

المصير

في الكيمياء
الفصل الثاني

الوحدة الثالثة
الكيمياء الحركية

أ. فراس أبو دية



بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله المتفضل ، القائل في كتابه العزيز

{ قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ }

والصلاة والسلام على معلم البشرية الخير والعلم

ولأننا شركاء في النجاح وحرصا على إخوتي الأحبة فإنني أذكركم وأذكر نفسي ببعض

الملاحظات للوصول للهدف المنشود مع نهاية هذا العام ان شاء الله

1. التوكل على الله ، واخلص نيتك واجعلها لله ولرسوله ، ولاملك ثم اجعلها لنفسك .
2. ضع لنفسك هدفا ساميا تطمح إليه ، (فإن لم تزد على الحياة ، كنت زائد عليها) .
3. عليك بالصبر ، وعدم الاستسلام ، فالشجاعة صبر ساعة .
4. تنظيم العمل من أهم عوامل نجاحه .
5. اتقن العمل (احفظ بدقة ، واكتب ما تحفظ ، وقارنه بالكتاب) .
6. ضع وقتا للراحة للحفاظ على سلامة ذهنك ، وإنعاش ذاكرتك .
7. تذكر (الضربة التي لا تقسم ظهرك تقويك) لذلك عليك أن تهتم بالامتحانات المدرسية ، والتجريبية (لأنك تعرف من خلالها نقاط القوة والضعف) .
8. راجع المواد بانتظام وقيم نفسك .
9. حافظ على علاقتك الطيبة مع والديك وزملائك ومعلميك فكلهم يهتمون لك الخير .
10. لا تنسى الدعاء ، فالدعاء عبادة وادعوا لإخوانك في ظهر الغيب ، وتذكر أنك عندما تدعو للآخرين تؤمن الملائكة على دعائك بالمثل .

وضعت هذه الدوسية بجهود وتعب المبدع في الكيمياء الأستاذ فراس أبودية ، لكي تتناسب مع جميع مستويات الطلاب وتحقق أعلى درجات الإمتياز والحصول على العلامة الكاملة بأذن الله تعالى ، وصبرك

0779420706 - 0780816356

الأستاذ فراس أبودية كيمياء

المبدع في الكيمياء - الأستاذ فراس أبودية

مجموعة الفيس بوك : تجمع الكيمياء (للأستاذ فراس أبودية)

creative.in.chemistr.66

منصة الشراء التعليمية

للفروع المهنية (إقتصاد منزلي + زراعي)

الوحدة الثالثة :

الكيمياء الحركية

مراجعة الوحدة	الدرس الثالث : نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل	الدرس الأول : سرعة التفاعلات الكيميائية
أسئلة التفكير الموجودة في كتاب الأنشطة والتجارب العملية (الإمتحان الرابع)	<ul style="list-style-type: none"> - نظرية التصادم - اتجاه التصادم والمعدن المنشط - طاقة التنشيط - العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي (طبيعة المواد المتفاعلة) (تركيز المواد المتفاعلة) (مساحة سطح المواد المتفاعلة) (درجة الحرارة) (العامل المساعد , الحفاز) - (أثر العامل المساعد في موضع الإتزان) - مراجعة الدرس الثالث - الامتحان الثالث 	<ul style="list-style-type: none"> - مفهوم سرعة التفاعل - حساب سرعة التفاعل - حساب سرعة التفاعل مع الرسم البياني (سرعة التفاعل المتوسطة S) (سرعة التفاعل الابتدائية G) (سرعة التفاعل اللحظية G) - مراجعة الدرس الأول - الإمتحان الأول
(الإمتحان الخامس)		

حتى وإن كان طريق الحلم صعبا .. لا تستسلم ، لاتقف ، لا تيأس ، فالذي خلق الطريق الصعب خلق فيك القوة على اجتيازه

كن فتى ماسكا محض التقى ورعا _ للدين منغمساً للعلم مُفترسا

* مفهوم سرعة التفاعل Concept of Reaction Rate

يهتم فرع الكيمياء بدراسة التغير في سرعة التفاعلات الكيميائية ، والعوامل المؤثرة فيها

- توصف التفاعلات الكيميائية (بأنها سريعة أو بطيئة) : **تبعاً لـ** :

أ- خصائص المواد المتفاعلة ، ب- ظروف التفاعل

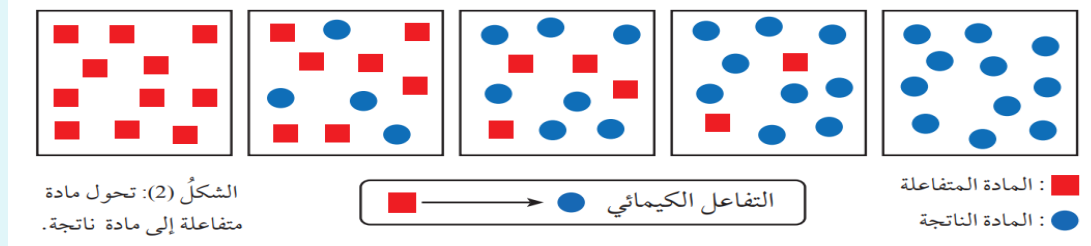
- وتعتمد سرعة التفاعل على **عوامل منها** :

أ- التركيز ، ب- درجة الحرارة ، ج- مساحة السطح المعرض للتفاعل

- ومن الأمثلة على التفاعلات التي تحدث (بسرعة كبيرة خلال مدة زمنية قصيرة) : مثل تفاعل الإحتراق ، وتفاعلات محاليل الحموض والقواعد

أما التفاعلات التي تحدث (بسرعة بطيئة) : مثل صدأ الحديد ، وتكون الفحم الحجري ، والنفط

- تتغير كميات المواد المتفاعلة والنواتجة في التفاعلات الكيميائية بمرور الزمن ، كما يوضح الشكل التالي :



لاحظ أن كمية المادة الناتجة تزداد ، بينما تقل كمية المادة المتفاعلة (العلاقة عكسية)

ويعبر عن **الكمية بدلالة** : التغير في الكتلة Δm ، أو الحجم ΔV ، أو التركيز المولاري [Δm]

خلال التغير في الزمن Δt



فإنه يمكن حساب سرعة التفاعل الكيميائي مثلاً : بدلالة التغير في كتلة الخارصين المستهلكة ، أو بدلالة التغير في حجم غاز الهيدروجين الناتج وغيرها ، لكن يجري حساب سرعة التفاعل **بدلالة التغير في التركيز المولاري** لمادة متفاعلة أو ناتجة .

تعريف سرعة التفاعل الكيميائي : هو مقياس لمقدار التغير في كمية مادة متفاعلة أو كمية مادة ناتجة خلال مدة زمنية محددة

كما في المعادلة الرياضية الاتية :

$$\text{سرعة التفاعل الكيميائي} = \frac{\text{التغير في كمية مادة متفاعلة أو مادة ناتجة}}{\Delta \text{ الزمن}}$$

$$R = \frac{\Delta(\text{reactant or product})}{\Delta t}$$

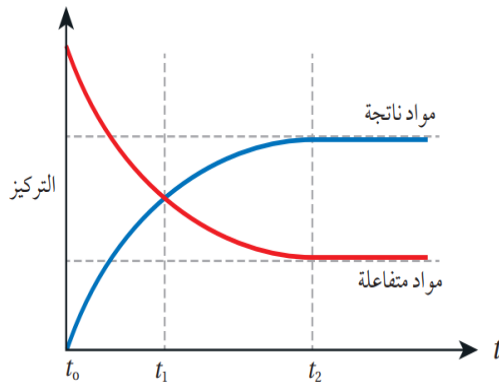
حيث يشير الرمز (Δ) إلى التغير.

ويعبر عن وحدة سرعة التفاعل :

(M/s) أو (M.s⁻¹) أو (mol / L.s)

* حساب سرعة التفاعل Calculating Reaction Rate

تحسب سرعة التفاعل الكيميائي من التجربة العملية بدلالة نقصان (-) تركيز إحدى المواد المتفاعلة ، أو زيادة (+) تركيز إحدى المواد الناتجة خلال مدة زمنية محددة ، كما في الشكل التالي :



الشكل (3): تغير تراكيز
المواد المتفاعلة والمواد
الناتجة خلال مدة زمنية.

مثال 1- في التفاعل الكيميائي العام الاتي : $aA + bB \longrightarrow cC + dD$ تمثل الرموز a, b, c, d عدد مولات (معاملات) المواد المتفاعلة والناتجة في المعادلة الموزونة ، حيث يمكن حساب سرعة التفاعل بمعرفة * سرعة استهلاك (اختفاء) إحدى المواد المتفاعلة : مثل A أو B

$$R = - \frac{\Delta[\text{مادة متفاعلة}]}{\Delta t}$$

$$R = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

$$R = - \frac{([A]_2 - [A]_1)}{t_2 - t_1}$$

فمثلا يعبر عن سرعة استهلاك A كما يأتي :

حيث أن :

المادة المتفاعلة تستهلك بمرور الزمن فإن مقدار تركيزها

$[A]_2$ أقل من تركيزها في $[A]_1$ مما يجعل الناتج النهائي

سالِب (-) (وبما أن سرعة التفاعل لا تكون سالبة) لذا :

تكتب الإشارة السالبة في القانون حتى يكون الناتج النهائي

موجب (+)

$[A]_2$ تركيز المادة المتفاعلة A عند الزمن t_2

$[A]_1$ تركيز المادة المتفاعلة عند الزمن t_1

وأيضاً يمكن حساب * **سرعة تكوين (إنتاج) مادة ناتجة** : مثل C أو D فمثلاً يعبر عن سرعة تكوين المادة C كما يأتي :

$$R = \frac{\Delta[\text{مادة ناتجة}]}{\Delta t}$$

وتكون قيمة $\Delta[C]$ موجبة (+) لأن تركيز المادة الناتجة يزداد بمرور

$$R = \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

الزمن فيكون تركيزها في $[C]_2$ أكبر من تركيزها في $[C]_1$

$$R = \frac{([C]_2 - [C]_1)}{t_2 - t_1}$$

* **وعند مقارنة سرعة استهلاك المادة A مع سرعة تكوين المادة C** ، فإنه يمكن إيجاد علاقة بين سرعة استهلاك A وسرعة تكوين C اعتماداً على معاملاتهما في المعادلة الموزونة كما يأتي :

$$\frac{\text{سرعة استهلاك A}}{\text{عدد مولات A}} = \frac{\text{سرعة تكوين C}}{\text{عدد مولات C}}$$

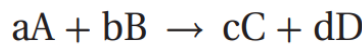
مثال 2- يتضح من المعادلة التالية $3C \rightarrow A$ أن إنتاج 3mol من المادة C يتطلب استهلاك 1mol من المادة A لذا تكون سرعة تكوين المادة C ثلاثة أضعاف سرعة استهلاك المادة A ويعبر عن سرعة التفاعل كما يلي :

$$\frac{1}{3} \text{ سرعة تكوين C} = \text{سرعة استهلاك A}$$

أي أن:

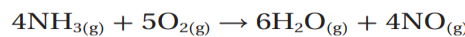
$$-\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{1}{3} \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

وبهذا يمكن التعبير عن سرعة التفاعل بدلالة التغير في تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في مدة زمنية محددة ، أي بدلالة سرعة استهلاك المواد المتفاعلة ، وسرعة تكوين المواد الناتجة ، اعتماداً على المعادلة الموزونة كما يأتي :



$$R = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

مثال 3- أعبّر عن العلاقة بين سرعة استهلاك المواد المتفاعلة وسرعة تكوين المواد الناتجة بدلالة تغير تركيز كل منها في مدة زمنية محددة ، وفق المعادلة الموزونة الآتية :



الحلّ:

$$R = -\frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NH}_3]}{\Delta t} = -\frac{1}{5} \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{6} \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NO}]}{\Delta t}$$

مثال 4- في التفاعل الآتي عند درجة حرارة 45°C : $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ أكتب تعبير سرعة التفاعل بدلالة تغير تركيز كل منها مع الزمن :

مثال 5- يتفاعل غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 مع غاز الفلور لتكوين غاز فلوريد النترييل NO_2F ، وفق المعادلة الموزونة الآتية : $2\text{NO}_2 + \text{F}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2\text{F}$ ، أعبّر عن ما يأتي ؟

1- أكتب العلاقة التي تعبر عن سرعة استهلاك F_2 ؟

2- أكتب العلاقة التي تعبر عن سرعة تكوين NO_2F ؟

3- أعبّر عن العلاقة بين سرعة تكوين NO_2F وسرعة استهلاك F_2 ؟

مثال 6- يتحلل غاز هيدريد الفسفور PH_3 ، وفق معادلة التفاعل الآتية : $4\text{PH}_3 \longrightarrow \text{P}_4 + 6\text{H}_2$ ، أحسب سرعة تكوين غاز الفسفور P_4 علماً أن سرعة تكوين غاز الهيدروجين تساوي 0.06 M/s ؟

$$\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = 0.06 \text{ M/s}$$

المطلوب: حساب سرعة تكوين غاز الفسفور P_4

الحل:

أكتب العلاقة بين سرعة تكوين الفسفور P_4 وسرعة تكوين H_2

$$\begin{aligned} \frac{\Delta[\text{P}_4]}{\Delta t} &= \frac{1}{6} \frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} \\ &= \frac{1}{6} \times 0.06 \\ &= 0.01 \text{ M/s} \end{aligned}$$

أعوّض القيم:

* أتتحقق :

يتفاعل غاز الهيدروجين H_2 مع غاز النيتروجين N_2 وفق ظروف معينة لإنتاج الأمونيا NH_3 ويعبر عن ذلك بالمعادلة : $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$ ، أحسب سرعة استهلاك غاز الهيدروجين علماً بأن سرعة إنتاج الأمونيا 0.16 M/s ؟

الرّبط بالفيزياء



استخدم العالم الكيميائي أحمد زويل طريقة يمكن وصفها بأنها أسرع كاميرا حتى الآن. تُنفَّذ باستخدام ومضات ليزرية، حيث يكون الزمن بين الومضات منخفضاً جداً، حيث يمكن الوصول إلى مستويات زمنية صغيرة تصل إلى 10^{-15} من الثانية؛ سميت فيمتوثانية، حيث مكنته من قياس سرعة بعض التفاعلات الكيميائية.

ورقة عمل (1)

س1- عند تحليل فوق أكسيد الهيدروجين يتحلل إلى هيدروجين وأكسجين كما في المعادلة التالية :

$$2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$$
 ، أكتب تعبير معدل سرعة التفاعل للمعادلة السابقة ؟

س2- يتفاعل المغنيسيوم (Mg) مع محلول مخفف من (H_2SO_4) وفق للمعادلة التالية :

$$\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$$
 أكتب تعبير معدل سرعة التفاعل بالنسبة لـ أ- MgSO_4 ، ب- H_2SO_4 ؟

س3- تحرق الأمونيا كما في التفاعل التالي : $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ ، إذا علمت أنه عند لحظة معينة كانت سرعة التفاعل للإستهلاك الأمونيا (0.24 M/s) ، احسب :
 1- معدل سرعة إستهلاك الأكسجين ؟ ، 2- معدل سرعة تكون الماء :

س4- في التفاعل التالي : $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ، إذا كان معدل سرعة إستهلاك O_2 = 0.45 M/s ، احسب ما يلي :
 1- ما معدل سرعة إستهلاك C_2H_4 ؟ ، 2- ما معدل سرعة إنتاج كل من CO_2 و H_2O :

حساب سرعة التفاعل مع الرسم البياني Calculating rate of reaction from a graph

* سندرس معاً بأذن الله ثلاثة أنواع للسرعات من خلال الرسم البياني وهم :

1- سرعة التفاعل المتوسطة (S) ، 2- سرعة التفاعل الابتدائية (G) ، 3- سرعة التفاعل اللحظية (G)

وكل سرعة تفاعل من هذه لها رسمتان (تمثل للمواد المتفاعلة ، والمواد الناتجة) لتصبح معكم (6) رسومات

1- سرعة التفاعل المتوسطة (S) Mean Rate

يمكن حساب سرعة التفاعل عن طريق رسم بياني يسمى منحنى السرعة ، حيث يبين التغير في كمية مادة متفاعلة أو مادة ناتجة خلال مدة زمنية معينة



انتبهو حبابي ، تكون سرعة التفاعل أقصى ما يمكن لحظة بداية التفاعل ، ثم تقل كلما استهلكت المواد المتفاعلة أكثر فأكثر ، وبمرور الزمن تزداد كمية المواد الناتجة ، وعندها يمكن حساب السرعة المتوسطة (S)

تعريف السرعة المتوسطة (S) : Mean Rate : هي التغير الكلي لكمية المادة المتفاعلة أو الناتجة خلال الزمن المستغرق في ذلك

$$S = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

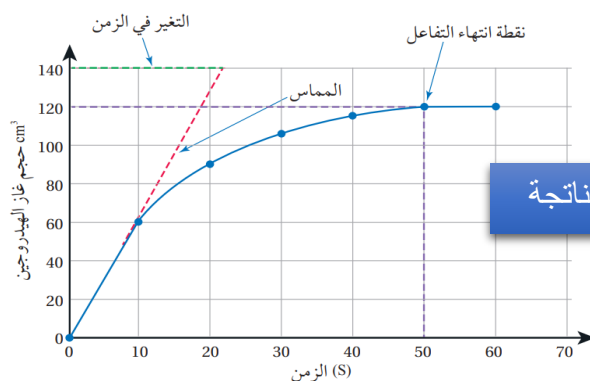
القانون

ΔV التغير في حجم الغاز الناتج
 Δt التغير في الزمن

مثال (1)- يتفاعل المغنيسيوم Mg مع حمض الهيدروكلوريك HCL وينتج عن التفاعل غاز الهيدروجين ، كما هو موضح في معادلة التفاعل الاتية : $Mg + 2HCL \rightarrow MgCL_2 + H_2$ ، احسب السرعة المتوسطة بدلالة التغير في حجم غاز الهيدروجين H_2 ؟

الحل : وهنا الطريقة الأمثل لحساب السرعة المتوسطة ، هي رسم بياني يمثل منحنى السرعة ، وبعدها يتم قسمة التغير الكلي في حجم غاز الهيدروجين H_2 الناتج على الزمن المستغرق في ذلك ، ويوضح الشكل ما يلي :

الحجم النهائي للغاز الناتج يساوي 120cm^3 بعد مضي 50s من الزمن وبذلك



الشكل (4): تغير حجم غاز الهيدروجين مقابل الزمن.

