ظهور النواتج لتفاعل كيميائي ما :
أ- استخدام عامل مساعد ب- خفض درجة الحرارة
جـ- زيادة تراكيز المواد المتفاعلة د. زيادة درجة الحرارة

٤- أحد العوامل الآتية يقلل من طاقة التنشيط للتفاعل :
أ. زيادة تركيز المادة المتفاعلة ب. زيادة درجة الحرارة
جـ- استخدام عامل مساعد د- زيادة المساحة السطحية للمواد المتفاعلة الصلبة

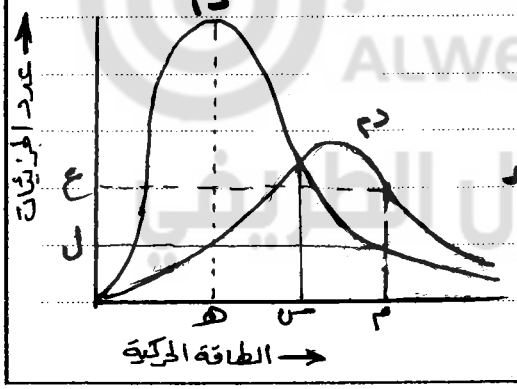
٥- العامل المساعد المستخدم في عملية تحضير حمض الكبريتيك H_2SO_4 :
أ- KI ب- Ni جـ- C د- V_2O_5

٦- الطاقة التي تكتسبها المواد الناتجة للوصول إلى طاقة وضع المعقد المنشط ، تمثل :
أ. طاقة وضع المواد الناتجة ب- طاقة وضع المعقد المنشط
جـ- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي د- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي

٧- العبارة التي تتفق والتفاعل الآتي : حرارة + $A + B \rightleftharpoons AB$ هي :
أ- ΔH للتفاعل موجبة القيمة ب- E_a أمامي < E_a عكسي
جـ- طـ النواتج > طـ المتفاعلات د- سرعة تكون AB أكبر من سرعة تفككه

٨- أحد الآتية يعمل على تسريع العمليات الحيوية في جسم الكائن الحي :
أ. الأنزيمات ب- الفيتامينات جـ- الكربوهيدرات د- الهرمونات

● اعتماداً على الشكل المجاور لمنحنى ماكسويل - بولتزمان لتفاعل ما عند درجتي حرارة د١ و د٢ أجب عن الفقرتين (٩) و (١٠) :



٩- الرمز الذي يمثل طاقة التنشيط للتفاعل :
أ- (أ) ب- (س) جـ- (هـ) د- (ل)

١٠- الرمز الذي يمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط عند درجة الحرارة الأعلى :
أ- (ع) ب- (م) جـ- (هـ) د- (ل)

التعريفات المهمة

المصطلح	التعريف
طاقة التنشيط	الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لكسر الروابط بين ذرات المتفاعلات لتتفاعل وتكوّن نواتج .
E_a للتفاعل الأمامي	الفرق بين طاقة وضع المعقد المنشط وطاقة وضع المواد المتفاعلة .
E_a للتفاعل العكسي	الفرق بين طاقة وضع المعقد المنشط وطاقة وضع المواد الناتجة .
العامل المساعد	مادة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك .
ΔH	الطاقة المصاحبة للتفاعل ، وتمثل الفرق بين طاقة وضع المواد الناتجة والمتفاعلة .
المعقد المنشط	بناء غير مستقر بين المواد المتفاعلة والناتجة ، ويمثل أعلى طاقة وضع .
التصادم الفعّال	التصادم الذي يؤدي إلى تكوين نواتج .

التفسيرات المهمة

١- يتم هرق السكر في جسم الإنسان عند ٣٧°س ، بينما يحتاج هرقه في المخبر إلى درجة حرارة عالية .

⇐ لأن الأنزيمات تعمل كعوامل مساعدة تقلل من E_a للتفاعل فتزيد من سرعته .

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

⇐ لأن التصادم يجب أن يكون فعّالاً ، أي تمتلك الدقائق E_a كحد أدنى وأن يكون اتجاه تصادمها مناسباً .

٣- تتصادم برادة حديد بسرعة أكبر من مسمار حديد لهما الكتلة نفسها .

⇐ لأن مساحة السطح المعرض للتفاعل في البرادة أكبر مما يزيد من عدد التصادمات الكلية المحتملة ، ويزداد عدد التصادمات الفعالة فتزداد سرعة التفاعل .

٤- تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة درجة الحرارة .

⇐ تزداد متوسط الطاقة الحركية للجزيئات ⇐ يزداد عدد الجزيئات التي تمتلك E_a ⇐ يزداد عدد التصادمات الفعالة ⇐ تزداد سرعة التفاعل .

تطبيقات حياتية الأنزيمات

- الأنزيمات عوامل مساعدة تقلل من طاقة التنشيط للتفاعلات الحيوية فتزيد من سرعتها .
- من الأمثلة عليها : أنزيم الأميليز الذي يحلل النشا إلى سكريات ثنائية ، والأنزيمات الهاضمة في المعدة .
- يعتمد مبدأ عمل بعض المضادات الحيوية على تعطيل الأنزيمات في أجسام مسببات الأمراض مثل البكتيريا ، مما يؤثر في عملياتها الحيوية ويؤدي ذلك إلى موتها .

ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

إجابات التدريبات

تدريب (١)

١. صفر .

٢. من التجربتين (١ و ٣) : $\frac{\text{س}}{\text{س}} = \frac{\text{ك}}{\text{ك}} \left(\frac{٠.٠٢}{٠.١}\right)^{\text{أ}} \left(\frac{٠.٠٢}{٠.٠٢}\right)^{\text{ب}}$ ⇐ س = ٨ × ١٠$^{-٥}$ مول/لتر. دقيقة .

من التجربتين (٢ و ٣) : $\frac{٨ \times ١٠^{-٥}}{٢ \times ١٠^{-٥}} = \frac{\text{ك}}{\text{ك}} \left(\frac{\text{ت}}{٠.١}\right)^{\text{أ}} \left(\frac{٠.٠٢}{٠.٠٢}\right)^{\text{ب}}$ ⇐ ت = ٠.٢ مول/لتر .

● يمكن حساب (ك) من التجربة (٣) أو (٤) ، ثم إيجاد (س) و(ت) من قانون السرعة .

٣. لتر^{٢}/مول^{٢}. دقيقة .

تدريب (٢)

١. الرتبة الكلية = $\frac{٣}{٢} + \frac{١}{٢} = ٢$.

٢. صفر .

٣. س = (٤)$^{\frac{٣}{٢}}$ ، حيث [B] ثابت ورتبة C = ∴

س = $\sqrt{٦٤}$ = ٨ مرات تتضاعف السرعة .

٤. س = ك [A]$^{\frac{٣}{٢}}$ [B]$^{\frac{١}{٢}}$

٢ × ١٠$^{-٤}$ = ك (١٠$^{-١}$)$^{\frac{٣}{٢}}$ (١٠$^{-١}$)$^{\frac{١}{٢}}$ = ك (١٠$^{-١}$)^{٢}

⇐ ك = $\frac{٢ \times ١٠^{-٤}}{١٠^{-٢}}$ = ٢ × ١٠$^{-٢}$ لتر^{٢}/مول^{٢}. ث .

تدريب (٣)

أ- رتبة Cl_2 = ١

ب- رتبة NO = ٢ (من وحدة الثابت ك ، الرتبة الكلية = ٣) .

جـ- س = ك [NO]^{٢} [Cl_2]^{١}

س = ١ × ١٠^{٢} (٠.١)^{٢} (٠.١)^{١} = ١ × ١٠$^{-٥}$ مول/لتر. ث .

تدريب (٤)

رقم الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
رمز الإجابة	جـ	د	د	أ	جـ	ب	ب	أ	أ	جـ

مكتبة الوسام
ALWESAM

تدريب (٥)

تدريب (٦)

١. طارد ، لأن طاقة المتفاعلات أكبر من طاقة النواتج (ΔH سالبة) .
٢. (ع) : طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ، (س) : طاقة وضع النواتج ، (ل) : ΔH .
٣. أ) ل + س ب) س + ع ج) ع - ل

تدريب (٧)

التجربة أ (أعلى مساحة سطح لـ Mg وأعلى تركيز لـ HCl وأعلى درجة حرارة) .

تدريب (٨)

١. س = K [N_2O_5]^1 (من وحدة الثابت K) .
٢. س = ٢٦ . آ^٥ (٢٤ . آ^٥)^1 = ٢٤ × آ^٧ . مول/لتر ث أو ٢٤ × آ^٦ .
٣. ٤٨ . آ^٦ = ٢٦ . آ^٥ (ت) ← ت = ٠٨ . ث مول/لتر .
٤. ٥٠ (Ea) تبقى ثابتة ، ولا تتأثر بتغير درجة الحرارة .
٥. أ) يزداد ب) تزداد ج) تبقى ثابتة .
٦. أ) تزداد ب) تقل ج) يقل .

تدريب (٩)

١. طارد .
٢. ط المتفاعلة = ١٤٠ ، ط المعقد بدون عامل مساعد = ١٨٥
Ea أمامي بوجود عامل مساعد = ٣٥ ، Ea عكسي بدون عامل مساعد = ١٤٥

تدريب (١٠)

١. ل - م ٢. (م + س) ٣. (م + س) + هـ ٤. س + هـ
٥. (م + س) - ل ٦. (م + س - ل) + هـ ٧. هـ

تدريب (١١)

الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابة	د	د	ب	هـ	د	هـ	د	أ	أ	أ

مكتبة الوسام ALWESAM
الوسام : نضال الطريفي

إجابات أسئلة

الفصل والوحدة

الكتاب المقرر

(كما وردت من الوزارة)

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

١) وضّح المقصود بكل مما يأتي:

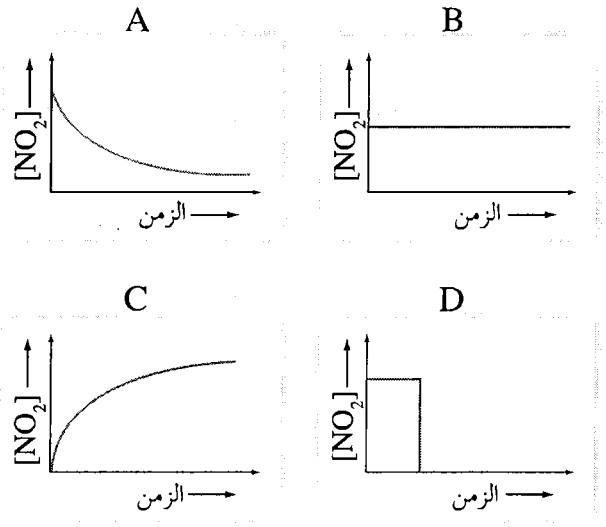
معدل سرعة التفاعل الكيميائي، رتبة التفاعل ، السرعة الابتدائية للتفاعل ، السرعة اللحظية، قانون السرعة، رتبة التفاعل الكلية .

٢) في تفاعل المغنيسيوم مع محلول حَمض HCl

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

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

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



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

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

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

ب) احسب معدل سرعة التفاعل.

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

مكتبة الوسام
المعلم : نضال الطريفي

٥) في التفاعل الآتي:

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

تم الحصول على البيانات الآتية من التجربة العملية:

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

أ) اكتب قانون سرعة التفاعل.

ب) احسب قيمة ثابت السرعة k وما وحدة قياسه؟

جـ) ما رتبة التفاعل الكلية؟

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

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

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

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

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

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

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

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

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

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

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

$2D \longrightarrow F + C$

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

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

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.

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

إذا علمت أن قيمة ثابت السرعة k للتفاعل عند درجة حرارة معينة يساوي

٢×١٠^{-٣} لتر/مول.ث، وأن قانون سرعة التفاعل هو: س = $k[A]^{x}$

أ) ما رتبة التفاعل بالنسبة لكل من A و B ؟

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

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

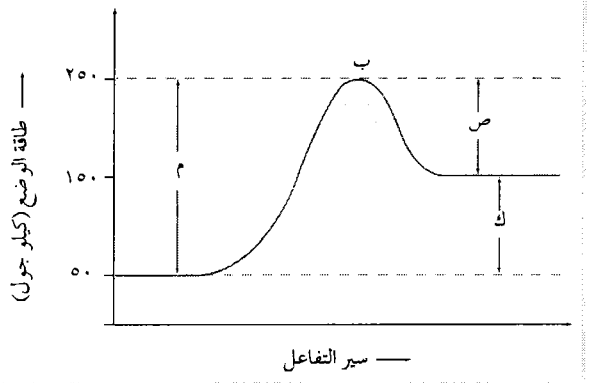
د) كم مرة تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة [A] مرتين ، و[B] ثلاث مرات؟

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

١) وضّح المقصود بالمصطلحات الآتية:

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

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



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

أ) ما رمز طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي؟

ب) ما رمز طاقة التنشيط للتفاعل العكسي؟

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

د) هل التفاعل ماصّ للطاقة أم طارد لها؟

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

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

أ) ما كتلة العامل المساعد عند نهاية التفاعل؟

ب) احسب طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد.

