الكيمياء الحركية

اسم الطالب :.....

معلمة المادة : دانا الطرابيشي

الوحدة الثالثة : الكيمياء الحركية

لاحظ العلماء خلال مشاهداتهم للتجارب أن التفاعلات الكيميائية تتفاوت في زمن حدوثها وتختلف سرعاتها تبعًا لذلك، فبحثوا في أسباب ذلك وكيفية التحكم في التفاعل لزيادة سرعته أو إبطائه تُقاس سرعة التفاعل الكيميائي من التجربة العملية بتغير كميات المواد المتفاعلة أو الناتجة بمرور الزمن، ويمكن حساب سرعة استهلاك مادة متفاعلة أو سرعة تكوّن مادة ناتجة خلال مدة زمنية بإمكاننا حساب سرعة التفاعل المتوسطة والابتدائية واللحظية من الرسم البياني

قانون سرعة التفاعل يصف العلاقة بين سرعة التفاعل وتراكيز المواد المتفاعلة مرفوعة لأسس محددة نتوصل إليها بالتجربة العملية

هناك عوامل مؤثرة على سرعة التفاعل الكيميائي وهي: طبيعة المواد المتفاعلة، تركيزها، مساحة سطحها، درجة الحرارة، العامل المساعد

التجربة الاستهلالية:أثر زيادة المواد المتفاعلة في سرعة التفاعل (صفحة 9من الكتاب المدرسي)

محلولين من حمض الهيدروكلوريك HCl بتراكيز مختلفة (1M) و (0.01M) شريط مغنيسيوم Mg، ساعة إيقاف ومواد أخرى

نضيف 10 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl في كل أنبوب ثم نضيف قطعة متساوية من المغنيسيوم في كل أنبوب ونستخدم ساعة الإيقاف لتحديد زمن البدء ومن الانتهاء في كل أنبوب أستنتج،

1-كيف أستدل على حدوث التفاعل الكيميائي؟

_____

أحدد أيًّا من الأنبوبين كانت سرعة التفاعل فيه أكبر؟ _____

أصف: في أي الأنبوبين كانت كمية غاز الهيدروجين المتصاعدة أكبر ما يمكن؟ _____

أكتب معادلة كيميائية موزونة تصف التفاعل الحاصل؟

_____

الدرس الأول : سرعة التفاعل الكيميائية

- سرعة التفاعل: مقياس لمقدار التغير في كمية مادة متفاعلة أو كمية مادة ناتجة في فترة زمنية محددة
- السرعة الابتدائية: سرعة التفاعل عند الزمن صفر؛ بدلالة التراكيز الابتدائية للمادة المتفاعلة، أو سرعة التفاعل لحظة خلط المواد المتفاعلة عند الزمن صفر"
- السرعة المتوسطة: التغير الكلي لكمية المادة المتفاعلة أو الناتجة على الزمن المستغرق في ذلك
- السرعة اللحظية: سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية

بم يهتم فرع الكيمياء الحركية؟

1- دراسة التغير في سرعة التفاعلات الكيميائية

2- دراسة العوامل المؤثرة في سرعة التفاعلات الكيميائية

تتفاوت التفاعلات الكيميائية في سرعة حدوثها من تفاعل لآخر وكذلك في التفاعل نفسه أثناء حدوثه، تبعًا لعوامل منها:

1- التركيز 2- درجة الحرارة 3- مساحة السطح المعرض للتفاعل وغير ذلك

وتوصف التفاعلات الكيميائية بأنها سريعة أو بطيئة، تبعًا لخصائص المواد المتفاعلة وظروف التفاعل