للمادة الناتجة

$$S = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$S = \frac{120 - 0}{50 - 0} = 2.4 \text{ cm}^3/\text{s}$$

مثال (2)-

يمثل الشكل الاتي منحنى سرعة التفاعل لتغير

تركيز مادة متفاعلة A مقابل الزمن :

أحسب السرعة المتوسطة S للتفاعل

الحل :

ويتم ذلك بقسمة التغير الكلي في تركيز المادة A

على الزمن المستغرق لإنهاء التفاعل ، كما يأتي

$$S = - \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

$$S = - \frac{(0.012 - 0.1)}{80 - 0} = 0.001 \text{ M/s}$$

(2)- سرعة التفاعل الابتدائية (G) Initial Rate

تعريف سرعة التفاعل الابتدائية (G) : هي سرعة التفاعل لحظة خلط المواد المتفاعلة عند الزمن صفر ، بدلالة التراكيز الابتدائية للمادة المتفاعلة .

حيث تكون تراكيز المواد المتفاعلة (أكبر ما يمكن) ، وتساوي هذه السرعة ميل المماس (G) عند النقطة التي تمثل كمية المواد المتفاعلة أو الناتجة عند الزمن صفر حيث :

حيث :

ΔY : التغير في حجم الغاز الناتج

ΔX : التغير في الزمن

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

القانون

مثال (1)- إحسب السرعة الابتدائية في الشكل المجاور :

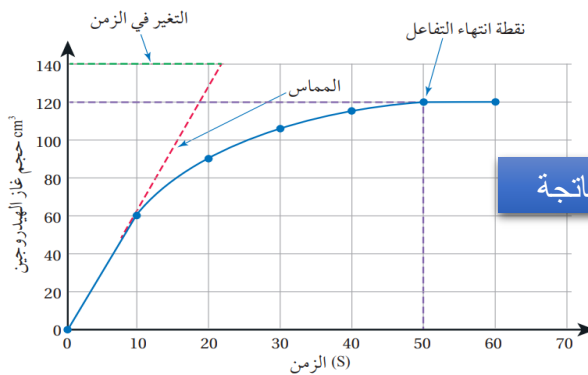
الحل:

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

$$G = \frac{140 - 0}{22 - 0}$$

$$= 6.364 \text{ cm}^3/\text{s}$$

الشكل (4): تغير حجم غاز الهيدروجين مقابل الزمن.



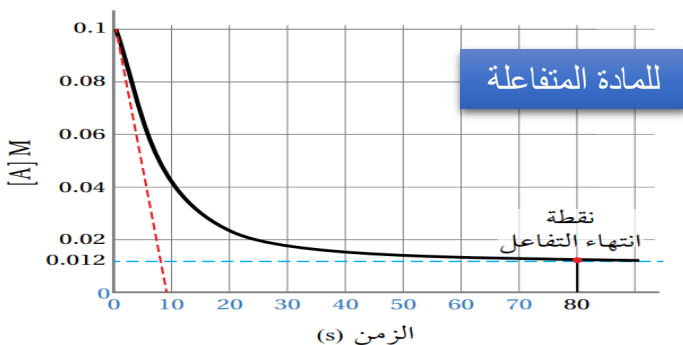
للمادة الناتجة

مثال (2)- إحسب السرعة الابتدائية في الشكل المجاور :

الحل :

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

$$G = \frac{0.1 - 0}{10 - 0} = 0.01 \text{ M/s}$$



(3)- سرعة التفاعل اللحظية (G) Indtentaneous Rate

تعريف سرعة التفاعل اللحظية (G) : هي سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية

ويتم حسابها عادةً عن طريق رسم منحنى يمثل التغير في كمية مادة متفاعلة أو ناتجة مقابل الزمن - و ثم يرسم مماس للمنحنى عند النقطة المقابلة للزمن عند تلك اللحظة ، وأخيراً احسب الميل عندها وبالتالي فإن

[السرعة اللحظية = ميل المماس]

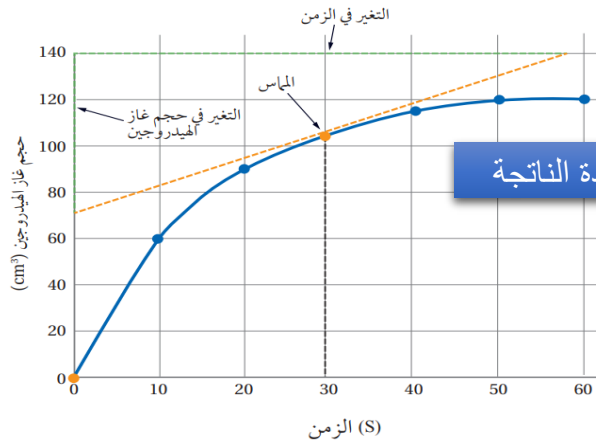
((وتقسّم إلى قسمين هما : أ- عند نقطة معينة ، ب- ضمن فترة معينة))

أ- حساب السرعة اللحظية (ميل المماس) عند نقطة معينة :

مثال(1)- احسب ميل المماس ، أو السرعة اللحظية عند الزمن (30 s) في الشكل المجاور :

الحل :

يجب أولاً رسم مماس للمنحنى عند النقطة المقابلة للزمن 30s ثم نحسب ميل المماس كما يلي :



$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

$$= \frac{140 - 70}{58 - 0}$$

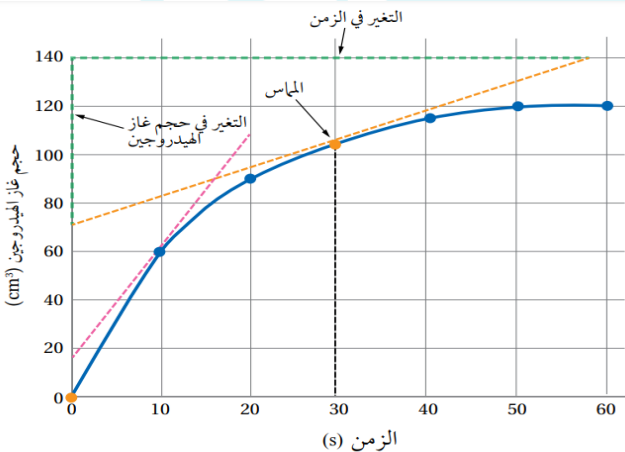
$$= 1.207 \text{ cm}^3 / \text{s}$$

من أراد السيادة فعليه
بأربع :
العلم ، والأدب
العفة ، والأمانة

مثال(2)- احسب السرعة اللحظية عند الزمن 10 s في الشكل التالي ؟

الحل :

أرسم مماساً للمنحنى عند النقطة المقابلة للزمن 10s
ثم أحدد ميل المماس وأحسبه باستخدام العلاقة التي
تمثل السرعة اللحظية :



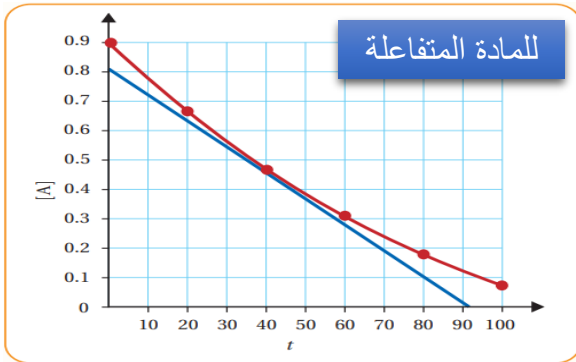
$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{110 - 15}{20} = 4.75 \text{ cm}^3 / \text{s}$$

* أفكر :

لماذا تكون سرعة التفاعل عند الزمن 30s أقل من سرعته الابتدائية ؟

ج- بمرور الزمن يقل تركيز المواد المتفاعلة فتقل سرعة التفاعل

مثال(3)- أحسب باستخدام الرسم البياني التالي السرعة اللحظية عند الزمن 60 s ؟

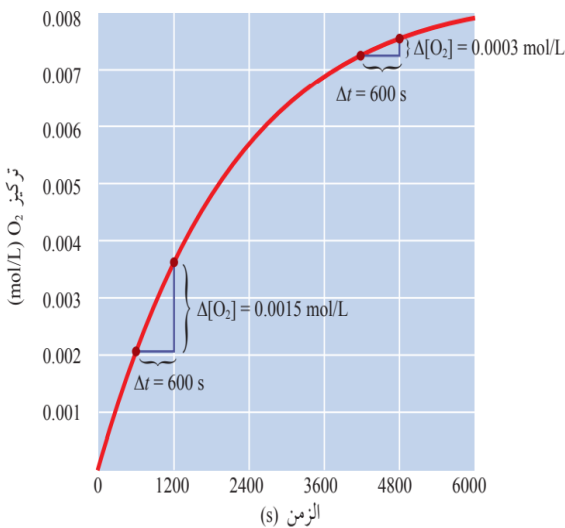


ب- حساب السرعة اللحظية (ميل المماس) ضمن فترة معينة :

يمكن حساب سرعة التفاعل بتغير تركيز احدى المواد المتفاعلة أو الناتجة في فترات زمنية محددة

مثال(1)- عند تحلل غاز خامس أكسيد ثاني النيتروجين N_2O_5 لإنتاج غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 وغاز الأكسجين O_2 ، وفق المعادلة الموزونة الآتية : $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ فإنه يمكن حساب سرعة إنتاج غاز الأكسجين O_2 خلال فترة زمنية كما هو موضح في الشكل التالي ، والمبني على الجدول التالي :

Time (s)	0	600	1200	2400	3000	3600	4200	4800	5400	6000
$[O_2] \times 10^{-3} M$	0	2.1	3.6	5.7	6.4	6.8	7.2	7.5	7.7	7.8



الشكل (6): حساب سرعة التفاعل خلال فترة زمنية محددة.

فإذا أردت سرعة التفاعل خلال المدة الزمنية 600-1200 فيمكننا ذلك عن طريق معرفة التغير في تركيز غاز الأكسجين في هذه المدة كما يلي :

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} \\
 &= \frac{0.0036 - 0.0021}{1200 - 600} \\
 &= \frac{0.0015 M}{600 s} \\
 &= 2.5 \times 10^{-6} M/s
 \end{aligned}$$

وكذلك أيضا تستطيع حساب السرعة في المدة الزمنية 4200-4800s كما يأتي :

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{0.0003 M}{600 s} \\
 &= 5 \times 10^{-7} M/s
 \end{aligned}$$

* أتتحق : أحسب سرعة إنتاج غاز الأكسجين خلال المدة الزمنية s (3000 – 4800) ؟

مثال(2)- يبين الجدول الاتي تركيز المادة E مقابل الزمن

1- أتوقع : هل المادة E متفاعلة أم ناتجة ؟ أفسر ذلك

الزمن S	[E]M
5	0.006
9	0.002

2- أحسب سرعة التفاعل

مثال (3)- أحسب سرعة استهلاك CO في المعادلة : $\text{CO} + \text{NO}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$ علما أن تركيز CO في بداية التفاعل $1.8 \times 10^{-3} \text{ M}$ ، ثم أصبح تركيزه $1.2 \times 10^{-3} \text{ M}$ ، بعد زمن 20s

مثال(4)- يتفكك غاز N_2O_4 مكونا غاز NO_2 وفق المعادلة الموزونة الاتية : $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$ سجلت بيانات تغير تراكيز المادة المتفاعلة والمادة الناتجة خلال مدة زمنية كما يأتي :

الزمن s	0	10	20
[N_2O_4] M	0.1	0.02	0.01
[NO_2] M	0.00	0.16	0.18

1- أحسب سرعة استهلاك N_2O_4 في المدة الزمنية s (10 – 20) ؟

2- أحسب سرعة تكون NO_2 في المدة الزمنية s (10 – 20) ؟

*** أتحقق :**

يتفاعل غاز الهيدروجين H_2 مع غاز النيتروجين N_2 لإنتاج غاز الأمونيا NH_3 ، وفق المعادلة الاتية :

$3\text{H}_2 + \text{N}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$ ، أحسب سرعة تكون NH_3 علما أن تركيز الأمونيا في بداية التفاعل 0.2M ثم أصبح تركيزها 0.6M بعد زمن 15s ؟

ورقة عمل (2)

س1- في التفاعل الاتي : $\text{CO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$ ، إذا كان تركيز NO يساوي 0.40 M بعد مرور 45 s على بدء التفاعل ، ويساوي 0.85 M بعد مرور 80 s على بدئه :

1- احسب معدل سرعة التفاعل :

2- احسب معدل سرعة استهلاك CO :

س2- يتحلل N_2O_4 إلى NO_2 كما في المعادلة الاتية : $\text{N}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{NO}_2$ ، ادرس الجدول التالي الذي يبين تغير تركيز المواد المتفاعلة والنواتجة مع الزمن ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه

1- احسب معدل سرعة إستهلاك N_2O_4 في الفترة الزمنية $(20 - 40) \text{ s}$ ؟

الزمن (s)	$[\text{N}_2\text{O}_4] \text{ M}$	$[\text{NO}_2] \text{ M}$
0	0.10	0
20	0.07	0.06
40	0.05	0.10
60	0.04	0.12

2- احسب معدل سرعة تكون NO_2 في الفترة الزمنية $(20 - 40) \text{ s}$ ؟

3- ما العلاقة بين معدل سرعة استهلاك N_2O_4 ، ومعدل سرعة تكون NO_2 ؟

س3- ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي :

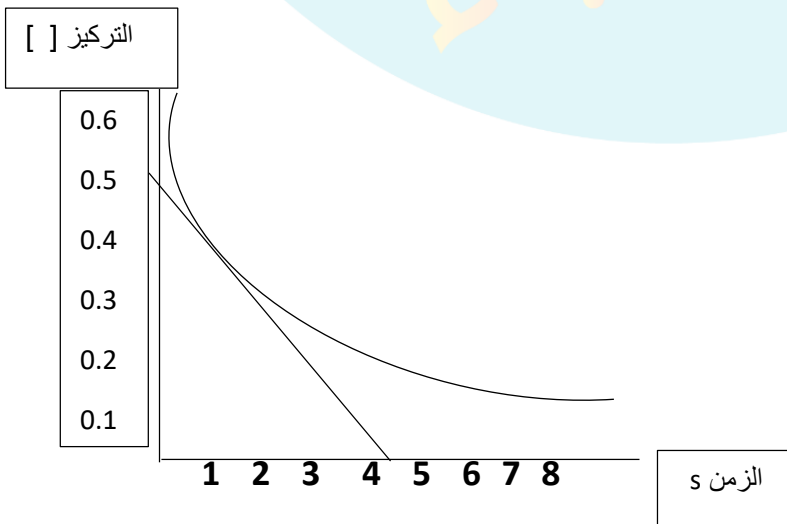
1- إذا كان ميل المماس لمنحنى إقتران تركيز المواد المتفاعلة مع الزمن عند الزمن $2 \text{ ث} = 0.3$ ، فإن السرعة اللحظية تساوي :

أ- 2 ب- 0.3 ج- 0.6 د- صفر

2- كم مقادر الزمن المتوقع لمنحنى إقتران السرعة اللحظية عند $4 \text{ ث} = 0.7$:

أ- 4 ب- 0.3 ج- 0.7 د- 2

س4- أدرس الشكل المجاور وجد سرعة التفاعل عند الزمن 2 ث :



مراجعة الدرس الأول سرعة التفاعلات الكيميائية

س1- الفكرة الرئيسية : أوضح كيفية حساب سرعة التفاعل المتوسطة ، والسرعة الابتدائية من الرسم البياني ؟

ج- تحسب سرعة التفاعل المتوسطة : بقياس التغير الكلي في الكمية المتفاعلة أو الناتجة مقسوما على الزمن المستغرق في ذلك

أما السرعة الابتدائية : فتحسب من ميل المماس عند الزمن صفر

س2- أوضح المقصود بكل من :

- سرعة التفاعل الكيميائي : هو التغير في كمية مادة متفاعلة أو مادة ناتجة خلال مدة زمنية محددة

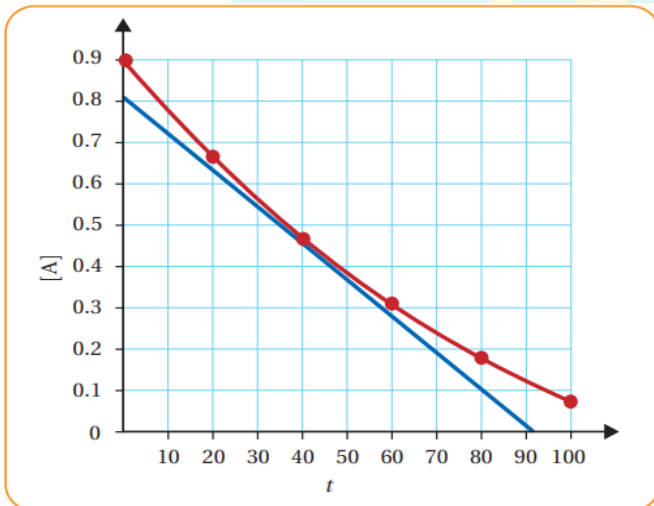
- السرعة اللحظية للتفاعل : سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية معينة

س3- أحسب سرعة تكوين غاز NH_3 علما أن سرعة استهلاك النيتروجين 0.5M/s وفق معادلة التفاعل الموزون الآتية : $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$

س4- أحسب سرعة تكوين المادة A في المدة الزمنية $3\text{s} - 6\text{s}$:

رقم التجربة	[A]M	الزمن S
1	0.6	3
2	0.9	6

س5- أحسب باستخدام الرسم البياني السرعة اللحظية عند الزمن 40 s ؟



الإمتحان الأول

س1- أكتب تعبير معدل سرعة التفاعل ، والعلاقة بين المواد : $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