٤) فسّر كلًّا مما يأتي:

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

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

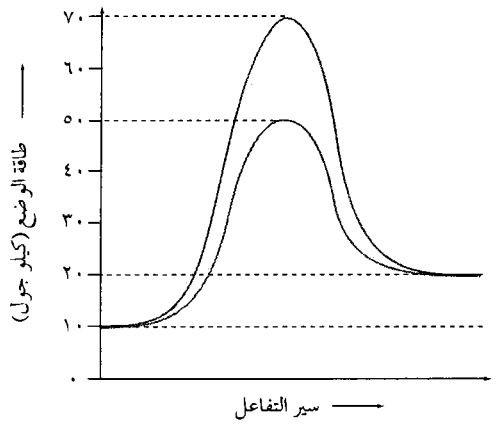
جـ) لا تؤدي جميع التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة إلى حدوث تفاعل.

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

مكتبة الوسام AlWesam
المعلم : نضال الطريفي

٥) ادرس الشكل الآتي الذي يبين التفاعل بوجود عامل مساعد ومن دونه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

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



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

أ) ما قيمة كل مما يأتي:

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

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

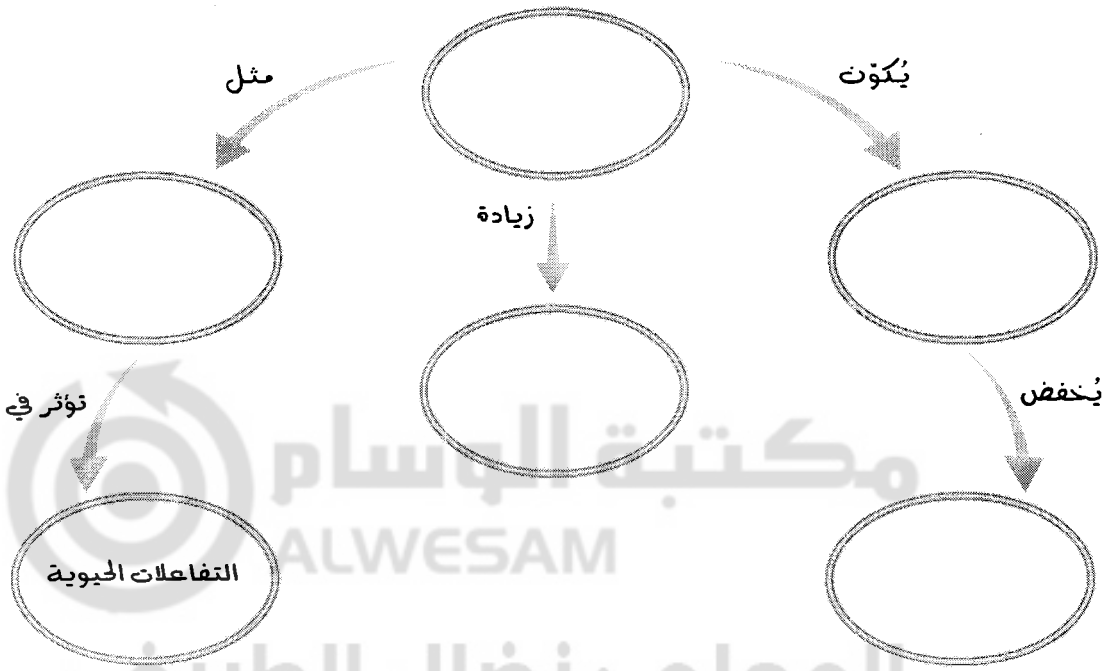
(٣) طاقة تنشيط التفاعل العكسي مع عامل مساعد؟

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

ب) هل التفاعل ماصّ أم طارد للطاقة؟

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

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



مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

أسئلة الوحدة

١) اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

(١) العبارة الصحيحة فيما يتعلق بسرعة التفاعل الكيميائي:

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

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

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

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

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

(٣) يمثل قانون السرعة العلاقة بين:

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

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

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

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

أ) ٠,١ ب) ٠,٤ جـ) ٠,٨ د) ٠,٦

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

أ) زيادة طاقة المواد الناتجة.

ب) زيادة طاقة المعقد المنشط.

جـ) زيادة عدد التصادمات الفعالة.

د) نقصان طاقة التنشيط.

(٦) إضافة العامل المساعد للتفاعل، تؤدي إلى:

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

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

مكتبة الوسام
المعلم : نضال الطريفي

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

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

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

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

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

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

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

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

٢) في التفاعل الافتراضي الآتي:

$2A + B + C \longrightarrow$ نواتج

تم الحصول على البيانات الآتية عمليًا من خلال التجربة:

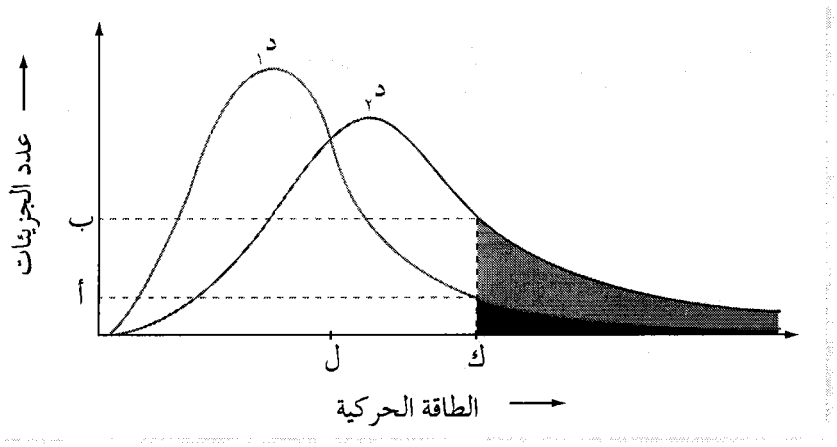
رقم التجربة	[A] (مول/لتر)	[B] (مول/لتر)	[C] (مول/لتر)	السرعة الابتدائية (مول/لتر.ث)
١	٠,١	٠,١	٠,٢	٠,٠٢
٢	٠,٢	٠,١	٠,٣	٠,٠٩
٣	٠,٢	٠,٢	٠,٤	٠,١٦
٤	٠,٢	٠,٣	٠,٤	٠,١٦

أ) اكتب قانون سرعة التفاعل.

ب) احسب تركيز C عندما تكون السرعة الابتدائية تساوي ١×١٠^{-٢} مول/لتر.ث، و $[A] = [B] =$ ٠,٠٥ مول/لتر.

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

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



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

أ) ما الرمز الذي يمثل طاقة التنشيط؟

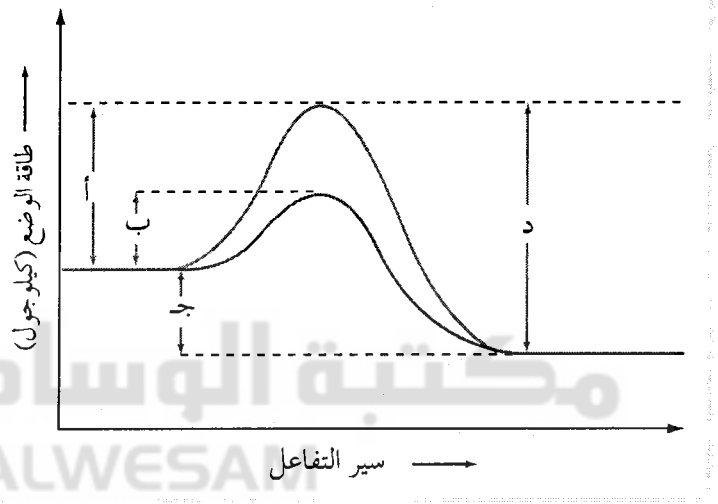
ب) ما أثر زيادة درجة الحرارة في سرعة التفاعل؟

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

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

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

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



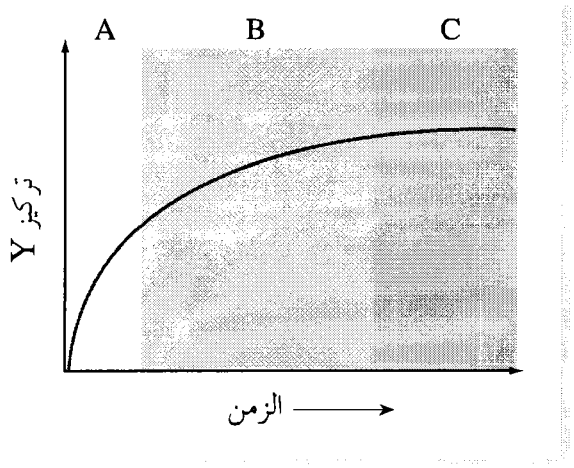
الشكل (٣–١٨): منحنى طاقة الوضع أثناء سير التفاعل.

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

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

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

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

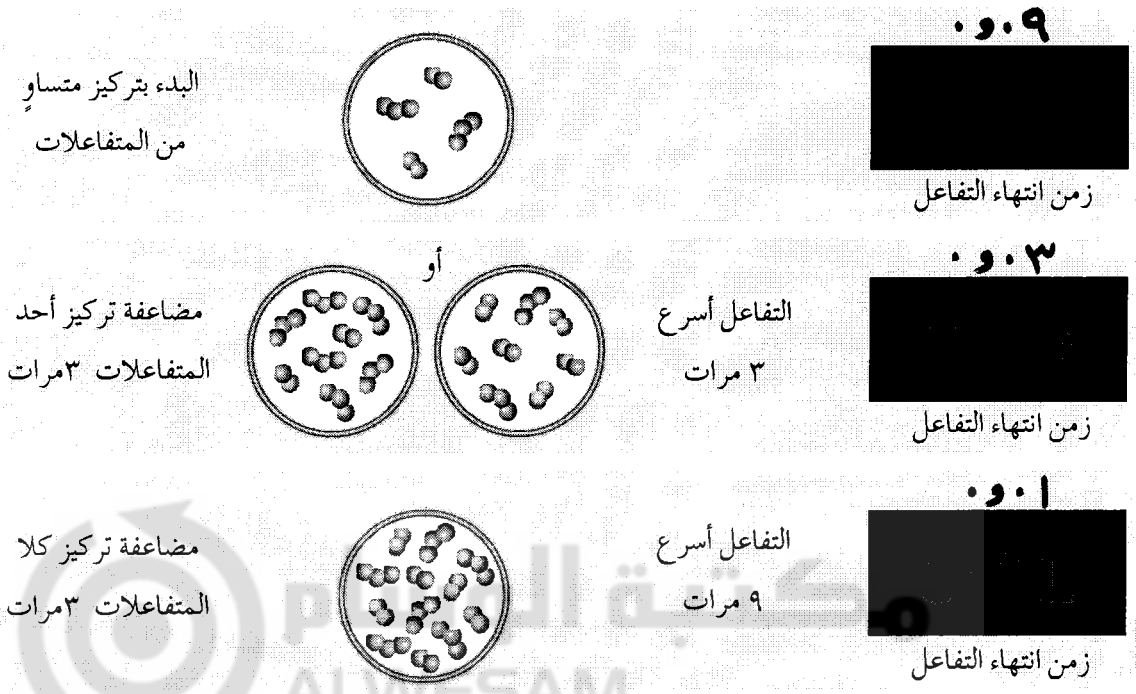


الشكل (٣-١٩): التغير في تركيز المادة Y بالنسبة للزمن.

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

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

اكتب قانون سرعة التفاعل.



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

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

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

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

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

أ) اكتب قانون سرعة التفاعل.

ب) احسب قيمة ثابت السرعة k.

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

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

أ) طاقة وضع المواد المتفاعلة بوجود العامل المساعد.

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

جـ) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

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

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

أ) خفض درجة الحرارة.

ب) استخدام العامل المساعد.

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

(١)

- معدل سرعة التفاعل الكيميائي: التغير في كميات إحدى المواد المتفاعلة أو 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)

$$\text{معدل سرعة التفاعل} = \frac{\text{التغير في كتلة Mg}}{\text{التغير في الزمن}} = \frac{٢}{٥} = ٠,٤ \text{ غ / د .}$$

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٣) منحنى C

أ) ١٠٠دقيقة × ٦٠ = ٦٠٠٠ ثانية

معدل سرعة استهلاك O_3 = $\frac{-(٤,٢ - ٣,٦)}{٦٠٠٠}$ = ١× ١٠$^{-٤}$ مول / لتر. ث

$\frac{١}{٣}$ معدل سرعة إنتاج O_2 = $\frac{١}{٢}$ معدل سرعة استهلاك O_3.