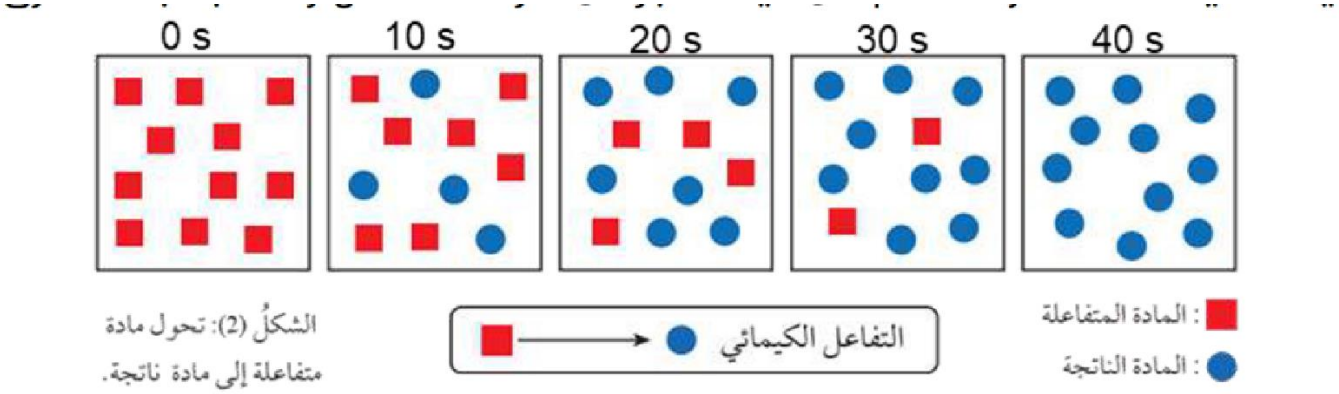
أمثلة على تفاعلات سريعة وأخرى بطيئة الحدوث

1- تفاعلات سريعة الحدوث، مثل: تفاعلات الاحتراق، تفاعلات محاليل التعادل للحموض والقواعد

2- تفاعلات بطيئة الحدوث: صدأ الحديد، تكوّن الفحم الحجري والنفط]ملايين السنين[ولكن هذان التعبيران الوصفيان (سريع بطيء) غير دقيقان، ولا بد من التعبير عن سرعة التفاعل بوصف دقيق، مثل: سرعة السيارة اللحظية التي نعلمها من مؤشر عداد السرعة في السيارة كقولنا سرعتها في هذه اللحظة (80Km/h) أي أنها سرعة لحظية وأيضاً قولنا متوسط السرعة للسيارة، بقسمة المسافة المقطوعة على الزمن المستغرق لقطع تلك المسافة

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

لكن تعبيرنا عن سرعة التفاعل الكيميائي يختلف عن السرعة في الفيزياء، وطريقة قياسها أيضاً تختلف، وسنتعلم الآن كيف نعبر عن سرعة التفاعل ونحسبه بعدة طرق



الشكلُ (2): تحول مادة متفاعلة إلى مادة ناتجة.

يوضح الشكل : تحول مادة متفاعلة إلى مادة ناتجة بمرور الزمن وهذا تفاعل تام أي أن التفاعل لا ينعكس، فالمادة المتفاعلة تُستهلك بالكامل، وكمية المادة الناتجة تزداد خلال تناقص كمية المادة المتفاعلة، فهذا التغير في الكمية بالنسبة إلى الزمن يعبرِّ عن سرعة التفاعل

اذا علمت أن هذا التفاعل: $A \rightarrow B$ تفاعل تام غير منعكس فالمتفاعلات تستهلك تمامًا

وقيست الكتل لكل من المادتين بمرور زمن التفاعل فكانت بعد مرور 20 s من التفاعل

المادة	كتلتها (m) عند زمن 0 s	كتلتها (m) عند زمن 20 s
A	11 g	4 g
B	0	7 g

فإن التغير في كتلة المادة A بالنسبة إلى تلك الفترة الزمنية:

$$\frac{4-11}{20-0} = -0.35\ g/s$$

والإشارة السالبة دليل نقصان أو استهلاك المادة وحتى تكون قيمة موجبة لأنه تغير كتلة إلى زمن فإننا نضع إشارة سالب قبل حساب التغير، فالجواب النهائي هو 0.35 g/s ونقول هذه سرعة استهلاك