س2- يتحلل مركب ازوميثان ($\text{NCH}_3=\text{CH}_3\text{N}$) وفق المعادلة الآتية :

$\text{CH}_3\text{N}=\text{NCH}_3 \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + \text{N}_2$ ، فإذا كان تركيز ($\text{CH}_3\text{N}=\text{NCH}_3$) في بداية التفاعل M 1.5×10^{-2} وأصبح تركيزه بعد مرور 10 دقائق 1.29×10^{-2} ، احسب معدل السرعة لهذا التفاعل ؟

س3- يتفاعل غاز Cl_2 مع غاز H_2 وفق المعادلة الموزونة التالية : $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$ ولدى دراسة التغير في تركيز Cl_2 أمكن الحصول على البيانات التالية : احسب ما يلي :

1- معدل سرعة تفاعل Cl_2 ضمن الفترة الزمنية (2 – 4) ثانية ؟

الزمن (s)	$[\text{Cl}_2] \text{ M}$
0	0.4
2	0.3
4	0.1

2- معدل سرعة تفاعل HCl ضمن الفترة الزمنية نفسها :

س4- يتفاعل الهيدروجين مع اليود لتكوين يوديد الهيدروجين HI وفق المعادلة التالية : $\text{H}_2 + \text{I}_2 \longrightarrow 2\text{HI}$ ولدى دراسة تغير تركيز H_2 مع الزمن أمكن الحصول على البيانات التالية :

1- احسب معدل سرعة إستهلاك H_2 في الفترة الزمنية (2- 8) ثانية :

الزمن (s)	$[\text{H}_2] \text{ M}$
0	0.00180
2	0.00167
8	0.00101

2- احسب معدل سرعة إنتاج HI خلال الفترة الزمنية نفسها :

س5- وضع (0.1) M من NO_2 ، CO في إناء حجمه 1L فتفاعلا حسب المعادلة التالية :



1- ما معدل سرعة التفاعل بإعتماد CO ؟

2- ما معدل سرعة التفاعل بالإعتماد على CO_2 ؟

س6- ادرس بيانات الجدول أدناه ، والذي يحدث عند 300°C ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه: $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$

1- اكتب العلاقة بين معدل سرعة استهلاك NO_2 ومعدل سرعة إنتاج O_2 :

الزمن (s)	M [NO_2]
0	0.0100
50	0.0080
100	0.0065
150	0.0055

2- احسب معدل سرعة استهلاك NO_2 في الفترة (0 – 50) :

3- احسب معدل سرعة إنتاج NO في الفترة (100 – 150) :

4- أي الفترات الآتية يكون معدل سرعة التفاعل فيها أعلى؟ (0 – 50) ، أو (50 – 100) ، أو (100 – 150) ولماذا ؟

س7- يتحد غاز N_2 مع غاز H_2 وفق المعادلة الموزونة التالية : $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$ فإذا علمت أن

معدل سرعة تفاعل $\text{N}_2 = 0.2 \text{ M/s}$ ، احسب ما يلي :

1- معدل سرعة تفاعل H_2 :

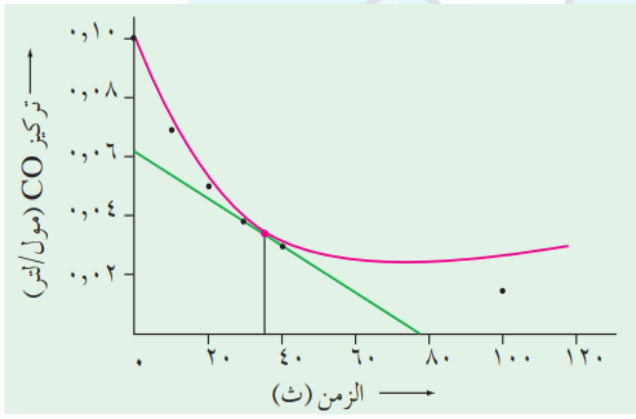
2- معدل سرعة تفاعل NH_3 :

س8- أدخل (0.2M) من غازي (H_2 ، O_2) في وعاء حجمه (1L) وتفاعلا حسب المعادلة الموزونة التالية:
 $H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O_2$ وبعد مضي (2 ثانية) وجد أن تركيز إحدى المواد المتفاعلة = (0.1M) ، احسب ما يلي :

1- معدل سرعة التفاعل بإعتماد O_2 :

2- معدل سرعة التفاعل بإعتماد H_2O_2 :

س9- أحسب السرعة اللحظية عند الزمن 35s :



الدرس الثالث : نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

* نظرية التصادم Collision Theory

وضعت هذه النظرية من قبل العالمين (ماكس تراوتز ، ووليام لويس)

ووضعت لـ : 1- لتفسير حدوث التفاعلات الكيميائية وتفاوت سرعتها

2- وقدمت اقتراحات حول كيفية تغيير سرعة التفاعل الكيميائي

تعريف نظرية التصادم : يجب اصطدام جسيمات المواد المتفاعلة معاً (سواء كانت ذرات أو أيونات أو جزيئات) ، وأن تكون طاقة التصادم كافية لتكسير الروابط بين الجسيمات المتفاعلة وتكوين روابط جديدة

إفترضيات نظرية التصادم :

الإفتراض الأول : ينص على أن التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة شرط أساسي لحدوث التفاعل الكيميائي { أي لا يوجد أي تفاعل بين المواد وتكوين نواتج دون حدوث التصادم بين دقائقها }

الإفتراض الثاني : ينص على أن سرعة التفاعل الكيميائي تتناسب طردياً مع عدد التصادمات الحاصلة بين دقائق المواد المتفاعلة في وحدة الزمن ، وأن تكون طاقة التصادم كافية لتكسير الروابط بين الجسيمات المتفاعلة ، وتكوين روابط جديدة

[فكلما زاد عدد التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة ، زادت الطاقة ، وزادت احتمالية حدوث التفاعل]

الإفتراض الثالث : وينص على ضرورة أن يكون التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة تصادماً فعالاً (أي تصادم هذه الجسيمات في الاتجاه الصحيح) لكي يحدث التفاعل .

وهنا المقصود بالتصادم الفعال : وهو التصادم الذي يؤدي إلى تكوين نواتج

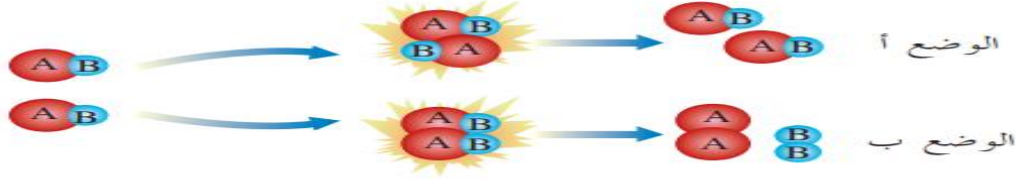
* اتجاه التصادم والمعقد المنشط Collision direction and Activated Complex

يحدث كثير من التصادمات بين جسيمات المواد المتفاعلة ، إلا أن عدد التصادمات التي تؤدي إلى تكوين النواتج تكون قليلة مقارنة بعدد التصادمات الكلية ، ويتطلب تكوين النواتج أن يكون تصادم الجسيمات المتفاعلة في الاتجاه الصحيح (الاتجاه المناسب) ، ويسمى بالتصادم الفعال

تعريف التصادم الفعال : هو التصادم الذي يمتلك طاقة كافية ويؤدي إلى حدوث التفاعل وتكوين النواتج

* شروط التصادم الفعال لتكوين النواتج :

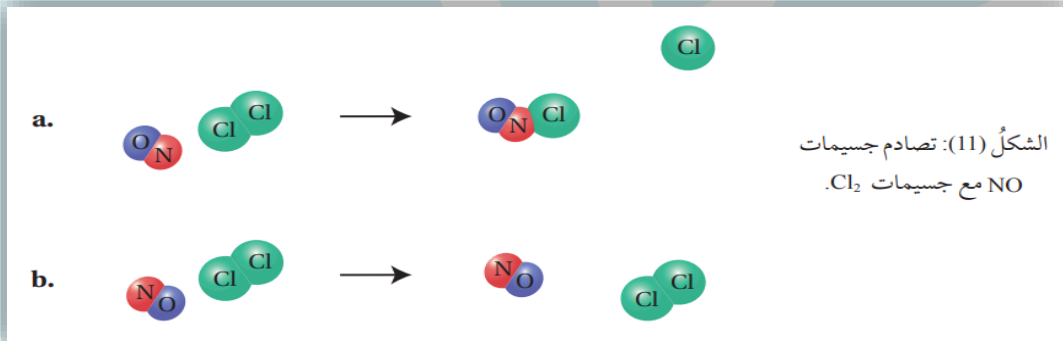
الشرط الأول : أن يكون اتجاه التصادم بين دقائق المواد المتفاعلة مناسباً : أي أن تصادم الدقائق بالاتجاه الصحيح الذي يؤدي إلى تكوين النواتج . مثل $2AB \rightarrow A_2 + B_2$



الشكل (٣-٣): التصادمات المحتملة بين جزيئات AB.

الشرط الثاني : أن تمتلك دقائق المواد المتفاعلة عند تصادمها حداً أدنى من الطاقة يكفي لكسر الروابط بين ذراتها وبدأ التفاعل وتكوين روابط جديدة التي تؤدي لتكوين نواتج وتسمى ((طاقة التنشيط E_a))

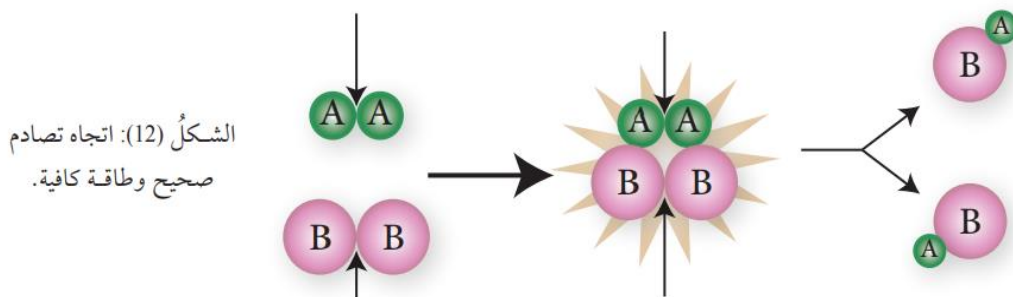
مثال(1)- أنظر إلى الشكل المجاور ، وحدد أي التفاعلين a ، أم b يمثل تصادم فعال وأيها غير فعال ؟



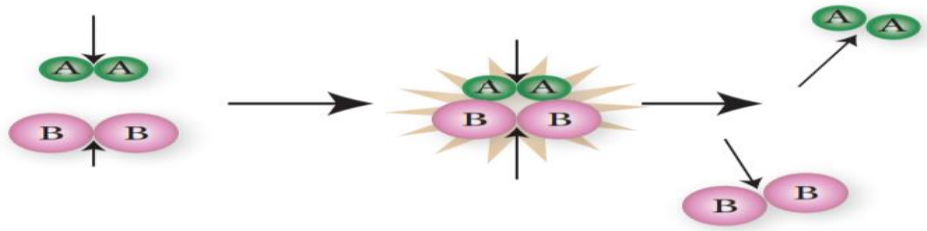
* حالة النواتج عند تواجد إتجاه التصادم مع الطاقة :

1- مثلاً: في المعادلة العامة : $2AB \rightarrow A_2 + B_2$ يجب أن تتصادم جسيمات المادة A مع جسيمات المادة B في الاتجاه الصحيح كي يحدث التفاعل ، وبشرط توفر الطاقة الكافية ،

أنظر إلى الشكل التالي الذي يبين تكوين النواتج 2AB عندما تتصادم ذرتي A من الجزيء A_2 مع ذرتي B من الجزيء B_2

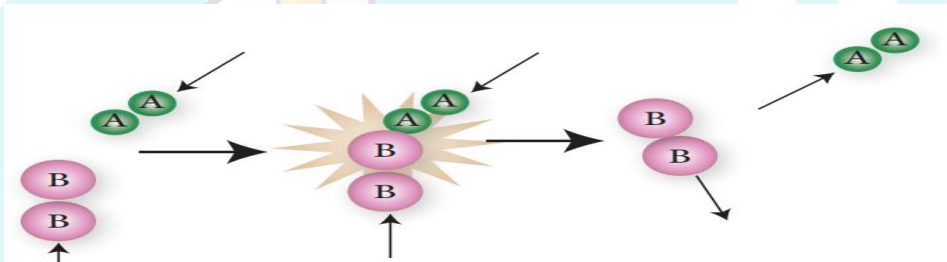


2- وعندما يكون اتجاه تصادم جسيمات المواد المتفاعلة صحيحا ولكنها لا تمتلك الطاقة الكافية للتفاعل ، فإن :
(الجسيمات **ترتد** بعضها عن بعض عند تصادمها ، **ولا** يحدث التفاعل ، **ولا** تتكون النواتج) أنظر الى الشكل التالي :



الشكل (13): اتجاه تصادم صحيح وطاقة غير كافية.

3- وعندما تكون كمية الطاقة غير كافية لحدوث التفاعل ، وكان إتجاه التصادم غير صحيح فإن الجسيمات **ترتد** بعضها عن بعض **ولا** يحدث التفاعل ، أنظر الى الشكل التالي :



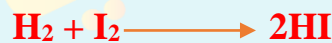
الشكل (14): اتجاه تصادم غير صحيح وطاقة غير كافية.

← وعند حدوث التصادم الفعال ، تتكون جسيمات تسمى المعقد المنشط **Activated Complex**

تعريف المعقد المنشط : هو حالة انتقالية غير مستقرة من تجمع الذرات ، تمتلك أعلى طاقة ، ويحدث فيها تكسير الروابط وتكوينها ، وقد يؤدي إلى تكوين المواد الناتجة أو المواد المتفاعلة .

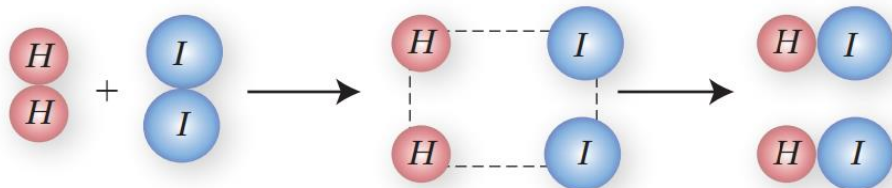
ويطلق عليها إسم طاقة المعقد المنشط (H_c)

ويوضح الشكل التالي المعقد المنشط المتكون من تفاعل الهيدروجين H_2 مع اليود I_2

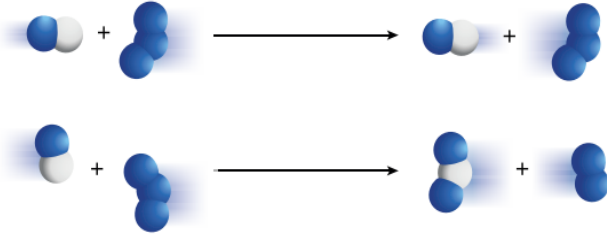


الشكل (15): المعقد المنشط

في تفاعل H_2 مع I_2



مثال (1)-



أستنتج من الشكل الآتي أي الاحتمالين يعدّ اتجاهًا صحيحًا للتصادم الفعال بين جزيئات أحادي أكسيد النيتروجين وجزيئات الأوزون؛ وفق المعادلة الآتية:



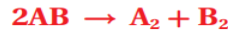
الحل:

ألاحظ من الاحتمال الأول؛ أنه لم يتغير ترتيب الذرات المتفاعلة عن الناتجة؛ مما يعني أن اتجاه التصادم غير صحيح، في حين أن الاحتمال الثاني يعدّ اتجاهًا صحيحًا للتصادم الفعال؛ لأنه أدى إلى إعادة ترتيب الذرات كما يتّضح من الشكل.

مثال (2)-



أرسم المعقد المنشط المتكون عن التفاعل العام الآتي:



الحل:

يحدث التصادم بين ذرتي A وذرتي B في الجسيمات AB، ويتوقع أن تنكسر كل رابطة A-B، وتكون الرابطة بين A-A و B-B؛ فيكون المعقد المنشط كما يأتي:

* أفكر :

هل يمكن حدوث تفاعل إذا امتلكت الجسيمات الطاقة الكافية وكان اتجاه تصادمها غير صحيح ؟
ج- إذا لم يتوفر شرطين حدوث التفاعل وهما الاتجاه الصحيح والطاقة الكافية ، فإنه لا يحدث تفاعل حتى ولو توفر أحد الشرطين

* أتتحقق :

- 1- ما الشرطان اللازم توافرها حتى يكون التصادم فعالاً ؟
- ج- اتجاه التصادم صحيح (اتجاه مناسب) ، وامتلاك الطاقة الكافية
- 2- بالاعتماد على شرطي التصادم الفعال ، أستنتج من الشكل الافتراضي الآتي أي الحالتين تمثل تصادماً فعالاً ، وأيهما تمثل تصادماً غير فعال ، وأفسر إجابتي



الجواب : الشكل الأول : تصادم غير فعال حيث لم يتغير ترتيب الذرات الناتجة عن المتفاعلة

الشكل الثاني : تمثل تصادم فعال حيث أدى إلى إعادة ترتيب ذرات المواد الناتجة مقارنة بالمواد المتفاعلة

سؤال(1)- بالرجوع إلى الشكل الاتي ، الذي يمثل أحد التفاعلات الكيميائية :



بين أيّ الأوضاع (أ) أم (ب) يكون التصادم فيها مناسباً ويؤدي إلى تكوين نواتج؟



سؤال(2)- أرسم بناء المعقد المنشط في التفاعل الاتي : $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

سؤال(3)- يتحلل HI كما في المعادلة التالية: $2HI \rightarrow H_2 + I_2$ ارسم التصادم الفعال ، والتصادم غير الفعال :

سؤال(4)- ارسم التصادم الفعال وغير الفعال للتفاعل التالي : $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

* طاقة التنشيط (E_a)

تتشرط نظرية التصادم امتلاك الجسيمات المتفاعلة طاقة كافية لحدوث التفاعل ، ويطلق عليها اسم (طاقة التنشيط)

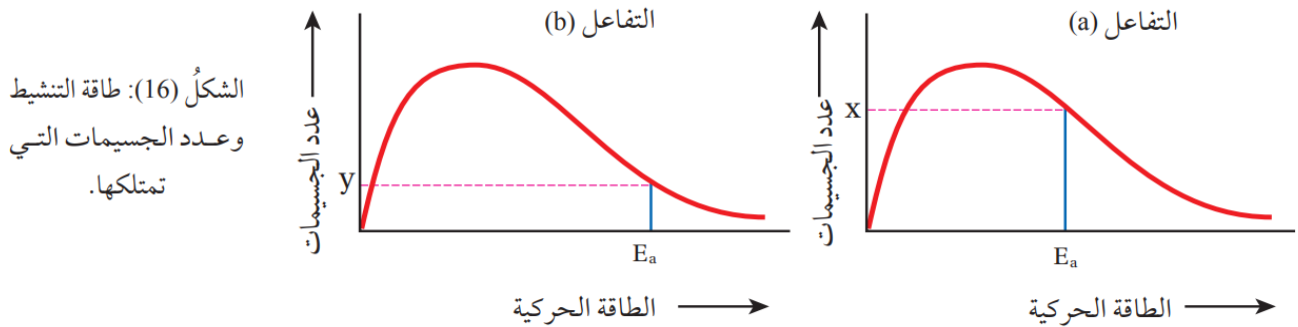
تعريف طاقة التنشيط (E_a) : وهي الحد الأدنى من الطاقة الحركية التي يجب أن تمتلكها الجسيمات المتفاعلة لتكسير الروابط بين الذرات كي تبدأ التفاعل وتكون المعقد المنشط وتكون روابط جديدة .