معدل سرعة إنتاج O_2 = $\frac{٣}{٢}$ × ١× ١٠$^{-٤}$ = ١,٥× ١٠$^{-٤}$ مول / لتر. ث

ب) معدل سرعة التفاعل = $\frac{١}{٢}$ معدل سرعة استهلاك O_3

= $\frac{١ \times ١٠^{-٤}}{٢}$ = ٥ × ١٠$^{-٥}$ مول / لتر. ث

جـ) $\frac{١}{٢}\frac{[O_3]\Delta -}{\Delta ن}$ = $\frac{١}{٣}\frac{[O_2]\Delta}{\Delta ن}$

---

٥)

أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

س = $k\,[BrO_3^-]^x[Br^-]^y[H^+]^z$

نأخذ التجربتين (١،٢) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ BrO_3^- حيث يكون $[Br^-]$ و$[H^+]$ ثابت

نلاحظ أنه عند مضاعفة $[BrO_3^-]$ مرتين تتضاعف سرعة التفاعل مرتين وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ BrO_3^- = ١

نأخذ التجربتين (٣،٢) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ Br^- حيث يكون $[BrO_3^-]$ و$[H^+]$ ثابت

نلاحظ أنه عند مضاعفة $[Br^-]$ مرتين تتضاعف سرعة التفاعل مرتين وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ Br^- = ١

نأخذ التجربتين (١،٤) لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة لـ H^+ حيث يكون $[BrO_3^-]$ و $[Br^-]$ ثابت

نلاحظ أنه عند مضاعفة $[H^+]$ مرتين تتضاعف سرعة التفاعل ٤ مرات وهذا يعني أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ H^+ = ٢ لذا فان قانون السرعة للتفاعل هو:

المعلم : نضال الطريفي

س = k $[BrO_3^-]^1[Br^-]^1[H^+]^2$

ب) نأخذ بيانات تجربة ١ مثلًا

س = k $[BrO_3^-]^1[Br^-]^1[H^+]^2$

$٨ \times ١٠^{-٤} = k\ (٠,١)^1\ (٠,١)^1\ (٠,١)^2$

ومنها k = ٨ لتر^3/مول^3.ث

جـ) رتبة التفاعل الكلية = ٤

---

٦)

أ) تبقى ثابتة

ب) س = k $[R]^2$

جـ) $\frac{\Delta - [N_2O_5]}{\Delta ن} = \frac{١}{٢} \frac{\Delta [NO_2]}{\Delta ن}$

د) س = k $[CH_3CHO]^2$

س = $٢,٥ \times ١٠^{-٤} \times (٠,٢)^2 = ١ \times ١٠^{-٥}$ مول/لتر.ث

---

٧)

س = $[B]^1$ $[E]^x$

$٣٦ س = (E٣)^x \times (B٤)^1$

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

$٣^x = ٩$

$x = ٢$

رتبة التفاعل بالنسبة لـ E = ٢

---

٨)

أ) نحسب أولا قيمة k

س = k $[D]^1$

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

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

$k = ٠,٣$ ث$^{-١}$

س $= ٠,٣ \times ٠,٧٥ = ٠,٢٢٥$ مول/لتر.ث

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

---

٩)

أ) رتبة التفاعل بالنسبة لـ A = ٢

رتبة التفاعل بالنسبة لـ B = صفر

ب) س $= k$ [A]^{٢}

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

س $= ٢\times ١٠^{-٥}$ مول/لتر.ث

ج) $\frac{١}{٣}$ سرعة إنتاج C $= \frac{١}{٢}$ سرعة استهلاك B

سرعة إنتاج C $= \frac{٣}{٢} \times ٠,٦ = ٠,٩$ مول/لتر.ث

د) عند مضاعفة [A] مرتين و[B] ثلاث مرات تتضاعف سرعة التفاعل ٤ مرات

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

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.

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

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 – ١٠ = ٦٠

(٣) طاقة تنشيط التفاعل العكسي مع عامل مساعد = ٥٠ – 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

الإجابات أسئلة الوحدة النموذجية

١)

(١) د) تتناقص مع الزمن	(٢) جـ) ثلاثة أضعاف سرعة استهلاك A	(٣) د) سرعة التفاعل والتركيز	(٤) ب) ٠,٠٤
(٥) جـ) زيادة عدد التصادمات الفاعلة	(٦) جـ) التقليل من طاقة التنشيط ١	(٧) ب) تفاعل مسحوق من الخارصين مع HCl الذي تركيزه ١مول/لتر	(٨) أ) ١٢ مرة

٢)

أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

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

مكتبة الوسام AlWesam
المعلم : نضال الطريقي

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

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

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

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

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

$$\frac{٩}{١٦} = \frac{(٣)^{z}}{(٤)^{z}}$$

وهذا يتحقق عندما قيمة z =٢

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ C = ٢

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

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

$$\text{س}_{١} = ٠,٠٢ = k\ (٠,١)^{x}\ (٠,٢)^{٢}$$

وبقسمة س٢ على س١ نحصل على :

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

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

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

$$٢^{x} = ٢$$

$$x = ١$$

أي أن رتبة التفاعل بالنسبة لـ A = ١

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

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 × ١٠$^{-2}$ = ٥ × 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

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)

س = k [NO]^{1} [O_3]^{1}

---

٧)

أ) نكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل

س = k [NO]^{x} [O_2]^{y}

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

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

$$\text{س}_٢ = ١,٢ \times ١٠^{-٦} = k\ (٠,٢)^{x}\ (٠,١)^{y}$$
$$\text{س}_٣ = ٢,٧ \times ١٠^{-٦} = k\ (٠,٣)^{x}\ (٠,١)^{y}$$

وبقسمة س٢ على س٣ نحصل على :

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

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

$x = ٢$

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

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

$$\text{س} = k\ [NO]^{٢}\ [O_2]^{١}$$

س = $(٠,١)^{٢}\ (٠,١) \times ٣ \times ١٠^{-٤} = ٣ \times ١٠^{-٧}$ مول /لتر.ث

سرعة إنتاج NO_2 = ٢ سرعة استهلاك O_2

سرعة إنتاج $NO_2 = ٢ \times ٣ \times ١٠^{-٧} = ٦ \times ١٠^{-٧}$ مول /لتر.ث

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم: نضال الطريفي

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

إدارة المناهج والكتب المدرسية

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

أسئلة الوزارة

٢٠٠٨ - ٢٠١٩

وإجاباتها النموذجية

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠٠٨ شتوية

س١ في التفاعل الآتي : $A + B \longrightarrow C + D$ (٥)

تم تسجيل البيانات المبينة في الجدول .

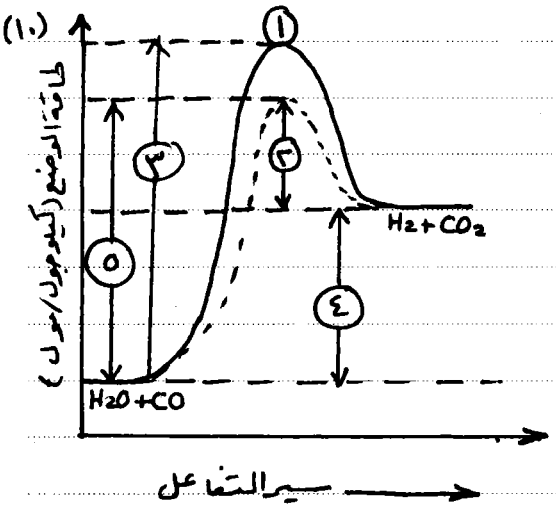
رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة استهلاك (A) مول/لتر . ث
١	٠,٢	٠,٢	٢×١٠^{-٣}
٢	٠,٤	٠,٢	٢×١٠^{-٣}
٣	٠,٢	٠,٤	٨×١٠^{-٣}

أجب عن الأسئلة الآتية :

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة A ؟
٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة B ؟
٣- اكتب قانون سرعة التفاعل .
٤- جد قيمة k ؟
٥- احسب سرعة التفاعل عندما يكون [B] = ٠,٣ مول/لتر .

س٢ الشكل المجاور يمثل منحنى طاقة الوضع للتفاعل : (١٠)

$$H_2O + CO \rightleftharpoons H_2 + CO_2$$



ادرسه جيداً ، ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

١- هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟
٢- أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي ؟
٣- حدد ما تشير إليه الأرقام (١، ٢، ٣، ٤، ٥) .
٤- ما أثر العامل المساعد على طاقة التنشيط ؟
٥- ارسم التصادم الفعّال .

س٣ (اختيار من متعدد)

في التفاعل الآتي : $C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ ، إذا كان معدل اختفاء $O_2 = ٠,٤٥$ مول/لتر . ث ، فإن معدل ظهور CO_2 يساوي : (٢)

أ) ٠,١٥ ب) ٠,٣ جـ) ٠,٤٥ د) ٠,٦

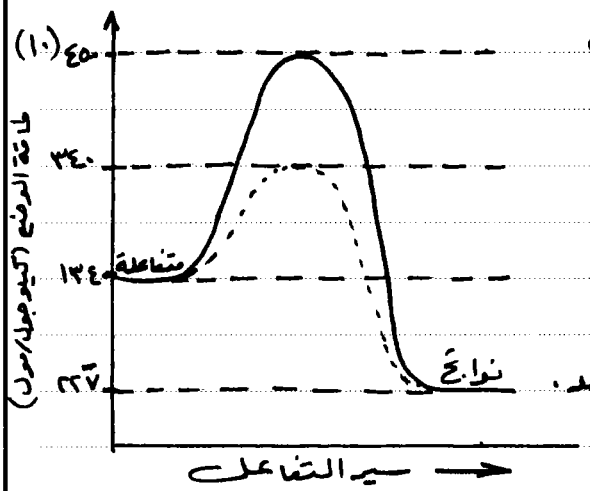
٢- إن زيادة درجة الحرارة تزيد من سرعة التفاعل بسبب : (٢)

أ) نقصان التركيز ب) نقصان ثابت السرعة
جـ) زيادة طاقة التنشيط د) زيادة عدد التصادمات الفعّالة

مكتبة الوسام AlWesAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠٠٨
صيفية

س١ الرسم المجاور يمثل سير أحد التفاعلات الكيميائية ، معتمداً على الرسم أجب عن الأسئلة الآتية : (١٠)



١- هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟
٢- جد مقدار كل مما يأتي :
أ- طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد.
ب- معدل حرارة التفاعل (ΔH) ، وما إشارتها ؟
جـ- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد.
د- طاقة الوضع للمواد الناتجة .

س٢ في التفاعل : نواتج ⟵ F + E + D
تم تسجيل البيانات المبينة في الجدول المجاور ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية : (٦)

رقم التجربة	[D] مول/لتر	[E] مول/لتر	[F] مول/لتر	معدل استهلاك (D) مول/لتر . ث
١	٠,١	٠,١	٠,٢	٤,٤ × ١٠^-٦
٢	٠,١	٠,١	٠,٤	٨,٨ × ١٠^-٦
٣	٠,١	٠,٠٥	٠,٢	٤,٤ × ١٠^-٦
٤	٠,٣	٠,١	٠,٢	١,٣٢ × ١٠^-٥
٥	٠,٢	٠,٢	٠,٢	؟
٦	؟	٠,١	٠,١	٨,٨ × ١٠^-٦

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة لكل من المواد D ، E ، F ؟
٢- اكتب قانون سرعة التفاعل .
٣- احسب معدل استهلاك (D) في التجربة (٥).
٤- احسب تركيز (D) في التجربة (٦) .

س٣ (اختيار من متعدد)
١- إن سرعة التفاعل : (٢)
أ) تزداد مع الزمن ب) تتناقص مع الزمن
جـ) لا تتأثر بالحرارة د) لا تتأثر بالتركيز
٢- إن إضافة العامل المساعد إلى التفاعل تعمل على زيادة : (٢)
أ) طاقة التنشيط
ب) تراكيز المتفاعلات
جـ) سرعة التفاعل
د) ΔH للتفاعل

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠٠٩
شتوية

س١ في التفاعل الآتي : $2A + B \longrightarrow X$ تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية : (٩)

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

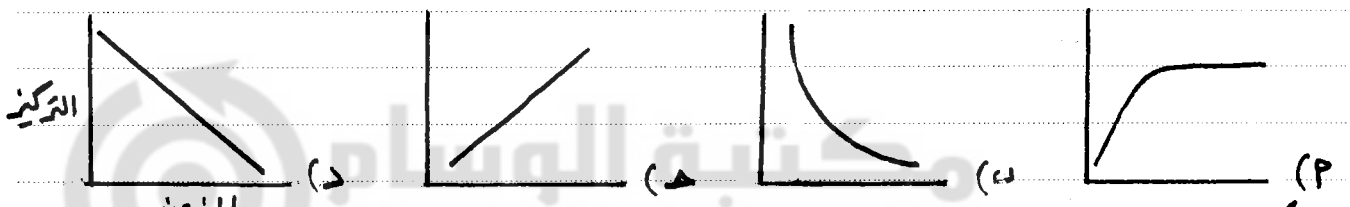
١) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟
٢) ما سرعة استهلاك B في التجربة رقم ٣ ، علماً بأن رتبة التفاعل الكلي (٣) ؟
٣) اكتب وحدة K .

س٢ في التفاعل الآتي ، صارة $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ إذا علمت أن : (٦)
- طاقة الوضع للمواد المتفاعلة = ١٥٠ كيلوجول
- طاقة الوضع للمواد الناتجة = ٦٠ كيلوجول
- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = ٣٠ كيلوجول .

١) ما قيمة طاقة الوضع للمعقد المنشط ؟
٢) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟
٣) ما أثر إضافة عامل مساعد على قيمة ΔH (تزداد ، تبقى ثابتة ، تقل) .

س٣ (اختيار من متعدد)

١- الشكل الذي يمثل العلاقة بين تراكيز المواد الناتجة والزمن هو : (٢)



٢- أي العبارات الآتية صحيحة ؟ (٢)
م) كلما ازدادت مساحة السطح المعرض للتفاعل قلّ تركيز المواد الناتجة
ب) بزيادة درجة الحرارة يقل عدد التصادمات المحتملة
هـ) كل تصادم يجب أن يؤدي إلى تكوين نواتج
د) يزداد معدل الطاقة الحركية للجزيئات بزيادة درجة الحرارة .

مكتبة الوسام AlWesam
نضال الطريفي

٢٠٠٩
صيفية

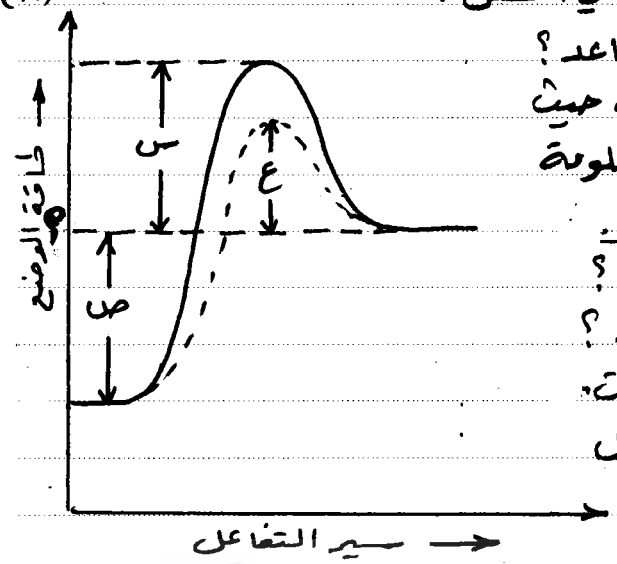
س١ في التفاعل الآتي : $2A + 2B \longrightarrow A_2B_2$ ، تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول ، ادرسه ثم أجب عما يأتي : (٥)

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر . ث
١	٣و١	١و٧٤	٢ × ١٠^-٢
٢	٦و٢	٣و٤٨	٤ × ١٠^-٢
٣	٣و١	٦و٩٦	٨ × ١٠^-٢

١) ما رتبة التفاعل لكل من المادتين A و B ؟
٢) اكتب قانون سرعة التفاعل .
٣) احسب سرعة التفاعل عندما يكون [A] = [B] = ٤و٥ مول/لتر .

س٢ ما أثر زيادة درجة الحرارة على عدد التصادمات الفعالة (تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة) ؟ (١)

س٣ يمثل الشكل المجاور العلاقة بين سير التفاعل وطاقة وضعه بالجول ، عبّر عن مقدار كل مما يأتي باستخدام الرموز (س ، ص ، ع) المبينة في الشكل : (١٠)



١) ما طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد ؟
* تم إلغاء هذا الفرع لأن المعطيات غير كاملة ، حيث يلزم أن تكون (H ناتجة) أو (H متفاعلة) معلومة وسنفترض أن (H ناتجة) رمزها (P) في الشكل .
٢) ما التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH) ؟
٣) ما طاقة المعقد المنشط بغياب العامل المساعد ؟
* تم إلغاء هذا الفرع أيضاً بسبب نقص المعطيات .
٤) ما مقدار النقصان في طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد ؟
٥) هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟

*ملاحظة : سيتم حل الفرعين (١) و (٣) على افتراض أن (H ناتجة) معطاة في الشكل وتم الإشارة إليها بالرمز (P) ، حيث سيرد هذا في الإجابات النموذجية .

ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

C.10
بنوية

س١ يبين الجدول أدناه بيانات للتفاعل الافتراضي $A + B \longrightarrow AB$ (٣)

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

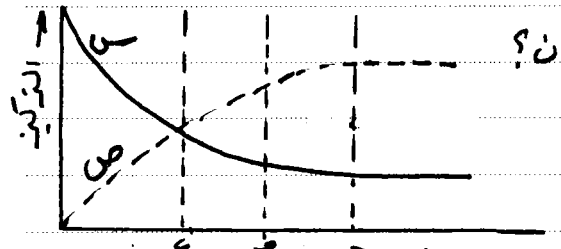
أكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .

س٢ اعتماداً على الشكل المجاور الذي يمثل سير التفاعل المتزن : $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ (٣)

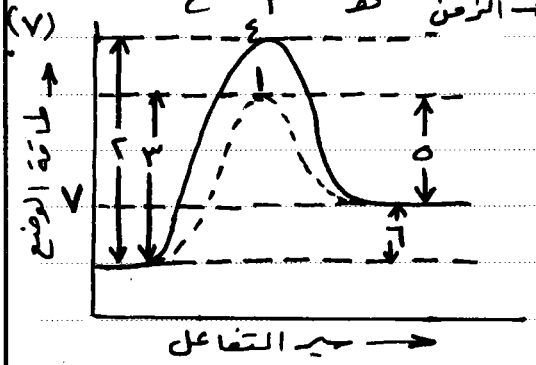
١) ما رمز المنحنى الذي يمثل التغير بتركيز N_2O_4 ؟

٢) ما الرمز الذي يمثل الزمن اللازم للوصول إلى حالة الاتزان؟

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



س٣ الشكل المجاور يمثل منحنى سير تفاعل ما بوجود وعدم وجود عامل مساعد ، اذكر ما تشير إليه الأرقام من (١) إلى (٧) . (٧)



س٤ (اختيار من متعدد)

في التفاعل : $2Cl^- + ClO_3^- \xrightarrow{OH^-} 3ClO^-$ ، سرعة انتاج ClO_3^- (٠,٠٦) مول/لتر.ث ، فتكون سرعة استهلاك ClO^- تساوي (مول/لتر.ث) : (٢)

أ) ٠,٠٢ ب) ٠,٠٦ هـ) ٠,١٢ د) ٠,١٨

٢- تزداد سرعة التفاعل عند رفع درجة الحرارة بسبب :

أ) نقصان ثابت السرعة ب) نقصان طاقة التنشيط

هـ) زيادة التصادمات الفعالة د) زيادة طاقة المعقد المنشط

مكتبة الوسام
AL WESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٠ صيفية

س١ يبين الجدول الآتي بيانات التفاعل : $2NO + 2H_2 \longrightarrow N_2 + 2H_2O$ (٦)

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- إذا كان معدل سرعة استهلاك NO = ٠,٤ مول/لتر . ث ، ما معدل سرعة إنتاج N_2 ؟

س٢ في تفاعل متزن كانت : (٦)
- ΔH = - ٨٠ كيلوجول/مول .
- طاقة وضع المعقد المنشط = ١٥٠ كيلوجول/مول .
- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = ٥٠ كيلوجول/مول .

١) ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل العكسي ؟
٢) ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟
٣) ما أثر العامل المساعد على طاقة وضع المعقد المنشط (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة) ؟

س٣ (اختيار من متعدد)
١- إذا كان قانون السرعة للتفاعل : $R + M \longrightarrow G$ هو :
السرعة = $K [R]^2$ ، وعند مضاعفة تركيز R ثلاث مرات و M مرتين فإن السرعة تتضاعف بمقدار : (٢)
أ) ٩ مرات ب) ٦ مرات ج) ٣ مرات د) مرتين

٢- عند حدوث الاتزان في أي تفاعل كيميائي ، يجب أن تتساوى : (٢)
أ) تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة
ب) سرعتا التفاعلين الأمامي والعكسي
ج) طاقتا تنشيط التفاعلين الأمامي والعكسي
د) طاقتا وضع المواد المتفاعلة والناتجة

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١١
شتوية

س١ يبين الجدول المجاور بيانات التفاعل الافتراضي : $A + B \rightarrow 2C$ (٦)
والذي رتبته الكلية تساوي ٢ .

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠.٠١	٠.١	٢ × ١٠^-٢
٢	٠.٠١	٠.٢	٤ × ١٠^-٢
٣	٠.٠٢	٠.٢	ص

١) ما قيمة سرعة التفاعل المشار إليها بالرمز (ص) ؟
٢) أكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .
٣) ما قيمة ثابت السرعة k ؟

س٢ إذا كانت قيم طاقات الوضع (كيلوجول/مول) لتفاعل ما هي : (٦)
- المواد المتفاعلة = ١٠٠
- المواد الناتجة = ٥٠
- المعقد المنشط بدون عامل مساعد = ١٥٠
- المعقد المنشط بوجود عامل مساعد = ١٢٠

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 ؟

س٣ ١) ارسم التصادم الفعال (المعقد المنشط) في التفاعل : (٤)

$$NO + Cl_2 \rightarrow NOCl + Cl$$

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

س٤ (اختيار من متعدد)

١) في التفاعل : $B + 3C \rightarrow 2E$ ، تكون سرعة استهلاك C تساوي : (٢)
أ) ثلث سرعة استهلاك B ب) ثلاثة أضعاف سرعة استهلاك B
ج) ضعف سرعة إنتاج E د) ثلثي سرعة إنتاج E

٢) عند تفاعل مواد غازية فإن زيادة الضغط الواقع على الغاز تؤدي إلى : (٢)
أ) تقليل سرعة التفاعل ب) تقليل تركيز الغاز
ج) زيادة عدد التصادمات د) زيادة حجم الغاز

المعلم : نضال الطريفي

٢٠١١ صيفية

س١ اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول الآتي للتفاعل : (٩)

$4NO_2 + O_2 \longrightarrow 2N_2O_5$ ، أجب عما يأتي :

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

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO_2 ؟

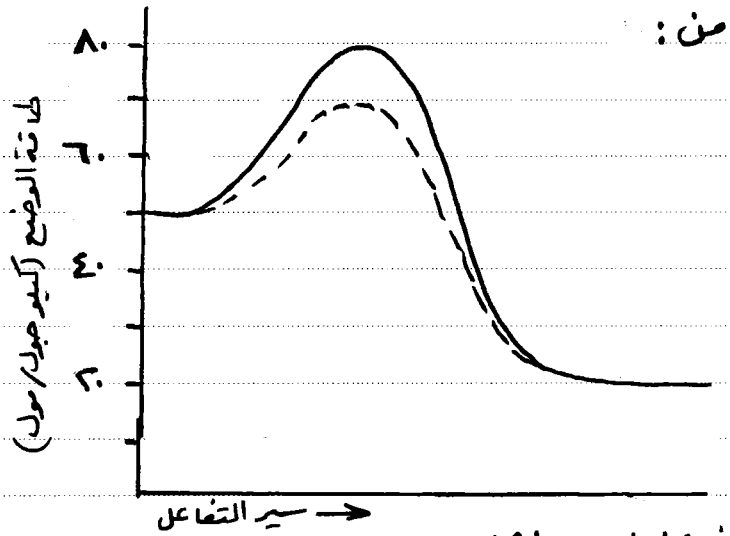
٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة O_2 ؟

٣- احسب قيمة ثابت السرعة K .

٤- إذا كانت سرعة استهلاك NO_2 تساوي (٤٫٠ مول/لتر.ث) فما سرعة إنتاج N_2O_5 ؟

س٢ اعتماداً على الشكل المجاور الذي يمثل منحنى طاقة الوضع للتفاعل : (١٠)

$A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ ، ما قيمة كل من :



١) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد .

٢) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد .

٣) طاقة الوضع للمواد الناتجة .

٤) التغير في المحتوى الحراري (ΔH) .