*** علاقة طاقة التنشيط مع عدد الجسيمات [عكسيه] مثل ذلك :**

(1)- عندما تكون طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل (منخفضة) ، فهذا يعني أن هناك عددا كبيرا من الجسيمات (تمتلك طاقة كافية لحدوث التفاعل) وتكون المعقد المنشط عند تصادمها في الاتجاه الصحيح ، وتكون سرعة التفاعل عالية .

(2)- في حين عندما تكون طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل (عالية) ، فهذا يعني أن عددا قليلا من الجسيمات يمتلك طاقة كافية لتكوين المعقد المنشط ، فتكون سرعة التفاعل بطيئة .

أنظر إلى الشكل التالي :



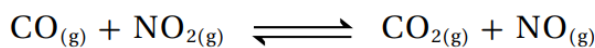
يتضح من الشكل أن الرمز X و Y يمثلان عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة التنشيط ، وألاحظ أن عدد الجسيمات X أكبر من عدد جسيمات Y فتزداد بذلك سرعة التفاعل ويزداد احتمال تكون النواتج كما في الشكل (16/a) ، وتكون سرعة التفاعل بطيئة كما في الشكل (16/b)

- مثال عام :

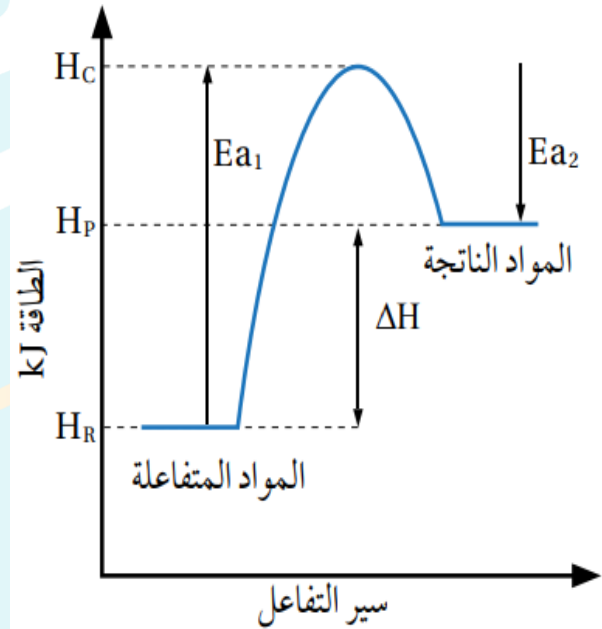
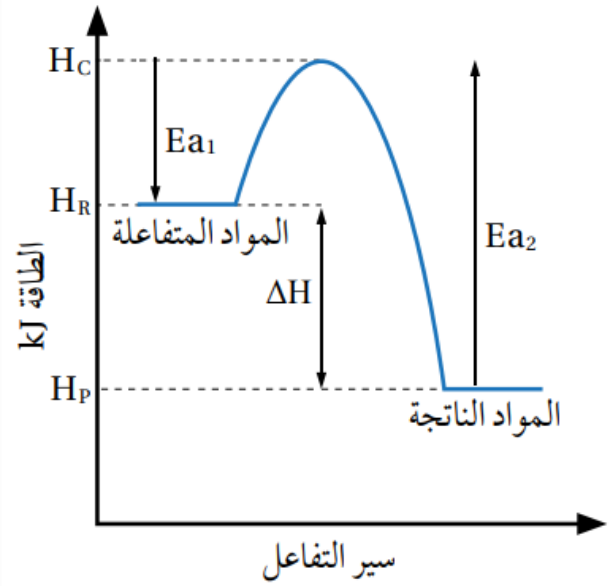
يمكن هذه العلاقة عن طريق شخص يقوم بدفع عربة ثقيلة إلى قمة تل فإذا كان التل مرتفعا ، سيحتاج الشخص إلى طاقة كبيرة لدفع العربة نحو القمة ، كما أنه سيستغرق وقتا طويلا للوصول إلى قمة التل .

أما إذا كان التل منخفضا فسيحتاج إلى طاقة أقل لدفع العربة إلى قمة التل ، وسيوصلها في وقت أسرع

*** يوضح الشكل التالي سير تفاعل أول أكسيد الكربون CO مع ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 ، لإنتاج ثاني أكسيد الكربون CO_2 وأحادي أكسيد النيتروجين NO ، وفق المعادلة الآتية :**



* أشكال مهمة جدا لتوضيح العلاقة بين طاقة التنشيط (E_a) والتغير في المحتوى الحراري (ΔH)



التغير في المحتوى الحراري = طاقة المواد الناتجة - طاقة المواد المتفاعلة

$$\Delta H = H_P - H_R$$

أو التغير في المحتوى الحراري = طاقة تنشيط التفاعل الأمامي - طاقة تنشيط التفاعل العكسي

$$\Delta H = E_{a1} - E_{a2}$$

إن التفاعلات الكيميائية يصاحبها تغير في الطاقة فبعض التفاعلات { تحتاج للطاقة وتسمى تفاعلات ماصة للطاقة ($\Delta H +$ موجب) } وهناك تفاعلات أخرى { تنتج طاقة وتسمى تفاعلات طاردة للطاقة ($\Delta H -$ سالبه) }

بعض المصطلحات الهامة في هذا الدرس :

- **طاقة وضع المواد المتفاعلة ، أو المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة (H_R)** : وهو تخزين المواد المتفاعلة لكمية معينة من الطاقة ، الناتجة من تصادم ذراتها ، وعندما تزداد أثناء سير التفاعل يكون بسبب تصادم دقائقها حتى تصل إلى أعلى قيمة لها وتسمى { **طاقة وضع المعقد المنشط** }

- **طاقة وضع المواد الناتجة ، أو المحتوى الحراري للمواد الناتجة (H_P)** : وهو تخزين المواد الناتجة كمية من الطاقة

- **طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (E_{a1} أمامي)** : وهي الطاقة التي تكسبها المواد المتفاعلة عند تصادمها للوصول إلى طاقة وضع المعقد المنشط ، وتكوين النواتج المطلوبه

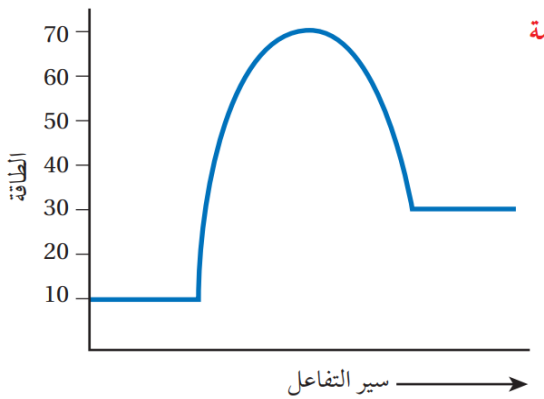
- **طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (E_{a2} عكسي)** : وهو الفرق بين طاقة وضع المعقد المنشط (H_c) وطاقة وضع المواد الناتجة

- حالات التغير في المحتوى الحراري :

(أ)- عندما تكون طاقة وضع المواد الناتجة أكبر من طاقة وضع المواد المتفاعلة أو E_{a1} أمامي أكبر من E_{a2} عكسي فإن التفاعل يكون ← **ماص للطاقة** ، وبالتالي تكون ΔH موجبة (+)

(ب)- وعندما تكون طاقة وضع المواد الناتجة أقل من طاقة وضع المواد المتفاعلة أو E_{a1} أمامي أقل من E_{a2} عكسي فإن التفاعل يكون ← **طاردة للطاقة** ، وبالتالي تكون ΔH سالبة (-)

مثال(1)- بدراسة منحنى التفاعل الماص للطاقة المجاور ، أجد قيمة كل مما يأتي (بوحدة KJ) :



1- طاقة المواد المتفاعلة .

2- طاقة المواد الناتجة .

3- طاقة المعقد المنشط .

4- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي .

5- طاقة تنشيط التفاعل العكسي .

6- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH .

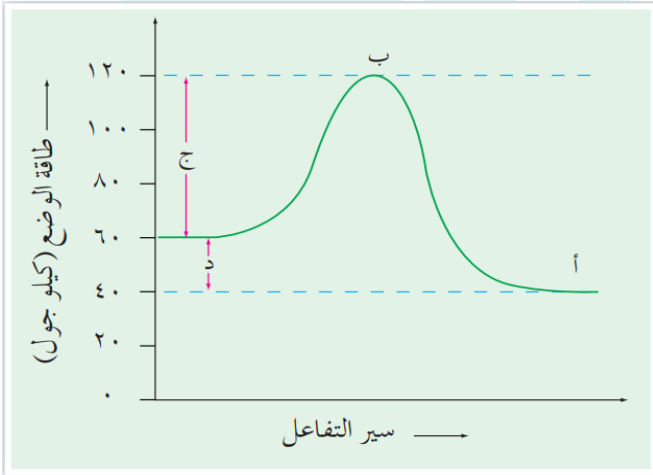
مثال(2)- في تفاعل ما كانت طاقة المواد المتفاعلة 25KJ وكان التغير في المحتوى الحراري للتفاعل +45KJ ، وطاقة تنشيط التفاعل العكسي 55KJ ، أجد قيمة كل مما يأتي (بوحدة KJ) :

- 1- طاقة المواد الناتجة ؟
- 2- طاقة المعقد المنشط ؟
- 3- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي ؟
- 4- هل التفاعل ماص للحرارة أم طارد لها ؟



مثال(3)- ادرس الشكل التالي الذي يمثل سير التفاعل الافتراضي الاتي : $A + B \longrightarrow AB$ ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

- 1- إلام تشير كل من الرموز الاتية : أ ، ب ، ج ، د ؟



- 2- ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط ؟
- 3- ما مقدار طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟
- 4- ما قيمة التغير في المحتوى الحراري (ΔH) للتفاعل ؟
- 5- هل التفاعل ماص للطاقة أم طارد لها ؟
- 6- ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟

مثال(4)- في التفاعل الإفتراضي التالي : $2AB \longrightarrow A_2 + B_2$ فإذا علمت أن طاقة الوضع للمواد المتفاعلة = 240 KJ ، وطاقة وضع المواد الناتجة = 20 KJ ، وطاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = 10 KJ ، أجب عما يلي :

- 1- احسب طاقة التنشيط للتفاعل العكسي :
- 2- احسب طاقة التنشيط للمعقد المنشط :
- 3- احسب ΔH :
- 4- ما نوع التفاعل (ماص ، أم طارد) للطاقة :
- 5- أيهما أسرع تفاعلا (أمامي ، أم العكسي) :

مثال(5)- في التفاعل التالي : $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$ ، فإذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = 800 KJ ، وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي = 100 KJ ، أجب عما يلي :

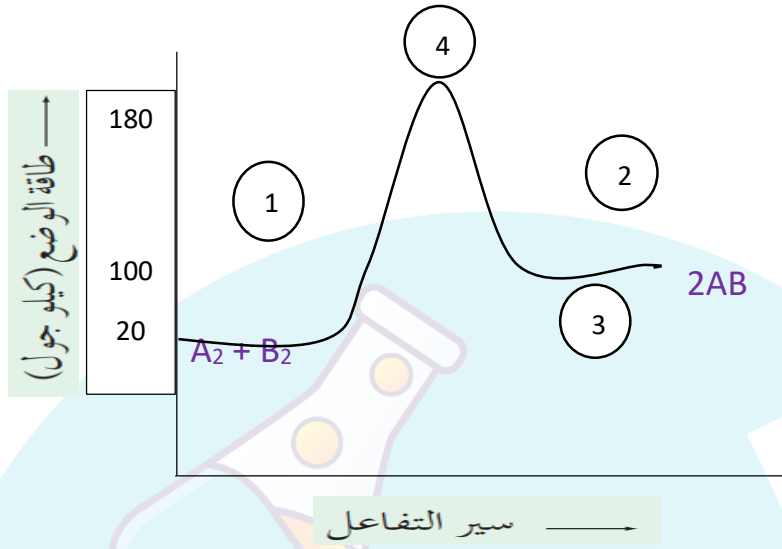
- 1- احسب قيمة ΔH للتفاعل ؟
- 2- ما نوع التفاعل (ماص ، طارد) ؟
- 3- أيهما أسرع تفاعلا (أمامي ، عكسي) ؟
- 4- ارسم التصادم الغير فعال ؟

5- ارسم المعقد المنشط ؟

*** أتتحقق :** في تفاعل ما ، كانت قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل $-80KJ$ ، وطاقة المواد الناتجة $15KJ$ ، وطاقة المعقد المنشط $150KJ$ ، أحسب :

- 1- طاقة المواد المتفاعلة .
- 2- طاقة تنشيط التفاعل العكسي .
- 3- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي .

س1- في التفاعل الافتراضي التالي والذي يمثل الشكل المجاور التالي: $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$ أجب عما يلي:



1- ماذا يمثل كل رقم من الأرقام التالية (1 ، 2 ، 3 ، 4) ؟

2- احسب قيمة كل من (1 ، 2 ، 3) ؟

3- ما نوع التفاعل (ماص ، طارد) للطاقة ؟

4- أيهما أسرع تفاعلا (الأمامي ، أم العكسي) ؟

5- أرسم التصادم الفعال للتفاعل ؟

6- أرسم المعقد المنشط للتفاعل ؟

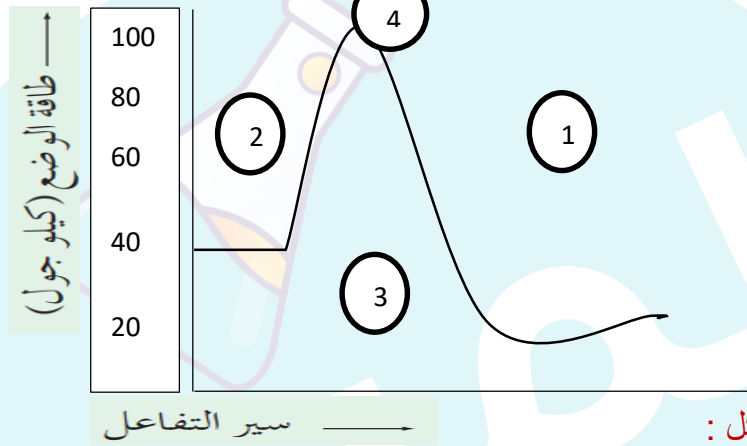
س2- اذا كانت قيم طاقات الوضع (KJ) لتفاعل افتراضي هي : المواد المتفاعلة = 80 ، المواد الناتجة = 50 ، طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي $E_{a1} = 75$ ، فأجب عن الأسئلة الآتية :

1- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي :

2- ما طاقة وضع المعقد المنشط :

3- ما قيمة ΔH للتفاعل :

س3- في الشكل المجاور اجب عما يلي : $2AB \rightleftharpoons A_2 + B_2$



1- ماذا يمثل كل رقم في الشكل :

2- ما قيمة الطاقة للتفاعل الأمامي :

3- ما قيمة الطاقة للتفاعل العكسي :

4- ما قيمة ΔH للتفاعل :

5- ما نوع التفاعل (ماص ، طارد) :

س4- في التفاعل الافتراضي : $A + B \longrightarrow C + X$ عند درجة حرارة معينة ، إذا علمت أن :

- قيمة طاقة وضع المعقد المنشط = 250 KJ ، - قيمة طاقة وضع المواد الناتجة = 40 KJ

- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي = $(X + 50)$ KJ علماً أن X تمثل الطاقة المصاحبة للتفاعل فأجب عن

الفقرات (1 ، 2 ، 3 ، 4)

1- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (KJ) تساوي :

أ- 290 ب- 240 ج- 200 د- 210

2- قيمة (X) (KJ) تساوي :

أ- 160 ب- 200 ج- 260 د- 300

3- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (KJ) تساوي :

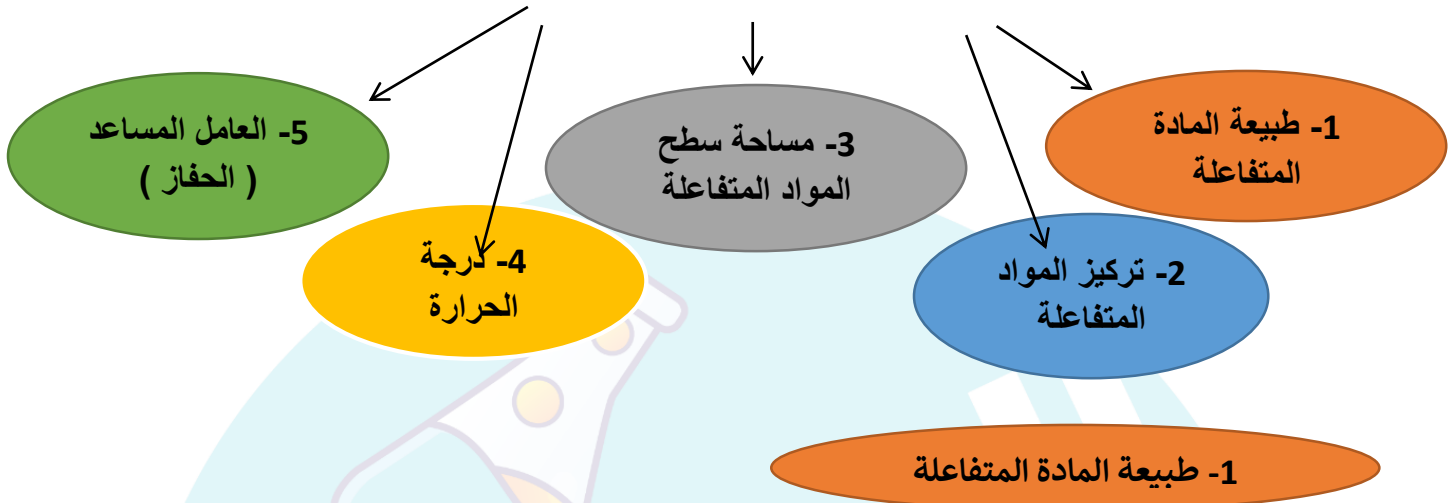
أ- 90 ب- 190 ج- 50 د- 150

4- قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة (KJ) تساوي :

أ- 200 ب- 150 ج- 100 د- 50

* العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل Factors affecting rate of chemical reaction

تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بمجموعة من العوامل التي يمكن التحكم بها لزيادة سرعة التفاعل أو إبطائها ، ومنها كما يلي :



تتفاعل بعض المواد أسرع من غيرها تبعا لنشاطها الكيميائي (**العنصر الأكثر نشاطا يتفاعل بسرعة أكبر**) ، كما في سلسلة النشاط الكيميائي

[بصلكم أخ حرن فذ]

فمثلا : الحالة (1)

س- الصوديوم (Na) أسرع تفاعلا مع الماء مقارنة بالمغنيسيوم (Mg) ، علل ذلك ؟

ج- لأن الصوديوم أكثر نشاطا كيميائيا من المغنيسيوم .