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

س٣ (اختيار من متعدد)

١- وجود العامل المساعد لا يؤثر في : (٢)

أ) طاقة المعقد المنشط ب) سرعة التفاعل

ج) التغير في المحتوى الحراري د) طاقة التنشيط

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٣.١٢ سرعة

س١ في التفاعل الافتراضي : $A + 2B \longrightarrow C$ ، إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف (٤) مرات عند مضاعفة [A] وثبت [B] ثابت) ، وأن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي (٢) ، أجب عما يأتي : (٨)

١) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟
٢) اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .
٣) إذا كانت سرعة التفاعل تساوي (٢×١٠^{-٣}) مول/لتر.ث عندما يكون [A] = [B] = ٠,٢ مول/لتر ، احسب قيمة K .
٤) إذا كان معدل سرعة استهلاك B = ٠,٤ مول/لتر.ث ، فما معدل سرعة إنتاج C ؟

س٢ يبين الجدول الآتي بعض قيم الطاقة (كيلوجول/مول) لسير تفاعل ما ، أجب عما يأتي : (١٠)

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 العامل المساعد ؟
٢- ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد ؟
٣- ما قيمة ΔH ؟
٤- ما قيمة التغير في طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي نتيجة استخدام العامل المساعد ؟
٥- هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟

س٣ (اختيار من متعدد) (٢)
عند وصول أي تفاعل إلى حالة الاتزان ، فإن تراكيز المواد :
أ) المتفاعلة تكون أكبر ما يمكن ب) الناتجة تكون أقل ما يمكن
ج) المتفاعلة والناتجة ثابتة د) المتفاعلة والناتجة دائماً متساوية

المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٢
صيفية

س١ يبين الجدول بيانات التفاعل الافتراضي : $2A + 2B \longrightarrow 4C$ (٨)
ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

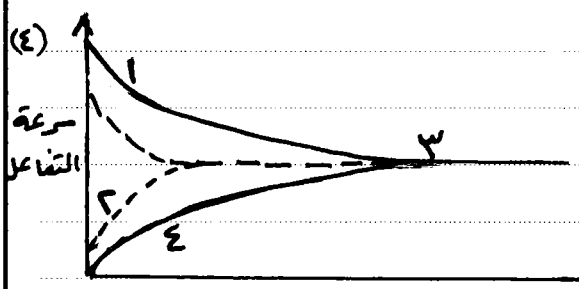
رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠.٠٢	٠.٠٣	٢×١٠^{-٤}
٢	٠.٠٤	٠.٠٣	٨×١٠^{-٤}
٣	٠.٠٢	٠.٠٦	٢×١٠^{-٤}

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟
٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟
٣- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .
٤- احسب قيمة الثابت (K) .

س٢ ادرس المعلومات الآتية لتفاعل ما :
- طاقة الوضع للمواد المتفاعلة (١١٥) كيلوجول/مول .
- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (٣٠) كيلوجول/مول .
- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH (-٦٥) كيلوجول/مول .

أجب عن الأسئلة الآتية : (٦)
١- ما قيمة طاقة المعقد المنشط ؟
٢- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟
٣- ما قيمة طاقة الوضع للمواد الناتجة ؟

س٣ يبين الشكل المجاور أثر إضافة العامل المساعد في سرعة وصول التفاعل لوضع الاتزان . (٤)
ماذا تمثل الأرقام (١، ٢، ٣، ٤) في الشكل ؟



س٤ (اختيار من متعدد)
في التفاعل الآتي : $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ ، إذا كان معدل سرعة استهلاك CH_4 (٠.١٢) مول/لتر.ث ، فإن معدل سرعة تكوّن H_2O (مول/لتر.ث) يساوي : (٢)
أ) ٠.٠٦ ب) ٠.١٢ ج) ٠.١٤ د) ٠.٢٤

٢- إضافة العامل المساعد للتفاعل تؤدي إلى : (٢)
أ) خفض طاقة المعقد المنشط ب) خفض طاقة المواد الناتجة
ج) زيادة طاقة المواد المتفاعلة د) زيادة طاقة التنشيط

مكتبة الوسام AlWesam
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٣ شتوية

س١ اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول للتفاعل الآتي : (٥)

$$2NO_2 + F_2 \longrightarrow 2NO_2F$$

رقم التجربة	$[NO_2]$ مول/لتر	$[F_2]$ مول/لتر	سرعة إنتاج NO_2F مول/لتر.ث
١	٠٫١	٠٫١	١٫٢
٢	٠٫٢	٠٫١	٤٫٨
٣	٠٫١	٠٫٣	٣٫٦
٤	٠٫٣	٠٫١	؟

أجب عن الأسئلة الآتية :

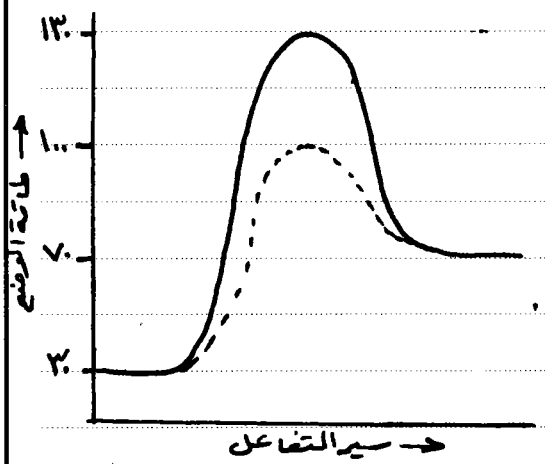
١- ما رتبة التفاعل للمادة NO_2 ؟

٢- ما رتبة التفاعل للمادة F_2 ؟

٣- ما معدل سرعة إنتاج NO_2F في التجربة رقم (٤) ؟

س٢ فسّر أثر زيادة تراكيز المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل حسب نظرية التصادم. (٣)

س٣ الشكل الآتي يبين منحنى طاقة الوضع (كيلوجول/مول) خلال سير تفاعل افتراضي ما : (٦)



١- ما قيمة كل من :

أ) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد.

ب) طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد.

جـ) التغير في المحتوى الحراري.

د) طاقة الوضع للمواد الناتجة.

هـ) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

٢- صل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ؟

س٤ (اختيار من متعدد)

لديك التفاعل الافتراضي : $2A_2 + B_2 \longrightarrow 2A_2B$ ، إذا علمت أن معدل سرعة استهلاك B_2 (٠٫٤ مول/لتر.ث) فإن معدل سرعة إنتاج A_2B يساوي : (٢)

أ) ٠٫٢ ب) ٠٫٤ جـ) ٠٫٨ د) ١٫٦

٢- عند وصول أي تفاعل إلى حالة الاتزان ، فإن تراكيز المواد : (٤)

أ) المتفاعلة تكون أكبر ما يمكن ب) الناتجة تكون أقل ما يمكن

جـ) المتفاعلة والناتجة تكون متساوية د) المتفاعلة والناتجة تكون ثابتة

٣- إضافة العامل المساعد إلى التفاعل تعمل على زيادة : (٢)

أ) سرعة التفاعل ب) طاقة الوضع للنواتج جـ) طاقة التنشيط د) طاقة الوضع للمتفاعلات

٢٠١٣
صيفية

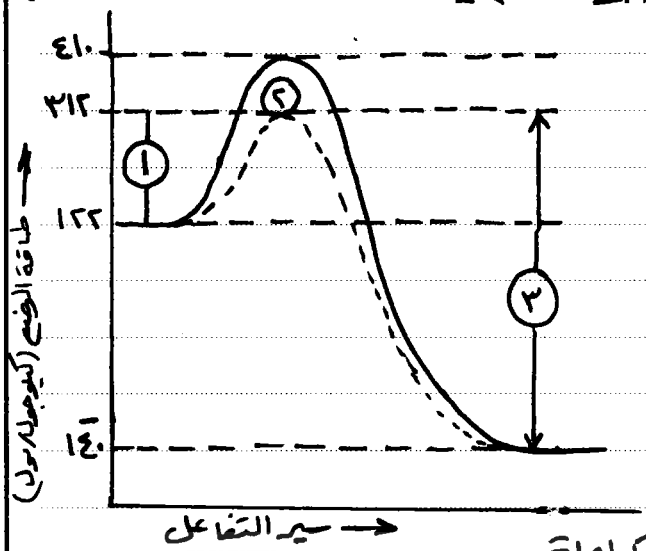
س١ في التفاعل الآتي : $A_2 + 3B_2 \longrightarrow 2AB_3$ ، تم الحصول على البيانات الواردة في الجدول المجاور ، ادرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية : (٤)

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

١- ما رتبة التفاعل للمادة A ؟
٢- اكتب قانون سرعة التفاعل .
٣- احسب قيمة ثابت السرعة K .

س٢ في التفاعل : $2N_2O_5 \longrightarrow 4NO_2 + O_2$ ، اكتب العلاقة التي تعبّر عن معدل سرعة استهلاك المادة (N_2O_5) ومعدل سرعة إنتاج (NO_2) بدلالة التغير في تراكيز كل منهما مع الزمن . (٣)

س٣ يمثل الشكل المجاور سير التفاعل الافتراضي : $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ (٧)



معتمداً عليه ، أجب عن الأسئلة الآتية :
١- اكتب ما تشير إليه الأرقام (١ ، ٢ ، ٣) .
٢- لماذا يعد هذا التفاعل طارداً للطاقة ؟
٣- أيهما أسرع : التفاعل الأمامي أم العكسي ؟
٤- ما أثر إضافة العامل المساعد في طاقة وضع المعقد المنشط ؟
٥- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد ؟

س٤ (اختيار من متعدد) اكتب الإجابة الصحيحة كاملة .

إضافة العامل المساعد إلى التفاعلات المنعكسة : (٢)
- يؤثر في وضع الاتزان
- يزيد من الزمن اللازم للوصول إلى وضع الاتزان
- يزيد من سرعة وصول التفاعل إلى وضع الاتزان
- يزيد من سرعة التفاعل العكسي فقط

٢- في التفاعل الافتراضي : $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$ ، إذا علمت أن سرعة التفاعل $= K[B_2]^2$ فإن مضاعفة $[B_2]$ أربع مرات و $[A]$ مرتين ، فإن سرعة التفاعل تتضاعف بمقدار : (٢)
- ٨ مرات
- ١٦ مرة
- ٤ مرات
- ٣٢ مرة

٣- العبارة الصحيحة فيما يتعلق بسرعة التفاعل الكيميائي : (٢)
- تبقى ثابتة
- لا تتأثر بالتركيز
- لا تتأثر بالحرارة
- تتناقص مع الزمن

٢٠١٤ شتوية

س١ يبين الجدول المجاور بيانات التفاعل الافتراضي : $A + B \rightarrow 2C$ ، أجب عما يأتي :- (٨)

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل معادلة/لتر.ث
١	٠٫٢	١٫٠	٣٫٣٩ X ١٠^-٢
٢	٠٫٢	٠٫٢	٦٫٧٨ X ١٠^-٣
٣	٠٫٤	١٫٠	١٫٣٦ X ١٠^-٢

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (A) ؟
٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (B) ؟
٣- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل .
٤- احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K .

س٢ إذا كانت قيم طاقات الوضع (كيلوجول/مول) لتفاعل افتراضي هي : (٨)
المواد المتفاعلة (١٢٠) ، المواد الناتجة (٧٠) ، المعقد المنشط بدون عامل مساعد (١٧٠) ، المعقد المنشط بوجود عامل مساعد (١٤٠) ، أجب عن الأسئلة الآتية :
١- ما قيمة ΔH للتفاعل متضمناً الإشارة ؟
٢- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد ؟
٣- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد ؟
٤- ما أثر إضافة عامل مساعد على قيمة ΔH (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة) ؟

س٣ في المعادلة الموزونة : (٥)

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

إذا علمت أن معدل سرعة استهلاك H_2 (٠٫٣) مول/لتر.ث .
فما معدل سرعة إنتاج NH_3 (مول/لتر.ث) ؟

س٤ فسر : تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة درجة الحرارة . (٥)

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٤ صيفية

س١ يبين الجدول المجاور بيانات التفاعل الآتي عند درجة حرارة معينة :

$$NO_2 + 2HCl \longrightarrow NO + H_2O + Cl_2$$

ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية : (٨)

الرقم	$[NO_2]$ مول/لتر	$[HCl]$ مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠٫٦٠	٠٫٦٠	$٣٫٦ \times ١٠^{-٣}$
٢	١٫٢٠	٠٫٦٠	$٧٫٢ \times ١٠^{-٣}$
٣	٠٫٦٠	١٫٢٠	$٧٫٢ \times ١٠^{-٣}$

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO_2 ؟
٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة HCl ؟
٣- اكتب قانون السرعة للتفاعل .
٤- احسب قيمة ثابت السرعة للتفاعل K .