س- وأيضا : تفاعل المغنيسيوم Mg مع نترات الفضة $AgNO_3$ أسرع من تفاعل النحاس Cu ، علل ذلك ؟

ج- لأن المغنيسيوم أنشط كيميائيا من النحاس

س- وأيضا : تفاعل الخارصين (Zn) مع محلول نترات الفضة ($Ag(NO_3)$) أسرع من تفاعل النحاس (Cu) ، علل ذلك ؟

ج- لأن الخارصين أنشط كيميائيا من النحاس .

الحالة (2)

وأيضا تفاعل محلول يوديد البوتاسيوم KI مع **محلول** نترات الفضة $AgNO_3$ ، أسرع من تفاعل **مسحوقه** مع

مسحوق نترات الفضة : **وسرعة ظهور اللون الأصفر الناتج من ترسب يوديد الفضة AgI أكبر**

ج- لأن عدد التصادمات بين الأيونات حرة الحركة في المحلول أكبر فيزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تكون سرعة التفاعل أكبر

2- تركيز المواد المتفاعلة

عند زيادة تركيز المواد المتفاعلة **تؤدي إلى** زيادة عدد الجسيمات في وحدة الحجم **وتؤدي إلى** زيادة عدد التصادمات الكلية بينها **وتؤدي إلى** زيادة فرصة اصطدام الجسيمات بعضها ببعض في الاتجاه الصحيح ، وبالتالي **يؤدي إلى** زيادة عدد التصادمات الفعالة بينها مما **يؤدي إلى** زيادة سرعة التفاعل .

الحالة (1)

فمثلا : تفاعل كتلة محددة من الخارصين Zn مع 20mL من محلول حمض الهيدروكلوريك HCL تركيزه 1M ، يؤدي الى انطلاق كمية من غاز الهيدروجين H₂ من التفاعل < أكبر منها عند تفاعل كتلة الخارصين Zn ذاتها مع 20mL من محلول حمض الهيدروكلوريك HCL تركيزه 0.1M في الفترة الزمنية ذاتها

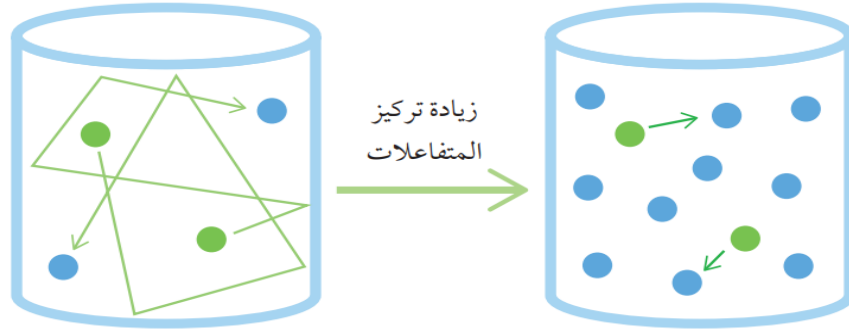
الحالة (2)

وعلى سبيل المثال أيضا :

فإن سرعة تفاعل المواد مع الأكسجين النقي O₂ أكبر < من سرعة تفاعلها مع الهواء ؟
ج- وذلك لأن تركيز الأكسجين النقي أكبر من تركيزه في الهواء

أنظر إلى الشكل التالي الذي يبين زيادة عدد تصادمات الجسيمات المتفاعلة بزيادة تركيزها

الشكل (18): زيادة عدد التصادمات بزيادة تركيز الجسيمات المتفاعلة.



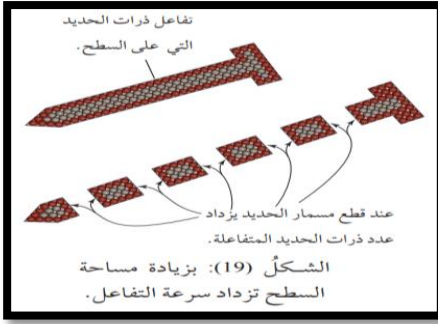
3- مساحة سطح المواد المتفاعلة

تؤدي **زيادة** مساحة سطح المواد (الصلبة) المعرضة للتفاعل **تؤدي إلى** زيادة عدد التصادمات الفعالة **وتؤدي إلى** زيادة سرعة التفاعل **[والعكس صحيح]**

توفر الكتلة (الكبيرة ، أو البلورات) من المادة الصلبة مساحة سطح صغيرة [العلاقة عكسية] ، وعند تجزئتها إلى قطع أصغر أو طحنها على شكل (مسحوق) : تزداد مساحة السطح المعرض للتفاعل وبهذا :

فإن الكتلة الكبيرة توفر مساحة سطح أصغر ، مقارنة بمساحة السطح التي توفرها الكتلة الصغيرة ،

أنظر الى الشكل الاتي :

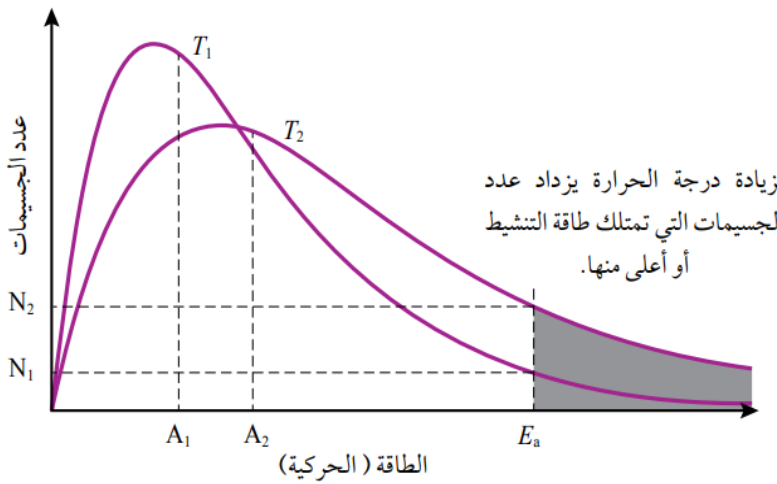


مثال 1- تحترق نشارة الخشب بسرعة أكبر من احتراق قطعة الخشب ذات الكتلة نفسها ، كما أن

مثال 2- تفاعل برادة الحديد مع حمض الهيدروكلوريك أسرع من تفاعل قطعة الحديد التي لها الكتلة ذاتها .

4- درجة الحرارة

عند زيادة درجة الحرارة **تؤدي إلى** رفع الطاقة الحركية لجسيمات المواد المتفاعلة (أو تؤدي زيادة متوسط الطاقة الحركية للجسيمات) **وتؤدي إلى** زيادة عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة تساوي طاقة التنشيط أو أعلى منها ، وبالتالي **تؤدي إلى** زيادة عدد التصادمات الفعالة وأخيراً **تؤدي إلى** زيادة سرعة التفاعل كما يوضح الشكل التالي : الذي يبين طاقة الجسيمات ودرجة حرارتها



الشكل (21): توزيع الطاقة الحركية على الجسيمات عند درجتي حرارة T_1 و T_2 .

الربط بالهندسة

تتأثر سرعة تصلب الخلطة الأسمنتية (الخرسانة) بدرجة الحرارة، لذلك يعمل المهندس المختص على إضافة مواد كيميائية بنسب محددة إلى الخلطة لزيادة سرعة تصلبها أو إبطائها؛ ضمن فترة زمنية محددة تبعاً لمواصفات قياسية. وبهذا يضاف كلوريد الكالسيوم إلى الخلطة لزيادة سرعة تصلبها في فصل الشتاء، في حين يضاف الجبس إلى الخلطة لإبطاء سرعة تصلبها في فصل الصيف.

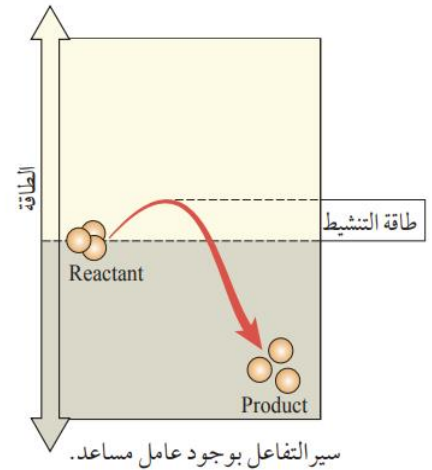
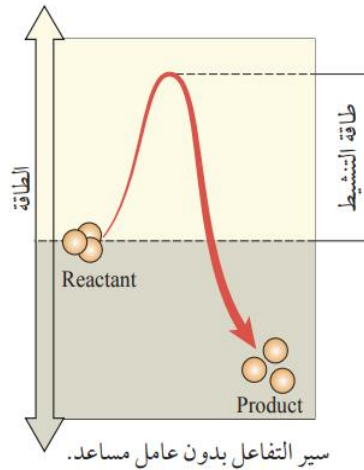
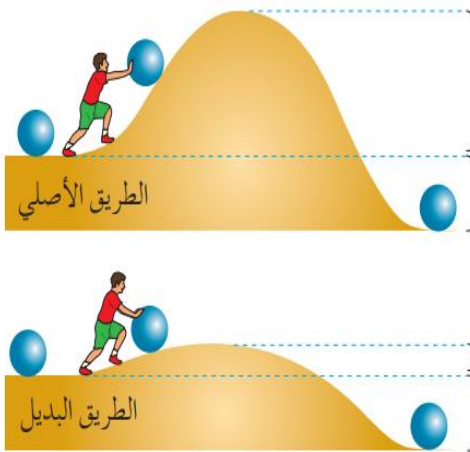
* فالمساحة تحت كل منحنى تمثل عدد الجسيمات عند درجة حرارة معينة ، وبزيادة درجة الحرارة ، فإن متوسط الطاقة الحركية A_2 للجسيمات عند درجة الحرارة T_2 أعلى من متوسط الطاقة الحركية A_1 عند درجة الحرارة T_1 ، ويحدد الخط المتقطع طاقة التنشيط للتفاعل E_a ، وهي **لا تتغير** بتغير درجة الحرارة (بمعنى أنها ثابتة) ، أما المنطقة السوداء : فتمثل الجسيمات التي تمتلك طاقة كافية للتفاعل ، حيث يكون : عددها N_2 عند درجة حرارة T_2 أعلى من عددها N_1 عند درجة الحرارة T_1 ، **فتزداد** سرعة اصطدامها ببعضها ببعض ، **ويزداد** بذلك عدد التصادمات الفعالة ، مما يؤدي إلى **زيادة** سرعة التفاعل .

5- العامل المساعد (الحفز)

إضافة العامل المساعد (الحفز) الى التفاعل **تؤدي إلى** زيادة سرعة التفاعل من خلال : **خفض** طاقة التنشيط في **زمن أقل** .

تعريف العامل المساعد : هي مادة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك أثناء التفاعل .

أي أنه أي أنه يمهّد طريقاً بديلاً أكثر سهولة لحدوث التفاعل [من خلال : **خفض طاقة التنشيط ، وتقليل زمن حدوث التفاعل ، وزيادة الإنتاج**]



الشكل (٣-١٢): العامل المساعد يمهّد طريقاً بديلاً أكثر سهولة

الشكل (21): أثر العامل المساعد في طاقة التنشيط وسير التفاعل .

*** انظر إلى الشكل التالي الذي يوضح سير تفاعل بوجود العامل المساعد وعدم وجوده**

يشير الخط المتصل : دون عامل مساعد ، ويشير الخط المتقطع : مع عامل مساعد

تشير الرموز في الشكل إلى :

H_C طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد.

H_C^* طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد

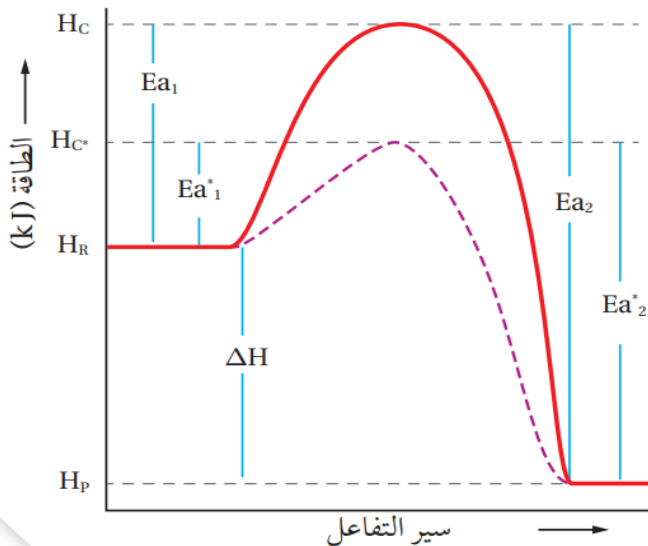
E_{a1} طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد.

E_{a1}^* طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.

E_{a2} طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد.

E_{a2}^* طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

ΔH التغير في المحتوى الحراري للتفاعل.



أبوديه - لديكم - لا - خوف - عليكم

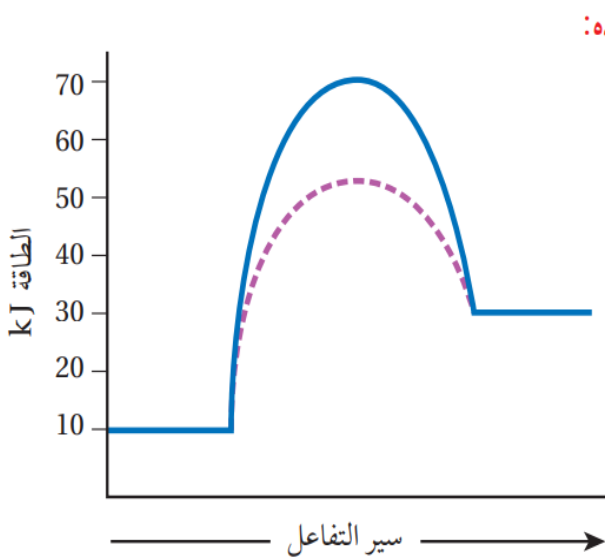
س- أذكر الطاقات التي تؤثر ولا تؤثر عليها إضافة العامل المساعد للتفاعل الكيميائي ؟

إضافة العامل المساعد تؤثر على :	لا تؤثر إضافة العامل المساعد على :
تقلل طاقة تنشيط التفاعل الأمامي	طاقة وضع المواد المتفاعلة
تقلل طاقة تنشيط التفاعل العكسي	طاقة وضع المواد الناتجة
تقلل طاقة وضع المعقد المنشط	ومعدل التغير في المحتوى الحراري ΔH
تقليل زمن حدوث التفاعل	
زيادة الإنتاج	
زيادة سرعة التفاعل	

سؤال: علل كلما إنخفضت الطاقة المنشطة للتفاعل زادت سرعة التفاعل ؟

ج- وذلك لأن عدد الجزيئات التي تمتلك الطاقة الكافية يكون كبير

مثال(1)-



يبين الشكل سير تفاعل ما بوجود العامل المساعد ودون وجوده:

أستنتج من الشكل ؛ بوحدة. (kJ):

1- طاقة المواد المتفاعلة. H_R

2- طاقة المواد الناتجة. H_P

3- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد. E_{a1}

4- طاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد. H_C^*

5- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد. E_{a1}^*

6- طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد. E_{a2}

7- طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد. E_{a2}^*

8- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل. ΔH

مثال(2)-

في تفاعل ماء؛ كان التغير في المحتوى الحراري للتفاعل -40 kJ ، وطاقة المواد المتفاعلة 70 kJ ، وطاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد 110 kJ ، وطاقة المعقد المنشط بوجود العامل المساعد 80 kJ ، أحسب:

- 1- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون عامل مساعد E_{a2} .
- 2- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد E_{a1}^* .
- 3- طاقة المعقد المنشط للتفاعل دون عامل مساعد H_C .
- 4- طاقة المواد الناتجة H_P .

الحل:

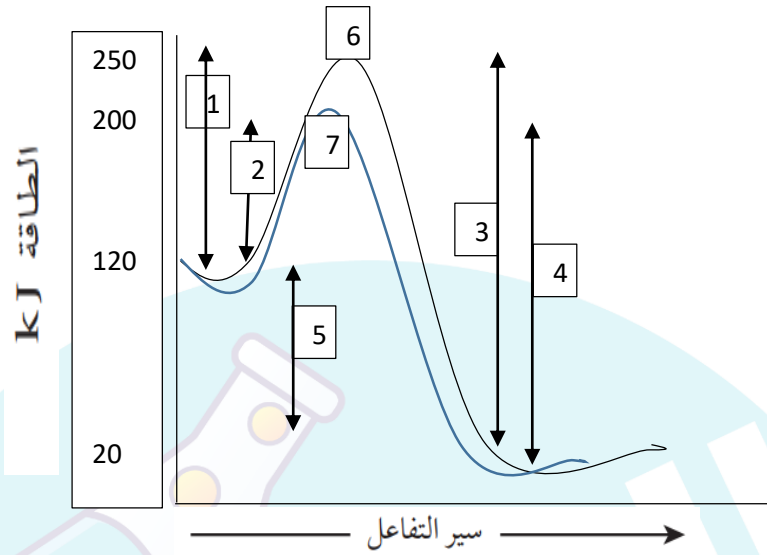
$$E_{a2} = 150 \text{ kJ} \quad -1$$

$$E_{a1}^* = 10 \text{ kJ} \quad -2$$

$$H_C = 180 \text{ kJ} \quad -3$$

$$H_P = 30 \text{ kJ} \quad -4$$

مثال (3)- في التفاعل الافتراضي التالي : $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$ أدرسة ثم أجب عما يليه :



1- ماذا يمثل كل رقم من الأرقام في الشكل :

- 1- ، 2-
3- ، 4-
5- ، 6-
7-

2- احسب قيمة كل من (1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5) :

- 1- ، 2-
3- ، 4-
5-

3- ما نوع التفاعل (ماص أم طارد) :

4- أيهما أسرع تفاعلا (أمامي ، عكسي) :

5- ارسم التصادم الفعال :

6- ارسم المعقد المنشط :

7- ما أثر زيادة العامل المساعد على كل من (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة) :

- أ- طاقة النواتج : ، ب- طاقة المتفاعلات :
ج- $H\Delta$: ، د- طاقة المعقد المنشط :
هـ- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي : ، و- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي :
ز- زمن ظهور النواتج : ، ي- كمية الإنتاج :

إستنتاج :

- __ التركيز ودرجة الحرارة تؤثر على : (طاقة النواتج ، المتفاعلات ، $H\Delta$)
- __ العامل المساعد يؤثر على : (المعقد المنشط ، التفاعل الأمامي ، والتفاعل العكسي)

مثال(4)- إذا كانت قيم طاقات الوضع (KJ) لتفاعل ما هي :

المواد المتفاعلة 100 ، والمواد الناتجة 50 ، والمعقد المنشط بدون عامل مساعد 150 ، والمعقد المنشط بوجود عامل مساعد 120 ، اجب عن الأسئلة الآتية :

- 1- ما قيمة ΔH للتفاعل متضمنا الإشارة ؟
- 2- ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد ؟
- 3- ما قيمة طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟

مثال(5)- يبين الجدول المجاور بعض قيم الطاقة (KJ) لسير تفاعل ما أدرسه ثم اجب عن الأسئلة الآتية :

الحالة	طاقة وضع المواد	طاقة المعقد المنشط	طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي
_____	المتفاعله	الناتجه	_____
دون وجود عامل مساعد	50	110	170
بوجود عامل مساعد	50	110	65

- 1- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون وجود عامل مساعد ؟
- 2- ما قيمة طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ؟
- 3- ما قيمة ΔH ؟
- 4- ما قيمة التغير في طاقة التنشيط في التفاعل الأمامي نتيجة استخدام عامل مساعد ؟
- 5- هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟

* أتحقق :

تفاعل افتراضي فيه : طاقة المواد المتفاعلة 110KJ ، وطاقة المواد الناتجة 80KJ ، وطاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد 180 KJ ، وطاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد 140 KJ ، أحسب :

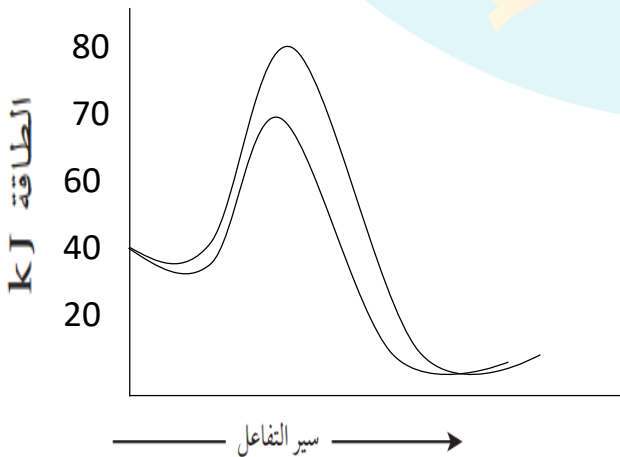
- 1- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون عامل مساعد ؟
- 2- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد ؟
- 3- ما قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH للتفاعل ؟
- 4- هل التفاعل ماص للحرارة أم طارد لها ؟

ورقة عمل (6)

س1- في تفاعل متزن كانت $(\Delta H = -80)$ KJ ، وطاقة وضع المعقد المنشط = 150 KJ ، وطاقة تنشيط التفاعل الأمامي = 50 KJ ، أجب عن الأسئلة الآتية :

- 1- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟
- 2- ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟
- 3- ما أثر العامل المساعد على طاقة وضع المعقد المنشط ؟ (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة) ؟

س2- اعتمادا على الشكل المجاور الذي يمثل منحنى طاقة الوضع للتفاعل : $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$ ما قيمة كل من :



- 1- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد ؟
- 2- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد ؟
- 3- طاقة الوضع للمواد الناتجة ؟
- 4- التغير في المحتوى الحراري ΔH ؟
- 5- التغير في طاقة المعقد المنشط نتيجة استخدام العامل المساعد ؟

س3- أدرس المعلومات الآتية لتفاعل ما :

- طاقة الوضع للمواد المتفاعلة (115) KJ ، طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (30) KJ ، التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH (-65) KJ ، أجب عن الأسئلة الآتية :

1- ما قيمة طاقة المعقد المنشط ؟

2- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟

3- ما قيمة طاقة الوضع للمواد الناتجة ؟

س4- إضافة العامل المساعد للتفاعل تؤدي إلى :

أ- خفض طاقة المعقد المنشط ب- خفض طاقة المواد الناتجة ج- زيادة طاقة المواد المتفاعلة د- زياد طاقة التنشيط

س5- إضافة العامل المساعد إلى التفاعل تعمل على زيادة :

أ- سرعة التفاعل ب- طاقة الوضع للنواتج ج- طاقة التنشيط د- طاقة الوضع للمتفاعلات

س6- العبارة الصحيحة فيما يتعلق بسرعة التفاعل الكيميائي :

أ- تبقى ثابتة من بداية التفاعل وحتى نهايته ب- لا تتأثر بالركيز

ج- لا تتأثر بالحرارة د- تتناقص مع الزمن

س7- عند تفاعل مواد غازية فإن زيادة الضغط الواقع على الغاز تؤدي إلى :

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

س8- وجود العامل المساعد لا يؤثر في :

أ- طاقة المعقد المنشط ب- سرعة التفاعل

ج- التغير في المحتوى الحراري د- طاقة التنشيط

س9- كل من الآتي يؤثر فيه العامل المساعد ما عدا :

أ- سرعة التفاعل الأمامي ب- التغير في المحتوى الحراري

ج- طاقة التنشيط الأمامي د- طاقة وضع المعقد المنشط

س10- العامل الذي يؤدي إلى زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط :

أ- تركيز المواد المتفاعلة ب- العامل المساعد

ج- مساحة سطح المواد المتفاعلة د- درجة الحرارة

س11- يتفاعل (2g) من الخارصين Zn مع تراكيز مختلفة من محلول حمض

الهيدروكلوريك HCL ، فإن سرعة التفاعل الأعلى عند تركيز الحمض HCL

(M) يساوي :

أ- 1 ب- 0.1 ج- 0.01 د- 0.001

س12- يزداد زمن ظهور النواتج في تفاعل ما ، عند :

أ- زيادة درجة الحرارة ب- استخدام العامل المساعد

ج- زيادة تركيز المواد المتفاعلة د- تقليل مساحة سطح المواد المتفاعلة

الربط بعلم الأحياء

الأنزيمات

وهب الله سبحانه وتعالى بعض الخلايا في أجسامنا القدرة على إنتاج الأنزيمات؛ فهي تعمل بوصفها عوامل مساعدة في تسريع حدوث التفاعلات في الخلايا، حيث تخفض طاقة التنشيط للتفاعل، ويعود ذلك إلى أن الكثير من التفاعلات في أجسام الكائنات الحية لا تحدث بالسرعة الكافية للمحافظة على الحياة إلا بوجود الأنزيمات. فمثلاً؛ أنزيم السكريز، يحفز إلى التحلل المائي لمحلل السكر لتكوين سكريات الفركتوز والجلوكوز؛ لإمداد الجسم بالطاقة اللازمة للقيام بالأعمال الحيوية.

* أثر العامل المساعد في موضع الإتزان The effect of catalyst in the position of equilibrium

- درست سابقاً أن بعض التفاعلات الكيميائية ، تحدث في اتجاه واحد فقط (يسمى الاتجاه الأمامي) ، ويطلق على هذا التفاعل (تفاعل غير منعكس)

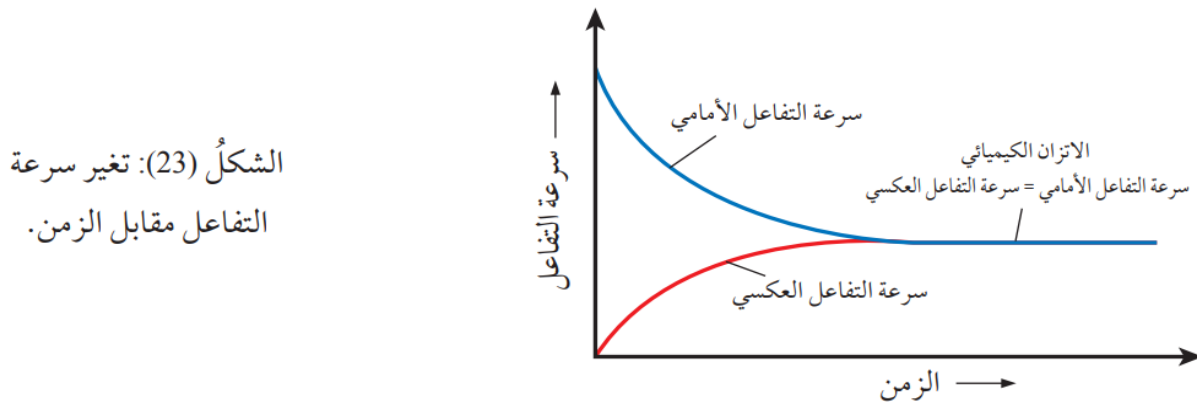
مثال ذلك : احتراق غاز الميثان CH_4 بوجود الأكسجين ، كما هو موضح في المعادلة الاتية :



- وهناك تفاعلات كيميائية تحدث في الإتجاهين (الأمامي ، والعكسي) ، فبمجرد تحول المواد المتفاعلة إلى مواد ناتجة ، فإن المواد الناتجة تتفاعل في ما بينها لتعيد تكوين المواد المتفاعلة مرة أخرى ، ويطلق على هذا التفاعل (تفاعل منعكس) ، وتصل التفاعلات المنعكسة إلى (حالة اتزان كيميائي)

تعريف حالة الإتزان الكيميائي : تعني أن سرعة التفاعل الأمامي تساوي = سرعة التفاعل العكسي ، ويستمر التفاعل بالحدوث في الإتجاه الأمامي والعكسي ، وفي اللحظة التي تتساوى فيها سرعة التفاعل الأمامي مع سرعة التفاعل العكسي ، يكون التفاعل قد وصل إلى موضع الاتزان . (وتثبت تراكيز كل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة)

كما هو موضح في الشكل التالي (تغير سرعة التفاعل مقابل الزمن)

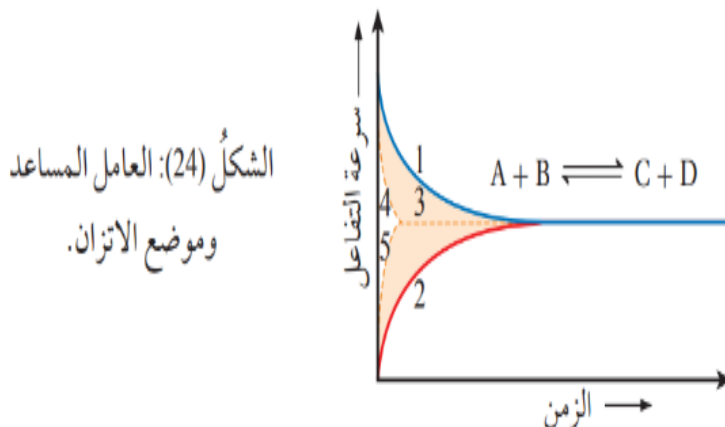


الشكل (23): تغير سرعة التفاعل مقابل الزمن.

س- هل يتأثر موضع الإتزان بإضافة عامل مساعد للتفاعل ؟

ج- نعم ، يعمل العامل المساعد على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي في الاتجاهين (الأمامي ، والعكسي) ، وذلك لأنه يقلل من طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل ، فعند إضافة عامل مساعد إلى وعاء التفاعل في حالة الاتزان ، فإن موضع الاتزان لا يتأثر ، إنما تزداد سرعة وصول التفاعل إلى حالة الاتزان ، ويقلل الزمن اللازم لذلك .

أنظر الى الشكل التالي الذي يوضح أثر العامل المساعد في حالة الاتزان



الشكل (24): العامل المساعد وموضع الاتزان.

1. سرعة التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد.
2. سرعة التفاعل العكسي بدون عامل مساعد.
3. حالة الاتزان الكيميائي.
4. سرعة التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد.
5. سرعة التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد.

* أفكر :

ما أثر إضافة عامل مساعد إلى التفاعل الافتراضي الآتي : $M \rightleftharpoons E$

ج- عند إضافة عامل مساعد إلى تفاعل في حالة اتزان فإن موضع الاتزان لا يتأثر وإنما تزداد سرعة وصول التفاعل إلى حالة الاتزان وبهذا يقل الزمن اللازم

* أتحقق :

ما أثر العامل المساعد في كل من سرعة التفاعل الأمامي ، وسرعة التفاعل العكسي ؟

ج- تزداد سرعة التفاعل الأمامي وكذلك تزداد سرعة التفاعل العكسي

ورقة عمل (7)

س1- عند حدوث الاتزان في أي تفاعل كيميائي يجب أن تتساوى :

- أ- تراكيز المواد المتفاعلة والنواتجة
- ب- سرعتي التفاعل الأمامي والعكسي
- ج- طاقتي تنشيط التفاعلين الأمامي والعكسي
- د- طاقتي وضع المواد المتفاعلة والنواتجة

س2- عند وصول أي تفاعل إلى حالة الإتزان ، فإن تراكيز المواد :

- أ- المتفاعله أكبر ما يمكن
- ب- الناتجه أقل ما يمكن
- ج- المتفاعله والناتجه ثابتة
- د- المتفاعله والناتجه دائما متساوية

س3- عند وصول أي تفاعل إلى حالة الإتزان بوجود العامل المساعد، فإن تراكيز المواد :

- أ- المتفاعلة تكون أكبر ما يمكن
- ب- الناتجه تكون أقل ما يمكن
- ج- المتفاعلة والناتجة تكون متساوية
- د- المتفاعلة والناتجة تكون ثابتة

س4- العبارة الصحيحة المتعلقة بالتفاعلات الماصة للطاقة :

- أ- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي أقل من طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي
- ب- طاقة وضع المعقد المنشط أقل من طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي
- ج- طاقة وضع المواد الناتجة أقل من طاقة المواد المتفاعلة
- د- إشارة التغير في المحتوى الحراري (ΔH) سالبة

س5- العلاقة بين سرعة التفاعل والتركيز تمثل :

- أ- ثابت سرعة التفاعل
- ب- قانون سرعة التفاعل
- ج- السرعة الابتدائية
- د- السرعة اللحظية

س6- يتفكك HBr وفق المعادلة الآتية : $H_2 + Br_2 \xrightarrow{\text{حرارة}} 2HBr$ عند درجة حرارة معينة ، فإن

العبارة الصحيحة المتعلقة بالتفاعل :

- أ- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي أكبر من طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي
- ب- إشارة التغير في المحتوى الحراري (ΔH) سالبة
- ج- طاقة وضع المواد الناتجة أكبر من طاقة وضع المواد المتفاعلة
- د- طاقة وضع المعقد المنشط أقل من طاقة وضع المواد الناتجة

مراجعة الدرس الثالث نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

س1- الفكرة الرئيسية : أوضح كيفية تفسر نظرية التصادم حدوث التفاعل الكيميائي .

تفترض نظرية التصادم أنه يجب تصادم الجسيمات المتفاعلة بالاتجاه الصحيح وأن تمتلك الطاقة الكافية لتكسير الروابط بين الجسيمات المتفاعلة لتكوين روابط جديدة

س2- أوضح المقصود بكل من :

أ- المعقد المنشط : هو حالة انتقالية غير مستقرة من تجمع الذرات ، تمتلك أعلى طاقة ، ويحدث فيها تكسير الروابط وتكوينها ، وقد يؤدي إلى تكوين المواد الناتجة أو المواد المتفاعلة .