~~٤~~ في المعادلة الموزونة : (٢)

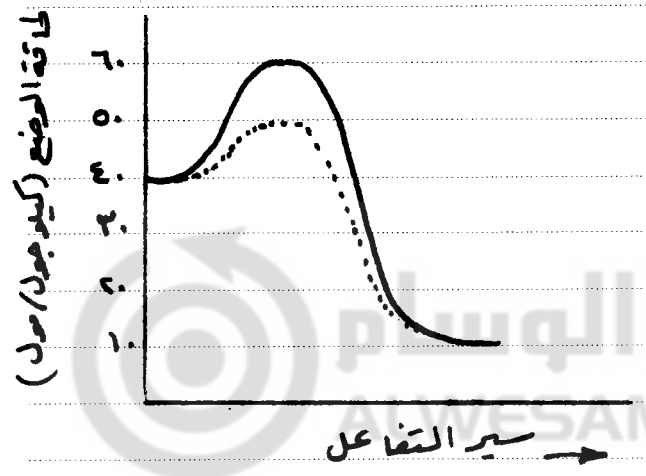
$$2N_2O_5 \longrightarrow 4NO_2 + O_2$$

إذا علمت أن معدل سرعة استهلاك N_2O_5 (٠٫٠٥) مول/لتر.ث ، فما معدل سرعة تكوّن NO_2 ؟

س٣ يبين الشكل المجاور سير التفاعل الافتراضي : (١٠)

$$X_2 + Y_2 \rightleftharpoons 2XY$$

ما قيمة كل مما يأتي (كيلوجول/مول) :



١- طاقة الوضع للمواد المتفاعلة ؟
٢- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون العامل المساعد ؟
٣- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد ؟
٤- طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد ؟
٥- ΔH للتفاعل متضمناً الإشارة ؟

مكتبة الوسام AL WESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٥
شتوية

س١ التفاعل الافتراضي الآتي يحدث عند درجة حرارة معينة :

$$2R + 2M \longrightarrow 3X + Z$$

وجد عند مضاعفة تركيز R (٢) مرات (مع بقاء تركيز M ثابتاً) تتضاعف سرعة التفاعل (٢) مرات . وعند مضاعفة تركيز كل من R و M (٢) مرات تتضاعف سرعة التفاعل (٢٧) مرة . أجب عن الأسئلة الآتية : (١٠)

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة R ؟
٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة M ؟
٣- إذا كانت سرعة التفاعل تساوي (٢ × ١٠^-٣) مول/لتر.ث عندما يكون تركيز
[R] = [M] = ١ مول/لتر ، احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K .
٤- اكتب العلاقة بين معدل سرعة استهلاك M ومعدل سرعة إنتاج Z في الفترة الزمنية نفسها .
٥- إذا كان معدل سرعة استهلاك R (٠,٢) مول/لتر.ث ، فما معدل سرعة إنتاج X ؟

س٢ ادرس المعلومات الآتية المتعلقة بتفاعل ما ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها : (١٠)

ΔH	طاقة وضع المواد المتفاعلة	طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد	مقدار الانخفاض في طاقة وضع المعقد المنشط عند إضافة العامل المساعد
-٢٠ كيلو جول	٤٠ كيلو جول	٦٠ كيلو جول	٨ كيلو جول

١- ما مقدار طاقة الوضع للمواد الناتجة ؟
٢- ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ؟
٣- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد ؟
٤- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد ؟
٥- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟

مكتبة الوسام
AlWesam
نضال الطريفي

٢٠١٥
صيفية

س١ يبين الجدول المجاور ابيانات التفاعل الآتي الذي يحدث عند درجة حرارة ٥٠°س : (٦)

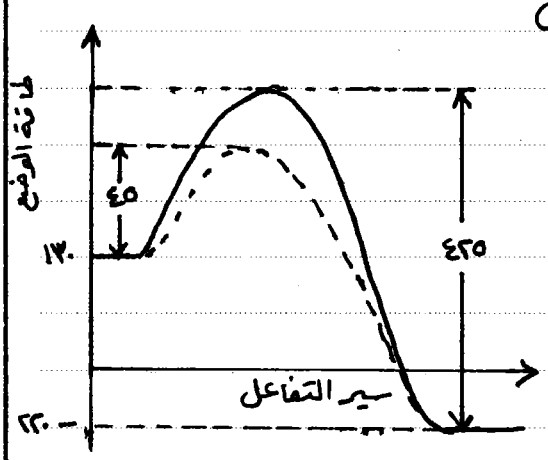
$$2H_2 + 2NO \longrightarrow N_2 + 2H_2O$$

رقم التجربة	$[H_2]$ (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 ثابت السرعة K ؟ واذكر وحدته .

س٢ يمثل الشكل المجاور منحنى طاقة الوضع بالكيلوجول / مول للتفاعل الآتي : (١٠)

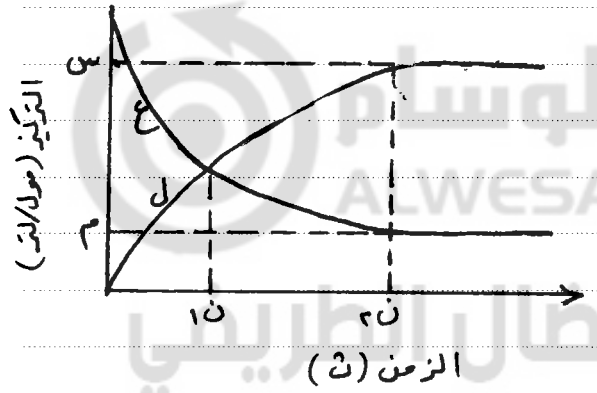
$$CO + NO_2 \rightleftharpoons CO_2 + NO$$



١- ما قيمة طاقة الوضع للمواد الناتجة بدون وجود عامل مساعد ؟
٢- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟
٣- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون وجود عامل مساعد ؟
٤- ما قيمة التغير في المحتوى الحراري (ΔH) ؟
٥- هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟

س٣ يمثل الشكل المجاور تغير تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة مع الزمن للتفاعل الافتراضي الآتي : (٤)

$$X_2Y_2 \longrightarrow 2XY$$



ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية :
١- ما رمز المنحنى الذي يمثل التغير في تركيز X_2Y_2 ؟
٢- ما الرمز الذي يمثل تركيز XY عند الاتزان ؟

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

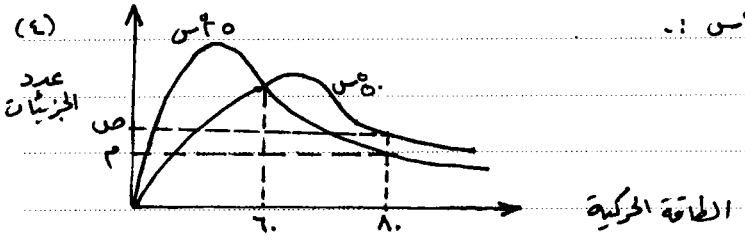
٢٠١٦
شتوية

س١ اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول الآتي للتفاعل الافتراضي : $2A + B \longrightarrow 3C$ (٨)

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

١- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟
٢- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟
٣- ما قيمة ثابت السرعة (K) ؟
٤- ما سرعة انتاج (C) في التجربة (٣) ؟

س٢ من خلال دراستك للشكل الآتي والذي يمثل منحنى ماكسويل - بولتزمان لتوزيع الطاقة الحركية لمتفاعل ما عند درجتي حرارة ٢٥°س ، ٥٠°س :- (٤)



١- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل ؟
٢- ماذا يمثل الرمز (م) ؟

س٣ الجدول المجاور يمثل بعض قيم الطاقة بوحدة (كيلوجول/مول) للتفاعل : (٨)

$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{Fe/Al_2O_3} 2NH_3 + 90$ (كيلوجول)

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 ؟

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٦ صيفية

س١ يبين الجدول بيانات التفاعل الافتراضي الآتية عند درجة حرارة معينة : (٧)

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

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

١- ما رتبة التفاعل للمادة A ؟
٢- ما رتبة التفاعل للمادة B ؟
٣- ما رتبة التفاعل للمادة C ؟
٤- ما قيمة ثابت السرعة (K) ؟
٥- ما معدل سرعة استهلاك A في تجربة رقم (٢) ؟

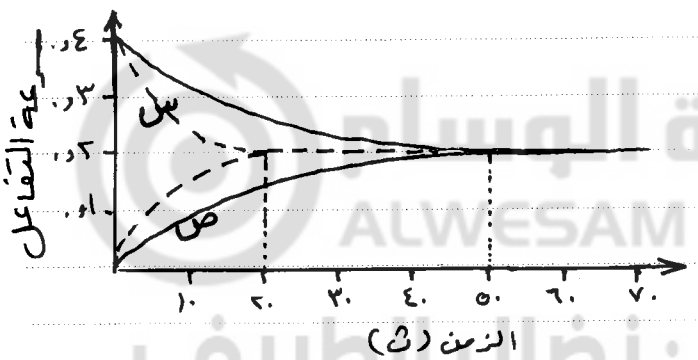
س٢ في التفاعل الافتراضي $Y \rightleftharpoons X$ وجد أن : (٨)

- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد تساوي (١٥٠) كيلوجول .
- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد تساوي (١٤٠) كيلوجول .
- طاقة وضع المواد الناتجة تساوي (٤٠) كيلوجول .
- طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد تساوي (٢٦٠) كيلوجول .

أجب عما يلي :

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

س٣ يمثل الشكل المجاور تغير سرعة تفاعل متزن مع الزمن بدون العامل المساعد وبوجوده : (٥)



١- ماذا تمثل الرموز (س ، ص) ؟
٢- ما أثر إضافة العامل المساعد على سرعة التفاعل عند الاتزان ؟
٣- ما زمن وصول التفاعل إلى حالة اتزان بوجود العامل المساعد ؟
٤- ماذا يحدث لتراكيز المواد الموجودة في التفاعل عند الزمن (٧٠) ث ؟

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٧ شتوية

س١ يبين الجدول الآتي بيانات التفاعل الافتراضي : $A + B + C \longrightarrow 3D$ والذي رتبته الكلية (٣) عند درجة حرارة معينة ، ادرسه ثم أجب عما يأتي :- (٨)

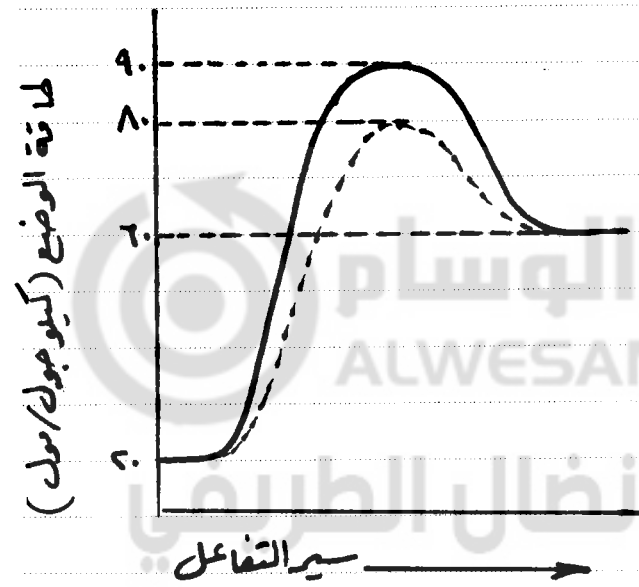
التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	[C] مول/لتر	السرعة الابتدائية للتفاعل مول/لتر.ث
١	٠.٠٢	٠.٠٢	٠.٠٢	٤×١٠^{-٢}
٢	٠.٠٢	٠.٠٦	٠.٠٢	٤×١٠^{-٢}
٣	٠.٠١	٠.٠٢	٠.٠٢	س
٤	٠.٠٢	٠.٠٢	٠.٠٤	٨×١٠^{-٢}
٥	ص	٠.٠١	٠.٠١	٥×١٠^{-٥}

١- ما رتبة التفاعل 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 ؟

س٢ في معادلة التفاعل $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$ ، إذا علمت أن معدل سرعة استهلاك H_2 (٠.٠٦ مول/لتر.ث) ، فما معدل سرعة إنتاج NH_3 ؟ (٢)

س٣ يمثل الشكل المجاور منحنى طاقة الوضع (كيلوجول/مول) لمسار سير تفاعل افتراضي بوجود وعدم وجود عامل مساعد : (١٠)

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



مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٧ صيفية

س١ يبين الجدول الآتي بيانات التفاعل الافتراضي الآتي عند درجة حرارة معينة : (٨)

$A_2 + B_2 \longrightarrow 4C$

التجربة	[A] مول/لتر	[B] 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] = ١ مول/لتر.

س٢ في التفاعل الافتراضي : $X_2 + 2Y \rightleftharpoons 2XY$ (٨)

ادرس الجدول الآتي ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

بيانات	الطاقة (كيلوجول/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

١. ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟
٢. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (بدون عامل مساعد) ؟
٣. ما مقدار التغير في طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بعد إضافة عامل مساعد ؟
٤. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (بدون عامل مساعد) ؟

س٣ اذكر الشرطين اللازم توفرهما لحدوث التصادمات الفعالة بين دقائق المواد المتفاعلة لتكوين مواد ناتجة حسب نظرية التصادم . (٢)

س٤ ماذا يحدث لتراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند الاتزان ؟ (٢)

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٨ شتوية

س١ يبين الجدول المجاور بيانات للتفاعل الافتراضي الآتي عند درجة حرارة معينة ؛ (١٠)

نواتج ← A + B + C :-

التجربة	[A] (مول/لتر)	[B] (مول/لتر)	[C] (مول/لتر)	السرعة الابتدائية للتفاعل (مول/لتر.ث)
١	١.٠	٠.٠٣	١.٠	٢×١٠^{-٥}
٢	١.٠	٠.٠٤	١.٠	٤×١٠^{-٥}
٣	٢.٠	٠.٠٣	١.٠	٨×١٠^{-٥}
٤	٢.٠	٠.٠٣	٢.٠	٨×١٠^{-٥}

١. ما رتبة التفاعل للمادة A ؟
٢. ما رتبة التفاعل للمادة B ؟
٣. ما رتبة التفاعل للمادة C ؟
٤. أكتب قانون السرعة للتفاعل .
٥. احسب قيمة ثابت السرعة (K) .