ب- العامل المساعد : هي مادة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك أثناء التفاعل .

س3- أفسر أثر كل مما يأتي في سرعة التفاعل الكيميائي :

أ- تركيز المواد المتفاعلة : بزيادة عدد الجسيمات المتفاعلة في وحدة الحجم ، يزداد عدد التصادمات الكلية بينهما ، وتزداد فرصة تصادم الجسيمات بينها في الاتجاه الصحيح (وبوجود الطاقة الكافية) ، ويزداد عدد التصادمات الفعالة ، وبالتالي تزداد سرعة التفاعل الكيميائي

ب- درجة الحرارة : تزداد الطاقة الحركية للجسيمات المتفاعلة ، ويزداد عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة تساوي طاقة التنشيط أو أعلى منها ، فيزداد عدد التصادمات الفعالة ، فتزداد سرعة التفاعل

ج- مساحة سطح المواد المتفاعلة : زيادة سطح المواد الصلبة المعرضة للتفاعل ، يزداد عدد التصادمات الفعالة فتزداد سرعة التفاعل

س4- أستنتج من البيانات الواردة في الجدول الآتي :

البيانات	طاقة المواد الناتجة	التغير في المحتوى الحراري	طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد	طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون عامل مساعد
الطاقة (kJ)	50	+20	70	110

أ- قيمة طاقة المواد المتفاعلة .

ب- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد .

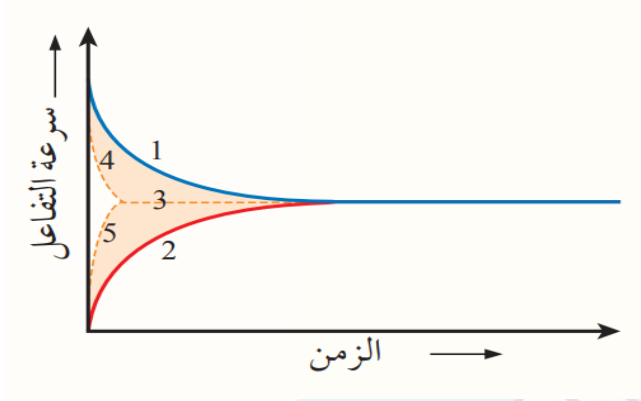
ج- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد .

د- قيمة طاقة المعقد المنشط للتفاعل دون عامل مساعد .

هـ- هل التفاعل ماص أم طارد لها ؟

و- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد

س5- إلام تشير الأرقام المبينة في الشكل الاتي :



س6- أي من الاتية يؤثر فيها العامل المساعد :

- أ- طاقة المواد المتفاعلة :
- ب- طاقة تنشيط التفاعل العكسي :
- ج- طاقة المعقد المنشط :
- د- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل :
- هـ- زمن حدوث التفاعل :
- و- موضع الاتزان :

س7- في التفاعل الافتراضي الاتي $A + B \longrightarrow C + D + 80KJ$ ، طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي 55 KJ وطاقة المواد الناتجة 15 KJ ، أوجد قيمة كل مما يأتي بوحدة (KJ) :

- أ- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟
- ب- طاقة المعقد المنشط ؟

الإثراء والتوسع

تقليل تلف الأطعمة

تزداد سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة؛ فعند إعداد الطعام نزيد درجة الحرارة لإنضاجه. ولكن ترك الأطعمة في درجة حرارة الغرفة مدةً يؤدي إلى تلفها بسبب حدوث تفاعلات كيميائية؛ فالتفاعلات الكيميائية التي تسبب تلف الأطعمة تكون أسرع كثيرًا عند درجة حرارة الغرفة منها عند وضع الأطعمة في الثلاجة. وبهذا تكون المحافظة على الأطعمة من التلف بحفظها في الثلاجة لضبط التفاعلات التي تحدث وتسبب تلفها. وكذلك بإضافة المواد الحافظة؛ ففي الصناعات الغذائية بوجه عام تستخدم طرائق مختلفة لحفظ الأطعمة، منها التجميد والتجفيف، أيضًا تستخدم مواد تسمى المثبطات Inhibitors، أو المواد الحافظة؛ وهي مواد مضادة للأكسدة تعمل على إبطاء سرعة التفاعل؛ لأن الأكسدة تسبب تلف الأطعمة ولاسيما تلك التي تحتوي على الدهون مثل الأجبان. واستعمال المواد الحافظة آمن في المنتجات الغذائية، وتزيد من مدة صلاحية الغذاء، ومن أنواع المواد الحافظة مضادات البكتيريا؛ وهي مركبات كيميائية لها رموز وأرقام، مثل المركب E220-227، حيث يدخل ثاني أكسيد الكبريت SO_2 ، في تركيبه الأساسي ويستخدم في حفظ الفواكه.



س1- وضح المقصود بالمصطلحات الآتية :

- طاقة التنشيط :

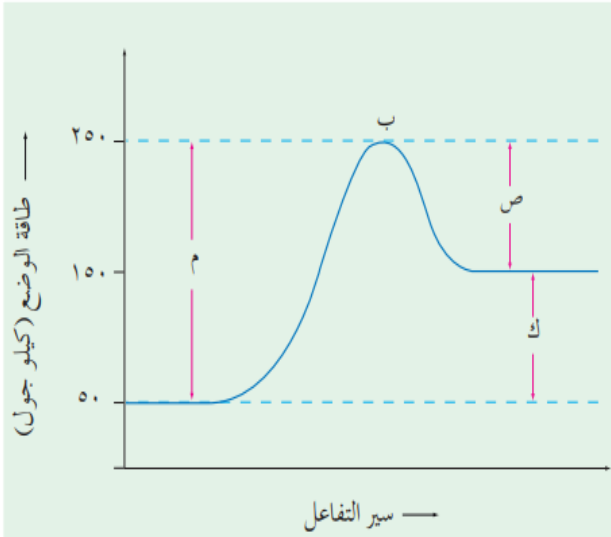
- العامل المساعد :

- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل :

- المعقد المنشط :

- التصادم الفعال :

س2- اعتمادا على الشكل التالي ، أجب عن الأسئلة الآتية :



أ- ما رمز طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي ؟

.....

ب- ما رمز طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟

.....

د- هل التفاعل ماص للطاقة أم طارد لها ؟

.....

ج- ما رمز التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH) ؟

.....

س3- في التفاعل الافتراضي : $A_2 + 3B_2 \rightleftharpoons 2AB_3 + 90KJ$ إذا علمت أن كتلة العامل المساعد

C تساوي 3 g عند بدء التفاعل ، وأن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد تساوي 163 KJ ؟

أ- ما كتلة العامل المساعد عند نهاية التفاعل ؟

ب- احسب طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد ؟

س4- فسر كل مما يأتي :

أ- يتم حرق نشارة الخشب بسرعة أكبر من حرق قطعة من الخشب لها الكتلة نفسها :

لأن مساحة السطح المعرض للتفاعل في حالة نشارة الخشب أكبر وكلما زادت مساحة السطح زادت عدد التصادمات الكلية المحتملة فيزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل

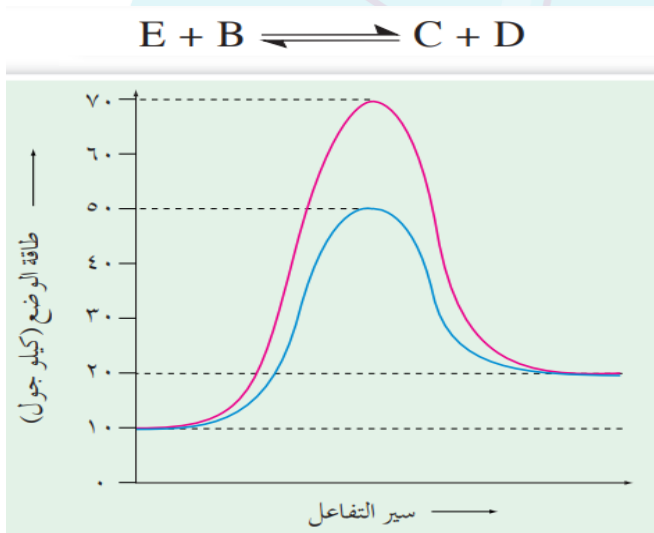
ب- لا تؤدي جميع التصادمات بين دقائق المواد المتفاعلة إلى حدوث تفاعل :

حتى يحدث التفاعل يجب أن يكون التصادم بين الدقائق تصادما فعالا اي الذي يحدث بين الدقائق التي تمتلك طاقة التنشيط ويكون اتجاه تصادمها مناسباً

ج- عند خلط محلولين من نترات الفضة وكلوريد الصوديوم يتكون راسب أبيض بسرعة أكبر من سرعة ظهوره عند خلطهما وهما على شكل مسحوق :

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

س5- ادرس الشكل الاتي الذي يبين التفاعل بوجود عامل مساعد ومن دونه ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :



أ- ما قيمة كل مما يأتي :

1- طاقة وضع كل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة ؟

.....

2- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي من دون عامل مساعد ؟

.....

3- طاقة تنشيط التفاعل العكسي مع عامل مساعد ؟

.....

4- طاقة وضع المعقد المنشط من دون عامل مساعد ؟

.....

ب- هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟

.....

س6- بين أثر رفع درجة الحرارة في سرعة التفاعل ، وفسر هذا الأثر بالاعتماد على نظرية التصادم ؟

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

مراجعة الوحدة

س1- أوضح المقصود بكل من :

أ- طاقة تنشيط التفاعل : هي الحد الأدنى من الطاقة الحركية التي يجب أن تمتلكها الجسيمات المتفاعلة كي تبدأ التفاعل وتكون روابط جديدة

ب- الرتبة الكلية للتفاعل : مجموع رتب المواد المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل الكيميائي **(ملغي من الفروع المهنية)**

ج- سرعة التفاعل الكيميائي : التغير في كمية مادة متفاعلة أو مادة ناتجة خلال مدة زمنية محددة

س2- أفسر ما يأتي :

أ- لا تؤدي جميع التصادمات إلى حدوث تفاعل كيميائي ؟

الجواب : لأنه قد لا يتوفر الاتجاه الصحيح (المناسب) والطاقة الكافية في الجسيمات المتصادمة

ب- زيادة سرعة التفاعل بإضافة عامل مساعد؟

الجواب : العامل المساعد يمهّد مسار بديل أكثر سهولة مما يقلل طاقة التنشيط للتفاعل فتزداد سرعة التفاعل

س3- يبين الجدول الآتي تراكيز مادة افتراضية خلال مدة زمنية مختلفة .

التركيز (M)	الزمن S
6	0
4	2
2	5
؟	9

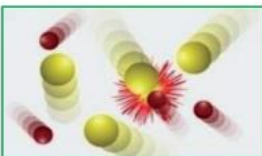
أ- أستنتج في ما إذا كانت المادة متفاعلة أم ناتجة ؟ أفسر إجابتي

ب- أحسب سرعة التفاعل خلال الفترة الزمنية (0-2)

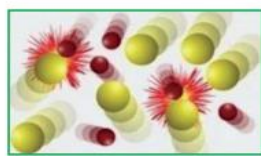
ج- أتوقع كم يصبح تركيز المادة عند الزمن 9s (أكبر من 2 أم أقل) ؟ أفسر إجابتي

س4- في التفاعل الافتراضي الآتي : $A + 2B \rightarrow 3C$ ، أحسب سرعة تكوين C علماً أن سرعة استهلاك B يساوي 0.12 Ms^{-1} ؟

س5- يمثل الشكلان (أ،ب) تفاعلاً في ظرفين مختلفين ، أستنتج أي الشكلين يمثل التفاعل الأسرع ؟ وأحدد العامل المؤثر في سرعة هذا التفاعل ؟



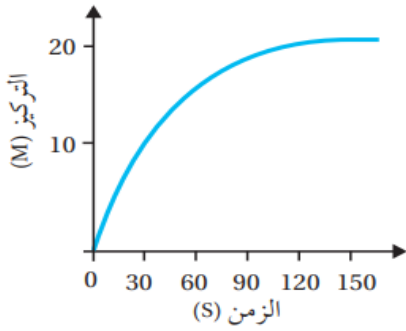
(أ)



(ب)

س6- يمثل الرسم البياني العلاقة بين الزمن وتركيز مادة في تفاعل كيميائي .

أ- أحدد الزمن اللازم لإتمام التفاعل ؟



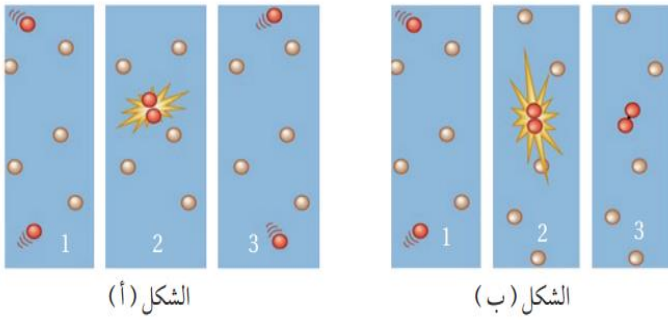
ب- أحسب سرعة التفاعل في المدة الزمنية (30 – 90s)

ج- أستنتج هل المادة متفاعلة أم ناتجة ؟

س7- أستنتج قانون سرعة التفاعل من المعلومات الواردة في الجدول الاتي : (ملغي من الفروع المهنية)

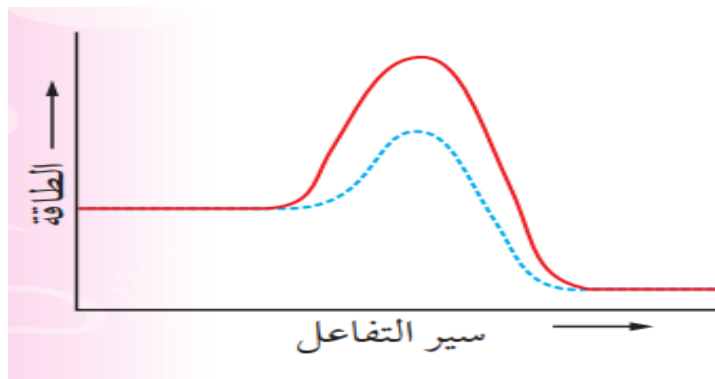
التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية $M.s^{-1}$
1	0.01	0.02	0.1
2	0.02	0.02	0.4
3	0.01	0.04	0.2

س8- أتوقع من الشكلين الاتيين (أ،ب) الشرط الذي أدى إلى حدوث التفاعل الكيميائي ، ثم أفسر إجابتي .



س9- يمثل الشكل الاتي سير تفاعل بوجود عامل مساعد ، ودون عامل مساعد أحدد على الشكل كلا من :

A- طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ، B- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد ، C- طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ، D- التغير في المحتوى الحراري للتفاعل ، E- الانخفاض في طاقة المعقد المنشط نتيجة إضافة العامل المساعد



س10- جمعت البيانات الافتراضية الآتية للتفاعل $X + Y \rightarrow XY$ ، إذا علمت أن العلاقة بين سرعة تفاعل المادة X وتركيزها علاقة خط مستقيم متزايد ، أجب عن الأسئلة الآتية : (ملغي من الفروع المهنية)

أ- أكتب قانون سرعة التفاعل ؟

التجربة	[Y] M	[X] M	السرعة الابتدائية M/s
1	0.1	0.1	0.1
2	0.2	0.1	0.4
3	0.2	0.2	W

ب- أجد قيمة (K) ووحدته ؟

ج- أحسب قيمة السرعة الابتدائية W في التجربة 3 ؟

س11- جمعت البيانات الافتراضية الآتية للتفاعل $A+B+C \rightarrow D+2E$: (ملغي من الفروع المهنية)

أ- أكتب قانون سرعة التفاعل ؟

التجربة	[A] M	[B] M	[C] M	السرعة الابتدائية M/s
1	0.04	0.04	0.03	0.03
2	0.08	0.08	0.03	0.24
3	0.08	0.04	0.03	0.12
4	0.08	0.04	0.06	0.12

ج- أجد قيمة (K) ، ووحدته

س12- أختار الإجابة الصحيحة :

1- في التفاعل الافتراضي $2A + 2B \rightarrow 4D$ ، إذا كانت رتبة التفاعل للمادة A=zero ، وثابت السرعة

$K = 0.1M^{-1}s^{-1}$ فإن رتبة التفاعل للمادة B تساوي : (ملغي من الفروع المهنية)

أ- صفر ب- 1 ج- 2 د- 3

2- العبارة الصحيحة في ما يتعلق بالعامل المساعد :

أ- يزيد من طاقة التنشيط للتفاعل ب- يقلل من طاقة المعقد المنشط

ج- يقلل المحتوى الحراري للتفاعل د- يزيد من طاقة النواتج

3- عند زيادة مساحة سطح المادة المتفاعلة المعرض للتفاعل عند الظروف نفسها ، فإن العبارة الصحيحة :

أ- تقل سرعة التفاعل ب- يزداد التركيز ج- تزداد عدد التصادمات الفعالة د- تقل درجة الحرارة

4- إذا كانت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي 70KJ وكان التغير في المحتوى الحراري 50KJ- ، فإن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي تساوي بوحدة KJ :

- أ- 20 ب- 50 ج- 70 د- 120

5- في تفاعل ما تؤدي زيادة درجة حرارة التفاعل إلى :

- أ- زيادة طاقة التنشيط ب- تقليل سرعة التفاعل
ج- زيادة عدد التصادمات الفعالة د- تقليل متوسط الطاقة الحركية

6- وجد في تفاعل افتراضي أن مضاعفة تركيز A لا يؤثر في سرعة التفاعل ، وأن مضاعفة تركيز B ثلاث مرات ، ضاعف سرعة التفاعل تسع مرات ، فيكون قانون سرعة هذا التفاعل : (ملغي من الفروع المهنية)