س٢ في تفاعل افتراضي كانت طاقة وضع المواد الناتجة (٢٠) كيلوجول ، وطاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد (١٥) كيلوجول ، وطاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد (١٥٠) كيلوجول ، وعند استخدام عامل مساعد انخفضت قيمة طاقة المعقد المنشط بمقدار (٢٥) :- (١٤)

١. ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟
٢. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟
٣. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد ؟
٤. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد ؟
٥. ما التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH) ؟
٦. هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ؟
٧. إذا كانت كتلة العامل المساعد عند بدء التفاعل (٣) غ ، ما كتلته عند نهاية التفاعل ؟

س٣ اختر رمز الإجابة الصحيحة : (٦)

١. تعمل الأنزيمات في أجسام الكائنات الحية على :
أ. خفض طاقة وضع المتفاعلات ب. زيادة طاقة وضع المتفاعلات
جـ. زيادة طاقة التنشيط للتفاعلات د. خفض طاقة التنشيط للتفاعلات

٢. إذا كان معدل سرعة استهلاك A في التفاعل : 2C + B ← 3A يساوي (٠.٦٠) مول/لتر.ث ، فإن معدل سرعة إنتاج C (مول/لتر.ث) :-
أ. (٠.٤٠) ب. (٠.٦٠) جـ. (٠.٨٠) د. (٠.٢٠)

٣. إذا كانت قيمة ثابت سرعة تفاعل عند درجة حرارة ما (١.٠) لتر/مول.ث ، فإن رتبة التفاعل :
أ. (١) ب. (٢) جـ. (٣) د. (٤)

المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٨ صيفية

س١ يبين الجدول المجاور بيانات تفاعل افتراضي عند درجة حرارة معينة : (١٠ علامات)

$$A + B \longrightarrow 2C$$

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠٫٣	٠٫٣	١٫٤ × ١٠ $^{-٣}$
٢	٠٫٦	٠٫٣	٢٫٨ × ١٠ $^{-٣}$
٣	٠٫٣	٠٫٦	٢٫٨ × ١٠ $^{-٣}$

١) ما رتبة التفاعل للمادة A ؟
٢) ما رتبة التفاعل للمادة B ؟
٣) اكتب قانون السرعة للتفاعل .
٤) احسب قيمة ثابت السرعة K .
٥) كيف تفسر نظرية التصادم زيادة سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة ؟

س٢ في تفاعل افتراضي : $2AB \longrightarrow A_2 + B_2$ كانت طاقة وضع المواد المتفاعلة (١٠) كيلوجول، وطاقة وضع المواد الناتجة (٥٠) كيلوجول، وطاقة وضع المعقد المنشط بدون العامل المساعد (١٢٠) كيلوجول، وعند استخدام عامل مساعد انخفضت قيمة طاقة المعقد المنشط بمقدار (١٥) كيلوجول :- (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 التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH مقداراً وإشارة ؟
٦) هل التفاعل السابق ماص أم طارد للحرارة ؟
٧) ما المقصود بالعامل المساعد ؟
٨) ارسم بناء المعقد المنشط في التفاعل .

س٣ انقل إلى دفترك رقم الفقرة و الإجابة الصحيحة لها : (علامتان)

١) استخدام العامل المساعد في تفاعل ما يؤدي لزيادة :
أ) طاقة التنشيط ب) سرعة التفاعل ج) ΔH د) طاقة وضع المتفاعلات

ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٩ شتوية

س١ يبين الجدول المجاور بيانات تفاعل افتراضي عند درجة حرارة معينة : $A + B \longrightarrow 2C$ (١٠)

التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر.ث
١	٠.٠٢	٠.١	٢×١٠^{-٣}
٢	٠.٠٤	٠.١	٢×١٠^{-٣}
٣	٠.٠٣	٠.٤	٣٢×١٠^{-٣}
٤	٠.٠١	؟	٨×١٠^{-٣}

١. ما رتبة التفاعل للمادة A ؟
٢. ما رتبة التفاعل للمادة B ؟
٣. أكتب قانون السرعة للتفاعل .
٤. احسب قيمة ثابت السرعة K .
٥. ما قيمة تركيز B في التجربة (٤)؟

س٢ يبين الجدول الذي بيانات تفاعل افتراضي : (١٦)

الحالة	طاقة وضع المواد (كيلوجول)		طاقة المعقد المنشط	طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي
	المتفاعلة	الناتجة		
بدون عامل مساعد	٨٠	٥٠	١٥٠	؟
بوجود عامل مساعد			؟	٤٠

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

س٣ انقل إلى دفترك إجابتك رمز الإجابة الصحيحة :
عند رفع درجة حرارة التفاعل تزداد سرعة التفاعل بسبب :
أ) انخفاض طاقة التنشيط ب) تغير قيمة ΔH
ج) ازدياد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط د) زيادة طاقة وضع المواد الناتجة

مكتبة الوسام العلمية
الوسام : نضال الطريفي

٢٠١٩

س١ يبين الجدول بيانات تفاعل افتراضي عند درجة حرارة معينة : $A + B \longrightarrow AB$
إذا علمت أن رتبة التفاعل الكلية = ٣ ، أجب عما يأتي : (١٥)

التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل (مول/لتر. ث)
١	١و٠	١و٠	٤و٠ × ١٠$^{-٢}$
٢	٣و٠	١و٠	٢و١ × ١٠$^{-٢}$
٣	٣و٠	٤و٠	س

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

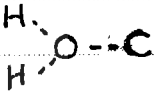
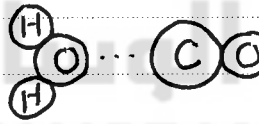
س٢ فسّر : يتم حرق نشارة الخشب بسرعة أكبر من حرق قطعة خشب لها الكتلة نفسها. (٤)

س٣ في التفاعل الافتراضي : $A_2 + B_2 \xrightarrow{C} 2AB + 20\ KJ$ (٢١)
إذا علمت أن طاقة وضع المواد المتفاعلة = ٦٠ كيلوجول ، وعند استخدام العامل المساعد C كتلته (٣غ) انخفضت طاقة وضع المعقد المنشط بمقدار (٤٠) كيلوجول لتصبح (٨٠) كيلوجول :-
١. ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بدون العامل المساعد ؟
٢. ما قيمة طاقة وضع المواد الناتجة ؟
٣. ما قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH ؟
٤. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد ؟
٥. ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون العامل المساعد ؟
٦. صل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟
٧. ما مقدار كتلة العامل المساعد C عند نهاية التفاعل ؟

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

الإجابات النموذجية (الوحدة الأولى)
٢٠٠٨ / شتوية

س ١- صفر .
ج- (٢) .
٣- $س = K [B]^{٢}$
٤- $K = \frac{٢٢٠.٨ ج}{(١٢٠.٢ ج)^{٢}} = ٥٠.٢ ج^{٢}$ لتر/مول.ث
٥- $س = (٥٠.٢ ج^{٢}) (٠.٣)^{٢} = ٤.٥ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر.ث

س ١- ماص للطاقة .
ج- العكسي .
٣- ⇐ (١) المعقد المنشط بدون عامل مساعد
• بديل (١) الحالة الانتقالية .
⇐ (٢) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد .
• بديل (٢) E_a للتفاعل العكسي المساعد .
⇐ (٣) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بغياب العامل المساعد .
• بديل (٣) E_a للتفاعل الأمامي غير المساعد .
⇐ (٤) ΔH
• بديل (٤) التغير في المحتوى الحراري .
• بديل (٤) حرارة التفاعل .
⇐ (٥) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد .
• بديل (٥) E_a للتفاعل الأمامي المساعد .
٤- يمثلها .
- ✗ 
• بديل $H_2O \cdots CO$ أو 

س ٣ ✗ ب
ج- د

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠٠٨ / صيفية

س١ ا- طارد

ج- p) ٣٤٠ كيلوجول .

ب) $\Delta H = -٢٢٧ - ١٣٤ = -٣٦١$ كيلوجول .

• بديل : $\Delta H = -٣٦١$ كيلوجول (مباشرة)

* ملاحظة : الجواب مباشرة (٣٦١) بدون إشارة سالبة يخرج علامة من ثلاث .
إذا كان الجواب خطأ والإشارة سالبة يأخذ علامة من ثلاث .

د) $٢٢٧ + ٣٤٠ = ٥٦٧$ كيلوجول .

• بديل : الجواب مباشرة (٥٦٧) كيلوجول .

د) -٢٢٧ كيلوجول . (الإشارة السالبة ضرورية) .

س٢ ا) F = ١ ، E = صفر ، D = ١ .

ج) $س = K [F]^{١} [D]^{١} [E]^{صفر}$.

• بديل : $س = K [F]^{١} [D]^{١}$.

٣) $٨,٨ \times ١٠^{-٦}$ مول/لتر . ث .

٤) ٠,٤ مول/لتر .

س٣ ا- ب

ج- د

٢٠٠٩ / شتوية

س١ ١) (أ) ،

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

$K = \frac{٠,٠٢}{(٠,٤)^{١} (٠,٢)^{٢}} = ٠,٦٥٦٢٥$ ⇐ $١٠^{-٢} \times ٢ = K$

⇐ $س_{٣} = ٠,٦٥٦٢٥ \times (٠,٦)^{١} (٠,٨)^{٢} = ٢,٥٢ \times ١٠^{-٢}$ مول/لتر . ث .

• بديل (دون الحاجة لإيجاد قيمة K) :

$\frac{س_{٣}}{س_{١}} = \frac{K [B]^{١} [A]^{٢}}{K [B]^{١} [A]^{٢}}$

$\frac{س_{٣}}{١٠^{-٢} \times ٢} = \left(\frac{٠,٦}{٠,٢}\right)^{١} \left(\frac{٠,٨}{٠,٤}\right)^{٢} = (٣)(٤)$

⇐ $س_{٣} = ١٢ \times ١٠^{-٢} = ٢,٥٢ \times ١٠^{-٢}$ مول/لتر . ث .

مركز الوسام ALWESAM
الرقم : نضال الطريفي

٣) وحدة K : لتر٢ / مول٢ . ث

• بديل : لتر٢ . مول-٢ ث-١ .

س ١) ١٧٠ كيلوجول/مول .

٢) ١١٠ كيلوجول/مول .

٣) تبقى ثابتة .

س٣ ١- م

٢- د

٢٠٠٩ / صيفية

س ١- رتبة A = صفر

رتبة B = ١

٢- س = K [A]صفر [B]١

• بديل : س = K [B]١ .

٣- K = $\frac{٢ \times ١٠^{-٢}}{١٫٧٤}$ ≈ ١٫٠ ث-١ .

← س = ١٫٠ × ٤٫٥ = ٤٫٥ × ١٠-٢ مول/لتر.ث .

* ملحوظة : إذا أخطأ الطالب في الرتب (الفرع ١) ولحق ذلك على الفرعين ٢ و٣ يأخذ علامة التطبيق وخمس علامة الجواب النهائي .

س تزداد

س٣ ١) (م+ع) .

٢) ص .

٣) (م+س) .

٤) (س-ع)

٥) ص .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٠/ شتوية

س١ س = K [A]^صفر [B]^١ .

• بديل : س = K [B]^١ .

س٢ (١) س
(٢) هـ
(٣) يزداد .

س٣ (١) المعقد المنشط بوجود عامل مساعد .
(٢) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد .
(٣) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد .
(٤) المعقد المنشط بغياب العامل المساعد .
(٥) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد .
(٦) ΔH .
• بديل : التغير في المحتوى الحراري .
(٧) طاقة وضع المواد الناتجة .
* ملحوظة : يمكن التعبير عن المعقد المنشط بـ (الخليط المنشط) أو (الحالة الانتقالية) .

س٤ د .
٢- هـ .

٢٠١٠ صيفية

س١ ١- (٢)
٢- (١)
٣- ٠,٠٢ مول/لتر.ث .

س٢ ١) ١٣٠ ٢) ١٠٠ ٣) تعمل .

س٣ ١- أ
٢- ب

مكتبة الوسام ALWSAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١١ / شتوية

س ١) ٨ × ١٠^-٢ مول/لتر.ث .
٢) س = ك [A]^١ [B]^١ .
٣) ك = ٤ × ١٠^-٢ / ٠.١ × ٠.١ = ٤ × ١٠^-١ لتر/مول.ث .

س ٢) ١) (-٥٠) .
٢) (٥٠) .
٣) (٧٠) .

س ٣) ١) Cl --- Cl --- N = O
٢) تعلّل .

س ٤) ~~أ~~ - ب .
~~ب~~ - د .

٢٠١١ / صيفية

س ١) ٢ .
٢) صفر .
٣) س = ك [NO₂]^٢
⇐ ك = ٢٤ × ١٠^-٣ / (٠.١)^٢ = ١٢ لتر/مول.ث .
~~ج~~ ٠.٢ مول/لتر.ث .