- أ ($R = k [B]^2$) ب ($R = k [A]^1 [B]^1$) ج ($R = k [A]^2 [B]^1$) د ($R = k [A]^2$)

7- في تفاعل ما كانت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (70KJ) ، وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي (50KJ) ، فإن قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل تساوي :

- أ- 20 + ب- 20 - ج- 120 + د- 120 -

8- تفاعل فلز المغنيسيوم مع الماء أبطأ من فلز الصوديوم في الظروف نفسها ، ويعود ذلك إلى :

- أ- درجة الحرارة ب- طبيعة المتفاعلات ج- التركيز د- العامل المساعد

9- في تجربة ما ، جرى الحصول على البيانات عند درجة حرارة معينة لتفاعل مادتين A و B ، أجب عن الأسئلة (أ،ب) التي تليه :

التجربة	الزمن S	[A] M	[B] M
1	10	0.1	0.08
2	20	0.06	0.04
3	30

أ- أستنتج سرعة تفاعل المادة A في الفترة الزمنية (10 – 20s) بوحدة M/s ؟

- أ- 0.4 ب- 0.04 ج- 0.004 د- 0.0004

ب- أستنتج : أي التراكيز الآتية يعد صحيحا للمادتين A و b في التجربة رقم (3) ؟

- أ ($[A] = 0.03$ ، $[B] = 0.07$) ب ($[A] = 0.08$ ، $[B] = 0.01$)
ج ($[A] = 0.04$ ، $[B] = 0.03$) د ($[A] = 0.09$ ، $[B] = 0.08$)

س13- يبين الشكل الاتي تغير الطاقة خلال سير التفاعل أدرس الشكل وأجيب عن الأسئلة الاتية :

ما قيمة كل مما يأتي :

أ- طاقة المعقد المنشط ؟

ب- التغير في المحتوى الحراري ؟

ج- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي ؟

د- إذا أضيف عامل مساعد كتلته 3 g وانخفضت طاقة

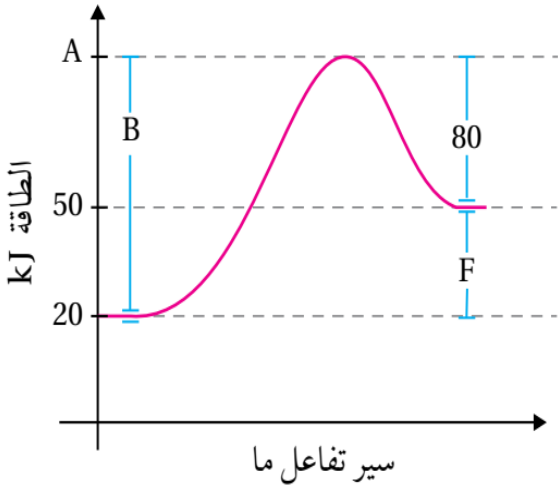
المعقد المنشط بمقدار 10 KJ ، فما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل

الأمامي بعد إضافة العامل المساعد ؟

هـ- ما كتلة العامل المساعد بعد إنتهاء التفاعل ؟

س14- اعتمادا على البيانات في الجدول التي لتفاعل ما ، ما قيمة كل من الرموز (أ ، ب ، ج ، د) ؟

سیر التفاعل	طاقة المواد الناتجة	طاقة المعقد المنشط	طاقة تنشيط التفاعل العكسي	طاقة تنشيط التفاعل الأمامي
دون عامل مساعد	أ	ب	170	ج
بوجود عامل مساعد	40	150	د	80



أسئلة التفكير الموجودة في كتاب الأنشطة والتجارب العملية (الامتحان الرابع)

س1- أجريت ثلاث تجارب لتفاعل غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 مع غاز الفلور F_2 عند درجة حرارة ثابتة وفق معادلة التفاعل الاتية : $2\text{NO}_2 + \text{F}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2\text{F}$ ورصدت بيانات التجارب في جدول يبين تغير سرعة التفاعل الابتدائية بتغير تركيز كل مادة متفاعلة كما يأتي : **(ملغي من الفروع المهنية)**

رقم التجربة	$[\text{F}_2] \text{ M}$	$[\text{NO}_2] \text{ M}$	RM/s
1	0.1	0.4	1.6×10^{-2}
2	0.1	0.2	4×10^{-3}
3	0.2	0.1	2×10^{-3}

أ- أجد رتبة التفاعل للمادة NO_2

ب- أجد رتبة التفاعل للمادة F_2

ج- أستنتج قانون سرعة التفاعل

د- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K ، وأستنتج وحدته

هـ - أحسب سرعة التفاعل عندما يكون $[\text{NO}_2] = [\text{F}_2] = 0.5$

س2- يحدث تفاعل ما عند درجة حرارة معينة ، فإذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون عامل مساعد تساوي أربعة أضعاف طاقة المواد الناتجة ، وقيمة التغير في المحتوى الحراري (-50KJ) وعند إضافة عامل مساعد إلى التفاعل انخفضت طاقة المعقد المنشط بمقدار (10KJ) ، وأصبحت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (100KJ) ، فما قيمة كل مما يأتي (بوحدة KJ) :

أ- طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟

ب- طاقة المواد الناتجة ؟

ج- طاقة المعقد المنشط من دون وجود عامل مساعد ؟

د- طاقة المواد المتفاعلة ؟

س3- سجلت البيانات في الجدول الاتي للتفاعل الفتراضي عند درجة حرارة ثابتة : $2A + 3B \rightarrow 3C + 2D$ (ملغي من الفروع المهنية)

رقم التجربة	[B] M	[A] M	R M/s
1	0.1	0.1	2×10^{-2}
2	0.1	0.3	2×10^{-2}
3	0.3	0.3	6×10^{-2}
4	?	0.1	4×10^{-3}

أ- أجد الرتبة الكلية للتفاعل

ب- أستنتج قانون السرعة للتفاعل

ج- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K

د- أستنتج تركيز المادة B في التجربة الرابعة

س4- في التفاعل الاتي : $A + B \rightleftharpoons AB$ (ملغي من الفروع المهنية)

عند تضاعف تركيز A مرتين ، مع بقاء تركيز B ثابتا ، تضاعفت السرعة بالمقدار نفسه ، وعند مضاعفة تركيز (A و B) معا تضاعفت السرعة أربع مرات ، أجب عما يأتي :

أ- أجد رتبة المادة B

ب- أستنتج قانون سرعة التفاعل

ج- أستنتج وحدة ثابت سرعة التفاعل K

س5- يتفاعل غاز الكلور Cl_2 مع أكسيد النيتروجين NO وفق المعادلة الاتية : $2NO + Cl_2 \rightleftharpoons 2NOCl$ عند درجة حرارة ثابتة فكانت بيانات التفاعل كما يأتي : (ملغي من الفروع المهنية)

أ- أجد رتبة المادة المتفاعلة NO

رقم التجربة	[Cl ₂] M	[NO] M	R M/s
1	0.1	0.1	0.06
2	0.1	0.2	0.12
3	0.1	0.3	0.18
4	0.2	0.1	X
5	0.3	0.1	0.54

ب- أستنتج قانون سرعة التفاعل

ج- أستنتج قيمة ثابت سرعة التفاعل وأحدد وحدته

د- أحسب سرعة التفاعل في التجربة (4)

س6- أجريت أربع تجارب لتفاعل افتراضي $A+B \longrightarrow 2D$ عند تراكيز ابتدائية مختلفة ودرجة حرارة ثابتة فوجد أن سرعة التفاعل تساوي قيمة ثابت السرعة (ملغي من الفروع المهنية)

أ- أستنتج رتبة كل من المادة A ورتبة المادة B ، أفسر إجابتي

ب- أستنتج وحدة ثابت السرعة K

الامتحان الخامس

س1- اختر الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية :

(1)- العبارة الصحيحة فيما يتعلق بسرعة التفاعل الكيميائي :

أ- تبقى ثابتة من بداية التفاعل وحتى نهايته

ب- لا تتأثر بالتركيز

ج- لا تتأثر بالحرارة

د- تتناقص مع الزمن

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

أ- ضعف سرعة إنتاج C

ب- ثلثي سرعة إنتاج C

ج- ثلاثة أضعاف سرعة استهلاك A

د- ثلث سرعة استهلاك A

(3)- يمثل قانون السرعة العلاقة بين : (ملغي من الفروع المهنية)

أ- سرعة التفاعل ودرجة الحرارة

ب- الطاقة والتركيز

ج- درجة الحرارة والتركيز

د- سرعة التفاعل والتركيز

(4)- اعتمادا على التفاعل الآتي : $N_2H_4 \longrightarrow 2H_2 + N_2$ ، إذا علمت أن معدل سرعة استهلاك N_2H_4

يساوي 0.2 M/s فإن معدل سرعة تكون H_2 بوحدة M/s يساوي :

أ- 0.1

ب- 0.4

ج- 0.8

د- 0.6

(5)- تزداد سرعة التفاعل عند رفع درجة الحرارة بسبب :

أ- زيادة طاقة المواد الناتجة

ب- زيادة طاقة المعقد المنشط

ج- زيادة عدد التصادمات الفعالة

د- نقصان طاقة التنشيط

(6)- إضافة العامل المساعد للتفاعل ، تؤدي إلى :

- أ- رفع طاقة المعقد المنشط
- ب- خفض طاقة المواد الناتجة
- ج- التقليل من طاقة التنشيط
- د- زيادة سرعة التفاعل الأمامي وليس العكسي

(7)- أي التفاعلات الآتية ينتج كمية أكبر من غاز H_2 :

- أ- تفاعل قطعة من الخارصين مع حمض HCL الذي تركيزه M 1
- ب- تفاعل مسحوق من الخارصين مع حمض HCL الذي تركيزه M 1
- ج- تفاعل مسحوق من الخارصين مع حمض HCL الذي تركيزه M 0.1
- د- تفاعل قطعة من الخارصين مع حمض HCL الذي تركيزه M 0.5

(8)- إذا كان قانون السرعة للتفاعل الافتراضي $D + E \longrightarrow Z$ هو : سرعة التفاعل $= k [D]^2 [E]^1$ وعند مضاعفة تركيز E ثلاث مرات وتركيز D مرتين فإن سرعة التفاعل تتضاعف بمقدار : (ملغي من الفروع المهنية)

- أ- 12 مرة
- ب- 9 مرات
- ج- 6 مرات
- د- 3 مرات

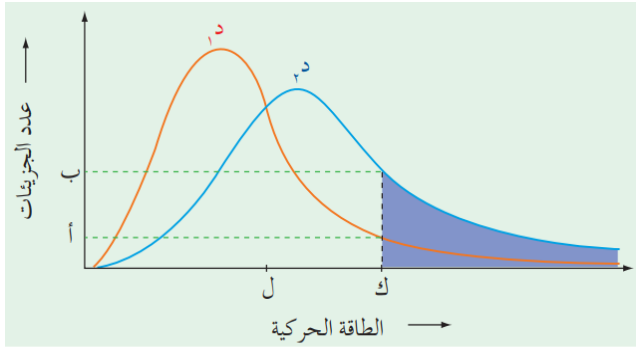
س2- في التفاعل الافتراضي الآتي : $2A + B + C \longrightarrow$ نواتج : تم الحصول على البيانات الآتية عملياً من خلال التجربة : (ملغي من الفروع المهنية)

السرعة الابتدائية Ms^{-1}	[C] M	[B] M	[A] M	رقم التجربة
0.02	0.2	0.1	0.1	1
0.09	0.3	0.1	0.2	2
0.16	0.4	0.2	0.2	3
0.16	0.4	0.3	0.2	4

أ- اكتب قانون سرعة التفاعل :

ب- احسب تركيز C عندما تكون السرعة الابتدائية تساوي $1 \times 10^{-2} Ms^{-1}$ ، و $[A] = [B] = M 0.05$

س3- اعتمد على الشكل التالي للإجابة عن الأسئلة الآتية :



أ- ما الرمز الذي يمثل طاقة التنشيط ؟

.....

ب- ما أثر زيادة درجة الحرارة في سرعة التفاعل ؟

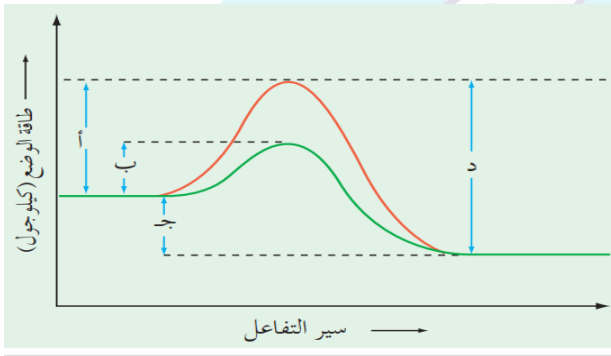
.....

ج- ما الرمز الذي يمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة

التنشيط عند درجة الحرارة الأقل ؟

.....

س4- اعتمادا على الشكل التالي الذي يمثل سير التفاعل لأحد التفاعلات ، أجب عن الأسئلة الآتية :



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

أ- إلام تشير كل من الرموز (أ ، ب ، ج ، د) ؟

.....

ب-

ج-

د-

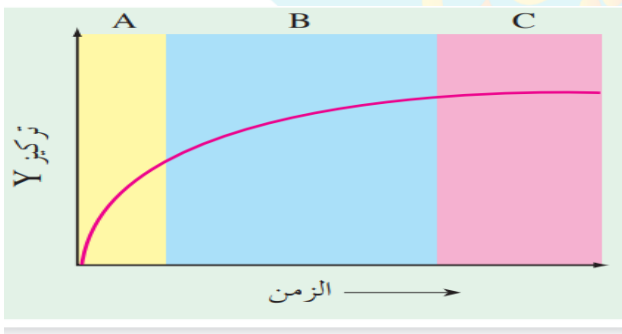
ب- ما أثر إضافة العامل المساعد في كل من :

طاقة التنشيط للتفاعل العكسي :

طاقة المواد المتفاعلة :

التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH) :

س5- أجريت تجربة لقياس سرعة تفاعل ما عن طريق دراسة التغير في تركيز المادة Y بالنسبة للزمن ، ومثلت النتائج بالشكل التالي أدرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية :



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

أ- هل المادة Y مادة متفاعلة أم ناتجة ؟ وضح إجابتك

ب- أي الفترات الزمنية (A أم B أم C) يكون معدل

سرعة التفاعل فيها أعلى ؟

س6- ما أثر كل من الاتية في زمن ظهور النواتج لتفاعل ما (يزيد ، يقل ، يبقى ثابتا) :

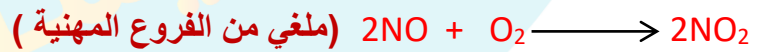
- أ- خفض درجة الحرارة :
- ب- استخدام العامل المساعد :
- ج- زيادة تركيز المادة المتفاعلة :
- د- نقصان مساحة سطح التفاعل :
- هـ- تفاعل فلز البوتاسيوم و فلز الألمنيوم مع محلول حمض الهيدروكلوريك :

س7- تم الحصول على النتائج في الشكل التالي للتفاعل الاتي : $\text{NO} + \text{O}_3 \longrightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$ ، أكتب قانون سرعة التفاعل ؟ (ملغي من الفروع المهنية)

البدا بتركيز متساو من المتفاعلات		0:09 زمن انتهاء التفاعل
مضاعفة تركيز أحد المتفاعلات 3مرات	أو 	0:03 زمن انتهاء التفاعل
مضاعفة تركيز كلا المتفاعلات 3مرات		0:01 زمن انتهاء التفاعل

الشكل (3-20): نتائج تجربة توضح العلاقة بين تراكيز المواد المتفاعلة وسرعة التفاعل.

س8- تم جمع البيانات للتفاعل الاتي عند درجة حرارة معينة أدرسها ثم أجب عما يليها من أسئلته



أ- اكتب قانون سرعة التفاعل ؟

رقم التجربة	[NO] M	[O ₂] M	سرعة استهلاك O ₂ M.s ⁻¹
1	0.1	0.2	$10 \times 6 \times 10^{-7}$
2	0.2	0.1	$10 \times 1.2 \times 10^{-6}$
3	0.3	0.1	$10 \times 2.7 \times 10^{-6}$

ب- احسب قيمة ثابت السرعة K :

ج- احسب سرعة تكون NO₂ عندما يكون [NO] = [O₂] = 0.1 مول/لتر :

س9- في تفاعل طارد للطاقة ، إذا علمت أن $H\Delta$ للتفاعل تساوي $- 200 \text{ KJ}$ ، وأن طاقة وضع المواد الناتجة 80 KJ . وعند استخدام عامل مساعد انخفضت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بمقدار 20 KJ ، وأصبحت طاقة وضع المعقد المنشط 350 KJ احسب :

- أ – طاقة وضع المواد المتفاعلة بوجود العامل المساعد
- ب- طاقة وضع المعقد المنشط من دون وجود عامل مساعد
- ج- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد
- د- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي من دون وجود عامل مساعد

س10- أستنتج سرعة التفاعل T في التجربة (3) علماً أن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي 3 ، وجرى قياس تغير سرعة التفاعل الابتدائية بتغير تراكيز المادتين المتفاعلتين Q و w عند درجة حرارة ثابتة ، فكانت نتائج القياس كما في الجدول المبين أدناه . (ملغي من الفروع المهنية)

[Q] M	[W] M	R M/s
0.4	0.2	2.1
0.4	0.6	6.3
0.8	0.6	T

س10- أكتب تجربتك مع الأستاذ . فراس أبودية ، وأرسلها على الواتساب ؟

تم بحمد الله ، أسأل الله تعالى التوفيق والتفوق

نلقى في الوحدة الرابعة والأخيرة بأذن الله



خدمة العملاء

06 - 505 5051

واتس اب

079 809 0638

078 180 8686

بإمكانكم متابعة كافة الحصص مصورة على منصة الشراء التعليمية

للفرع العلمي والفروع المهنية

CONTACT ME



077 942 0706



@creative_in_chemistr_66



المبدع في الكيمياء
الأستاذ فراس أبو دية



الأستاذ فراس أبو دية
كيمياء

للاتصال على الرقم 078 0816 356



SCAN ME