س ٢) ١) (٦٠)
٢) (٢٠)
٣) (٢٠)
٤) (-٣٠)
٥) (١٠) أو (-١٠) .

س ٣) ١ - د .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٢ / شتوية

س ١) صفر .
٢) س = K [A]^{٢}
• بدل : س = K [A]^{٢} [B]^{صفر} .
٣) K = $\frac{٠,٠٤ \times ٢ \times ١٠^{-٣}}{٠,٠٢}$ = ٥ × ١٠$^{-٢}$ لتر/مول.ث .

~~٢ و، مول/لتر.ث .~~

س ٣ ـ (٤٠) .
٢ ـ (١١٥) .
٣ ـ (٨٠)
٤ ـ (٥٥)
٥ ـ ماص .

~~س ١ ـ هـ .~~

٢٠١٢ / صيفية

س ١ ـ (٢) ٢ ـ (صفر) ٣ ـ س = K [A]^{٢} .
٤ ـ K = $\frac{٢ \times ١٠^{-٤}}{(٠,٠٢)^{٢}}$ = ٠,٥ .

س ٢ ـ (١٤٥) ٢ ـ (٩٥) ٣ ـ (٥٠)

~~(١) سرعة التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد .~~
(٢) سرعة التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد .
(٣) الاتزان الكيميائي .
• بدل : وضع الاتزان أو سرعة الأمامي = سرعة العكسي .
(٤) سرعة التفاعل العكسي بدون عامل مساعد .

~~س ٤ د .~~
٢ ـ P .

مكتبة الوسام AlWesam
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٣/ شتوية

س ١) ٢ ٢) ١ ٣) ٨ و ١٠

س ٢) زيادة التركيز تزيد من عدد التصادمات المحتملة، فتزداد سرعة التفاعل .

س ٣) ١٠٠ ب) ١٠٠ ج) ٤٠ د) ٧٠ هـ) ٣٠

٢- التفاعل ماص للحرارة .

س ٤) ~~أ~~- جـ .

~~ب~~- د .

٣- أ .

٢٠١٣/ صيفية

س ١) صفر .

٢) س = $K[B]^{1}$.

٣) $K = \frac{(٢٠٠ \times ٢)^{٢}}{٠,٢} = ١ \times ١٠^{-١}$ ث$^{-١}$.

~~ج~~) $\frac{-١}{٢} \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta ن} = \frac{١}{٤} \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta ن}$

• بدل : $\frac{-\Delta[N_2O_5]}{\Delta ن} = \frac{١}{٢} \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta ن}$

س ٣) ١- (أ) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد .

(ب) المعقد المنشط بوجود عامل مساعد .

(ج) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد .

٢- لأن طاقة وضع المتفاعلات أكبر من طاقة وضع النواتج .

• بدل : لأن E_a للتفاعل العكسي أكبر من E_a للتفاعل الأمامي .

٣- الأمامي ٤- تصطدمها ٥- (٥٥٠)

س ٤) ~~ب~~ يزيد من سرعة وصول التفاعل إلى وضع الاتزان .

٢- ١٦ مرة ٣- تتناقص مع الزمن .

٢٠١٤ / سعودية

س ١- رتبة A = ٢
٢- رتبة B = ١
٣- س = K [A]^{٢} [B]^{١} .
٤- K = $\frac{٢,٢٩ \times ١٠^{-٢}}{(٠,٣٠)^{٢}(٠,١٠)}$ = ٨,٤٧ .

ص ١- (-٥٠) .
٢- (١٠٠) .
٣- (٢٠) .
٤- تبقى ثابتة .

~~س ٢~~ معدل سرعة انتاج NH_3 = $\frac{٢}{٣}$ × ٠,٣٠ = ٠,٢٠ مول/لتر.ث .

ع تزداد عدد الجزيئات التي تمتلك الحد الأدنى من الطاقة الحركية (طاقة التنشيط) فيزداد عدد التصادمات التي تؤدي إلى تكوين نواتج فتزداد سرعة التفاعل .
• بديل : يزداد عدد الجزيئات التي تمتلك (E_a) أو أعلى منها ، فيزداد عدد التصادمات الفعّالة .

٢٠١٤ / صيفية

س ١- رتبة NO_2 = ١ .
٢- رتبة HCl = ١ .
٣- س = K [NO_2]^{١} [HCl]^{١}
٤- K = $\frac{٣٦ \times ١٠^{-٣}}{٣٦ \times ١٠^{-٢}}$ = ١ × $١٠^{-١}$.

~~س ٢~~ معدل سرعة تكون NO_2 = $\frac{٤}{٢}$ × ٠,٠٥ = ٠,١٠ مول/لتر.ث .

س ٣- ١- (٤٠) .
٢- (٢٠) .
٣- (٤٠) .
٤- (٥٠) .
٥- (-٢٠) .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٥/شتوية

س ١- رتبة R = ١

ج- رتبة M = ٢

٢- $K = \frac{\text{س}}{[M]^{٢}[R]} = \frac{٠٫٠٢ \times ٢}{(٠٫١)^{١}(٠٫١)^{٢}} = ٢ \times ١٠^{٣}$.

٣- معدل استهلاك M = ٢ معدل إنتاج Z .

• بديل : معدل إنتاج Z = $\frac{١}{٢}$ معدل استهلاك M .

• بديل : $\frac{١}{٢} - \frac{\Delta[M]}{\Delta ن} = \frac{\Delta[Z]}{\Delta ن}$

٤- معدل سرعة إنتاج X = $\frac{٣}{٢}$ معدل سرعة استهلاك R

= $\frac{٣}{٢} \times ٠٫٠٢ = ٠٫٠٣$ مول/لتر.ث .

ع ١- (١٠) .

٢- (٥٢) .

٣- (٢٠) .

٤- (١٢) .

٥- (٤٢) .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٥/ صيفية

س ١- (ج).

ج- س = K $[H_2]^1[NO]^2$

٣- $K = \frac{ج \times ج^2}{(٠.١)^1(٠.٢)^2} = ٥ \times ١٠^{٣}$ لتر^2/مول^2.ث

س ٢- (- ٢٢٠).

ج- (٢٩٥).

٣- (٧٥).

٤- $\Delta H = (-٢٢٠) - (١٢٠) = -٣٥٠$.

٥- طارد.

س ١- ع.

ج- س.

٢٠١٦/ شتوية

س ١- (أ).

ج- (صفر)

٣- $K = \frac{ج \times ج^2}{أ^2} = ٣٠$ ث$^{-1}$.

٤- سرعة التفاعل الأولي $C = ١٢ \times ١٠^{-٢}$ مول/لتر.ث.

س ٢- (٨٠) كيلوجول.

ج- عدد الجزيئات التي تملك طاقة التنشيط عند درجة حرارة ٢٥°س.

س ٣- ١- طارد.

ج- ع = ٤٠.

ل = ١٢٥.

ن = ٦٠.

٣- ١٥.

٤- ١٧٥.

مكتبة الوسام ALWESAM
المعلم: نضال الطريفي

٢٠١٦ / صيفية

س١

١- (٢) .

٢- (١) .

٣- (صفر) .

٤- $K = \frac{\text{س}}{[A]^{١}[B]^{٢}} = \frac{٢ \times ٠,٣^{٢}}{(١,٠)^{٢}(٠,٢)^{١}} = ١$

ب- ~~٨ × ٠,٣^٢~~ .

س١) ١) ٢٧٠

٢) ١٢٠

٣) -٨٠

٤) ٢٢٠

س٢

١- (س) : سرعة التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.

(ص) : سرعة التفاعل العكسي بغياب عامل مساعد .

٢- يزيد من سرعة وصول التفاعل إلى وضع الاتزان ، لكنه لا يؤثر في وضع الاتزان .

٣- ٢٠ ث .

٤- تبقى ثابتة (لا تتغير) .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٧/ شتوية

س ١- (أ)
ج- س = ١ × ١٠^-٢ .
٣- ص = ١ × ١٠^-٣ .
٤- ١٨ مرة .

~~ج~~ $\frac{1}{2}\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta n} = \frac{1}{3}-\frac{\Delta[H_2]}{\Delta n}$

$\frac{1}{2} \times س = \frac{1}{3} \times ٦ \times ١٠^{-٣}$ ⇐ س = $\underline{٤ \times ١٠^{-٣}}$ مول/لتر.ث .

س ٣- أ- (٦٠)
ج- (٣٠)
٣- (+ ٤٠)
٤- (٨٠)
٥- تقلل من طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل ، من خلال توفير طريق بديل وسهل بين المواد المتفاعلة والناتجة .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٧ / صيفية

س ١- (٣) .

٢- (١) .

٣- $K = \frac{\text{س}}{[A]^{٢}[B]^{١}} = \frac{٠٫١٨}{(٠٫٦)^{٢}(٠٫٣)^{١}} = \frac{١}{٦} \times ١٠^{٢}$.

٤- س $= \frac{١}{٦} \times ١٠^{٢} (٠٫١)^{٢}(٠٫١)^{١} = \frac{١}{٦} \times ١٠^{-٣}$.

س ٢- ١- (٦٠) .

٢- (١٠٠) .

٣- (٢٥) .

٤- (٥٠) .

س ٣- ١- التوجه المناسب للجزيئات المتصادمة (اتجاه التصادم للذرات المتفاعلة مناسب) .

٢- أن تمتلك الجزيئات المتصادمة الحد الأدنى من الطاقة الحركية اللازمة لكسر الروابط في المواد المتفاعلة (E_a) .

س ٤- تبقى ثابتة .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٨ شتوية

س١ ١- رتبة A = ٢ .
٢- رتبة B = ١ .
٣- رتبة C = صفر .
٤- سـ = K [A]^{٢} [B]^{١}

٥- $K = \frac{٢ \times ٠.٠٥}{(٠.١)^{٢}(٠.٠٢)}$ = ١٠ لتر^{٢}/مول^{٢} . ث .

س٢ ١- ١١٠
٢- ١٠٥
٣- ١٣٠
٤- ٤٠
٥- -٩٠
٦- طارد .
٧- ٢ غ .

س٣ ١- (د) خفض طاقة التنشيط للتفاعلات
(ب) ٤ ، ٠ ~~(ب)~~
٣- (ب) ٢

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

٢٠١٨ صيفية

س ١) ١
٢) ١
٣) سرعة التفاعل = $K\,[A]^{1}[B]^{1}$
٤) من التجربة (١) مثلاً (أو أي تجربة) :

$$٠٫٠٣ \times ٠٫٠٣ \times K = ٠٫٠٣ \times ٠٫٠٣$$

$$٠٫٠٣ \times ٠٫٠٣ \times K = ١٫٤ \times ١٠^{-٣}$$

$$\Leftarrow K = \frac{١٫٤ \times ١٠^{-٣}}{٠٫٠٣ \times ٠٫٠٣} = \frac{١٫٤}{٩} \times ١٠^{-١}$$

٥) زيادة درجة الحرارة ← زيادة متوسط الطاقة الحركية للجزيئات ← زيادة عدد الجزيئات التي تملك طاقة التنشيط ← زيادة عدد التصادمات الفعالة ← تزداد سرعة التفاعل.

س ٢) ١) ١٠٥ .
٢) ٥٥ .
٣) ٧٠ .
٤) ٩٥ .
٥) +٤٠ .
٦) ماص .
٧) العامل المساعد : مادة تدخل في التفاعل فتزيد من سرعته دون أن تُستهلك .
٨)

A	A	A	B
B	B	A	B

أو

س ٣) ١) (ب) سرعة التفاعل .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

إجابات ٢٠١٩ شتوية

س ١- رتبة A = صفر .
٢- رتبة B = ٢ .
٣- س = K [B]^{٢} .
٤- $K = \frac{٢ \times ١٠^{-٣}}{١ \times ١٠^{-٢}}$ = ٠,٢ لتر/مول . ث
٥- ٠,٢ مول/لتر .

س ٢ ١- ١٢٠ .
٢- ٧٠ .
٣- ١٠٠ .
٤- ٧٠ .
٥- ٣٠ -
٦- طارد .
٧- أ) لا يؤثر ب) يقل .

س ٣ هـ) ازدياد عدد الجزيئات التي تمتلك Ea .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي

إجابات ٢٠١٩

س ١- ١

٢- ٢

٣- سـ = K [A]^{١}[B]^{٢}

٤- K = ٤ .

٥- سـ = ٤ (٠٫٣)^{١}(٠٫٤)^{٢} = ١٩٫٢ × ١٠$^{-٣}$.

س ٢ بسبب زيادة مساحة السطح المعرض للتفاعل، مما يزيد من عدد التصادمات الكلية المحتملة، فيزداد عدد التصادمات الفعالة، وتزداد سرعة التفاعل .

س ٣ ١- ١٢٠

٢- ٤٠

٣- -٢٠

٤- ٤٠

٥- ٦٠

٦- طارد .

٧- ٣غ .

مكتبة الوسام
ALWESAM
المعلم : نضال الطريفي