أما التغير في كتلة المادة B بالنسبة إلى تلك الفترة الزمنية:

$$\frac{7-0}{20-0} = 0.35\ g/s$$

ونقول عنها سرعة تكوين، نلاحظ تساوي سرعة استهلاك A وسرعة تكوين B ، لأنهما بنسبة مولية في المعادلة الكيميائية 1:1 وهذه السرعة سواء استهلاك أو تكوين هي سرعة التفاعل الكيميائي

نفهم من هذا الكلام أن سرعة التفاعل الكيميائي ممكن حسابها سواء بحساب سرعة استهلاك مادة متفاعلة أو سرعة تكوين مادة ناتجة لكن بشرط: من خلال مول واحد منها، فإذا كانت المعادلة الكيميائية فيها مولات غير الواحد لأي مادة فإنه لا بد من علاقة بين سرعة التفاعل .

ما المقصود بسرعة التفاعل الكيميائي؟

مقياس لمقدار التغير في كمية مادة متفاعلة أو كمية مادة ناتجة في فترة زمنية محددة ونعبّر عنه من خلال المعادلة الرياضية الآتية:

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

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

سرعة التفاعل الكيميائي R

- **مثال ص11: يتفاعل فلز الخارصين مع محلول الحمض وفق المعادلة:**

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

نحسب سرعة التفاعل الكيميائي في هذا التفاعل بدلالة تغير كمية في وحدة الزمن:

1- كتلة الخارصين المستهلكة 2- حجم غاز الهيدروجين الناتج

3- التركيز المولاري للمحلول الناتج، أو المحلول المستهلك أو حتى الغاز الناتج

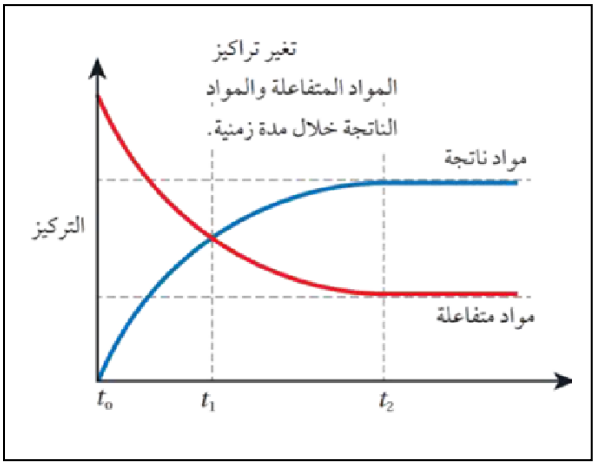
كيف نحسب سرعة التفاعل الكيميائي في التجربة العملية؟

1- بدلالة نقصان تركيز إحدى المواد المتفاعلة خلال مدة زمنية محددة (سرعة استهلاك المتفاعلة)

2- أو بدلالة زيادة تركيز إحدى المواد الناتجة خلال مدة زمنية محددة (سرعة تكوين الناتج)

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

تمثل الرموز a , b, c , d عدد مولات (معاملات) المواد المتفاعلة والناتجة في المعادلة الموزونة، يمكننا حساب سرعة التفاعل من خلال سرعة استهلاك (اختفاء) مادة متفاعلة مثل A, B ، أو سرعة تكوين (إنتاج، ظهور) مادة ناتجة مثل: C , D



ملاحظات على المنحنى:

المادة A تستهلك بمرور الزمن، ومقدار تركيزها $[A]_2$ أقل من تركيزها $[A]_1$ فناتج الطرح قيمة سالبة وبما أن سرعة التفاعل لا تكون سالبة، توضع الإشارة السالبة في القانون حتى يكون الناتج قيمة موجبة بهذا الشكل:

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

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

ونفس الشيء بالنسبة للمادة B:

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

وتتكون المادة الناتجة C بمرور الزمن، ومقدار تركيزها $[C]_2$ أكبر من تركيزها $[C]_1$ فقيمة السرعة موجبة، وتكون العلاقة الرياضية لسرعة تكوين المادة C

$$R = \frac{\Delta\,[\text{مادة ناتجة}]}{\Delta t} = \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{\Delta([C]_2 - [C]_1)}{t_2 - t_1}$$

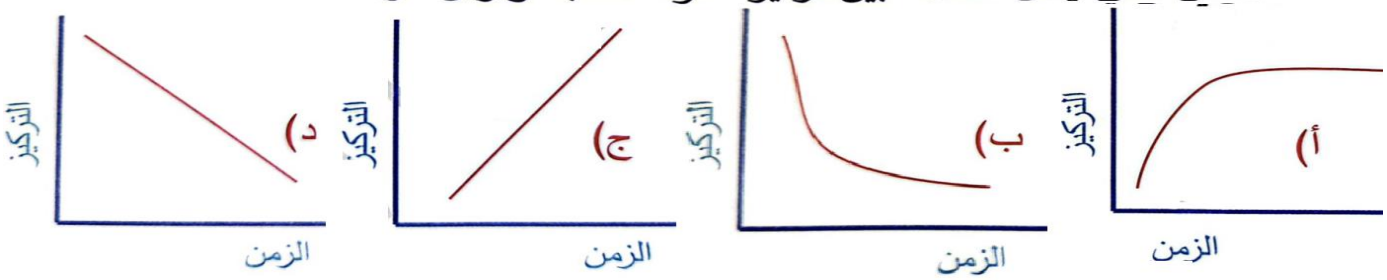
ونفس الشيء بالنسبة للمادة D:

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

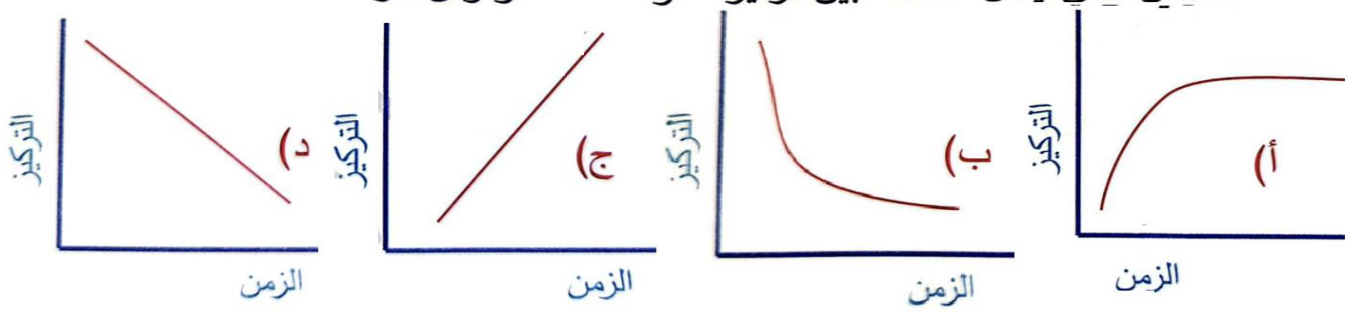
وحدة سرعة التفاعل R هي: التغير في الكمية من كتلة (g, Kg) أو حجم (L, cm^3) أو تركيز مولاري $(M , mol/L)$ بالنسبة إلى زمن (s) أو (min) وغير ذلك والأكثر استخدامًا

$mol/L.s$ أو $M.s^{-1}$

الشكل الذي يمثل العلاقة بين تركيز المواد الناتجة والزمن هو:



الشكل الذي يمثل العلاقة بين تركيز المواد المتفاعلة والزمن هو:



- يبين الجدول التالي بيانات تفاعل افتراضي: $B + C \longrightarrow 2A$ عند درجة حرارة معينة ، أدرس المعلومات الواردة فيه ثم أجب عن الفقرات (1,2)

الزمن	M [B]
ن	0.0025
50	0.005
100	0.01

قيمة (ن) بالثواني تساوي:

أ) 200 ب) 150

ج) 75 د) 25

عند الزمن 75 s يكون تركيز [B] M

أ) أقل من 0.005 ب) أقل من 0.0025

ج) أكبر من 0.005 د) أكبر من 0.01

وقد اصطلح للتعبير عن معدل سرعة التفاعل بدلالة مول واحد من أي من المواد المتفاعلة أو الناتجة فنقول:

سرعة التفاعل R = سرعة استهلاك مادة متفاعلة / عدد مولات المتفاعلة = سرعة تكوين مادة ناتجة / عدد مولات الناتجة

مثال (1) ص13: أعبرّ عن سرعة التفاعل للمواد المتفاعلة وسرعة تكوين المواد الناتجة بدلالة تغير تركيز كل منها في مدة زمنية وفق المعادلة الموزونة الآتية:

$$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 6H_2O + 4NO$$

مثال (2) ص14: يتفاعل غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 مع غاز الفلور F_2 لتكوين غاز فلوريد النتريل NO_2F، وفق المعادلة الموزونة الآتية:

$$2NO_2 + F_2 \rightarrow 2NO_2F$$

أعبرّ عن العلاقة بين سرعة تكوين NO_2F وسرعة استهلاك F_2

مثال (3) ص14: يتحلل غاز هيدريد الفسفور PH_3 وفق المعادلة الموزونة الآتية:

$$4PH_3 \rightarrow P_4 + 6H_2$$

أحسب سرعة تكوين غاز الفسفور P_4 علمًا أن سرعة تكوين غاز الهيدروجين يساوي $0.06\ M/s$

أتحقق ص14: يتفاعل غاز الهيدروجين H_2 مع غاز النيتروجين N_2 وفق ظروف معينة لإنتاج الأمونيا NH_3 ويعبر عن ذلك بالمعادلة:

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

احسب سرعة استهلاك غاز الهيدروجين علمًا أن سرعة انتاج الامونيا تساوي $0.16\ M\backslash s$

ملاحظات مهمة:

- إذا طلب السؤال سرعة استهلاك مادة متفاعلة أو سرعة تكوين مادة ناتجة فلا داعي للقسمة على المعامل (المولات) ونطبق قانون التغير في الكمية إلى الزمن
- إذا طلب العلاقة بين مواد في المعادلة الكيميائية فلا بد من القسمة على معاملاتها - وإذا كان هناك علاقة مساواة بين المواد فلا بد من استخدام نفس الفترة الزمنية Δt
- إذا طلب سرعة التفاعل فلا بد من اعتبار السرعة بالنسبة لمول واحد من المادة فهنا سنقسم على معامل المادة المتفاعلة أو الناتجة لو كان معاملها غير الواحد.

تدريب (1): من خلال التفاعل الآتي:

$$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

عبرّ عن سرعة التفاعل بدلالة تغير تركيز كل من المواد المتفاعلة والناتجة في مدة زمنية محددة

2- إذا كانت سرعة استهلاك الأكسجين تساوي $0.45\ M/s$ فاحسب

- **سرعة استهلاك C_2H_4**
- **سرعة تكوين CO_2 سرعة**
- **تكوين H_2O**

تدريب (2): وفق المعادلة الموزونة الآتية:

$$2NO_2 + F_2 \rightarrow 2NO_2F$$

ما سرعة تكوين NO_2F إذا كانت سرعة استهلاك NO_2 تساوي $0.1\ M/s$؟

تدريب (3) إذا علمت أن N_2O_4 يتفكك إلى NO_2 وأنَّ سرعة استهلاك N_2O_4 تساوي $0.001\ M/s$ بينما سرعة تكوين NO_2 تساوي $0.002\ M/s$ فاكتب معادلة التفاعل الموزونة الفترة الزمنية لك

ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة:
ادرس التفاعل الاتي للاجابة عن الاسئلة (1-2)

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

1 - اذا علمت أن معدل سرعة إستهلاك $N_2 = 2.3\ MS^{-1}$ فإن معدل سرعة إنتاج NH_3 يساوي

أ - 2.3 ب - 3.2 ج - 4.6 د – 6.4

2 – لنفس الفترة الزمنية للسؤال السابق فإن معدل إستهلاك H_2 يساوي

أ - 6.9 ب - 9.6 ج - 4.6 د – 6.4

للتفاعل $H_2 + Br_2 \longrightarrow 2\ HBr$

لديك الجدول التالي

$[H_2]$	1.8	1.2	0.8	0.6	0.9
الزمن	صفر	10	20	30	n

اجب عن الأسئلة التالية : (3 – 5)

3 – الفترة الزمنية التي يكون تغير تركيز $[H_2]$ فيها أكبر

أ - (0 - 10) ب - (10 - 20) ج - (20 - 30) د – (50 - 60)

4 – معدل سرعة التفاعل خلال الفترة الزمنية (0 - 20) بوحدة $M\ S^{-1}$ يساوي

أ – 0.05 ب - 0.5 ج - 0.06 د - 0.6

5 – القيمة المناسبة للزمن n هي

أ – 5 ب - 15 ج - 21 د – 40

6 - التغير الكلي للمادة على الزمن الكلي المستغرق

أ - السرعة الإبتدائية ب – السرعة المتوسطة ج – السرعة اللحظية د – معدل سرعة التفاعل

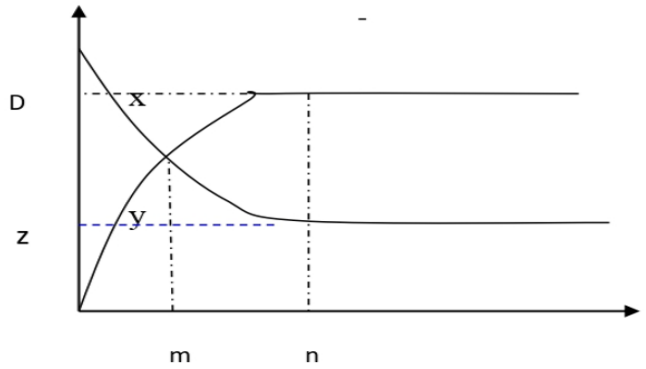
7 – سرعة التفاعل عند لحظة خلط المواد المتفاعلة مع بعضها البعض .

أ – السرعة الإبتدائية ب – السرعة اللحظية ج – السرعة المتوسطة د – السرعة النهائية

8- لمادة متفاعلة كان تركيزها = 0 . 16 M عند الزمن 10 S فما تركيزها بعد مرور اربعين ثانية علما ان معدل سرعة التفاعل لهذه الفترة كان $1.5 \times 10^{-3}\ M\ S^{-1}$

أ - 0.1 ب - 0.01 ج - 0.06 د - 0.6

للتفاعل $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2\ HCl$ ادرس الشكل التالي واجب عن الاسئلة (9-11)



9– الرمز الذي يشير إلى منحنى تركيز H_2 مع الزمن هو

أ – x　　ب – y　　ج - m　　د - n

10 – الرمز الذي يشير الى تركيز [HCl] عند الاتزان هو

أ - x　　ب - y　　ج - z　　د - D

11 - نقطة الاتزان هي .

أ - x　　ب - y　　ج - n　　د – m

بإمكاننا حساب سرعة التفاعل عن طريق رسم بياني يُسمى منحنى السرعة، ومن خلال ذلك نحسب ثلاثة أنواع من السرعة وهي:

1- سرعة التفاعل المتوسطة S Mean Rate

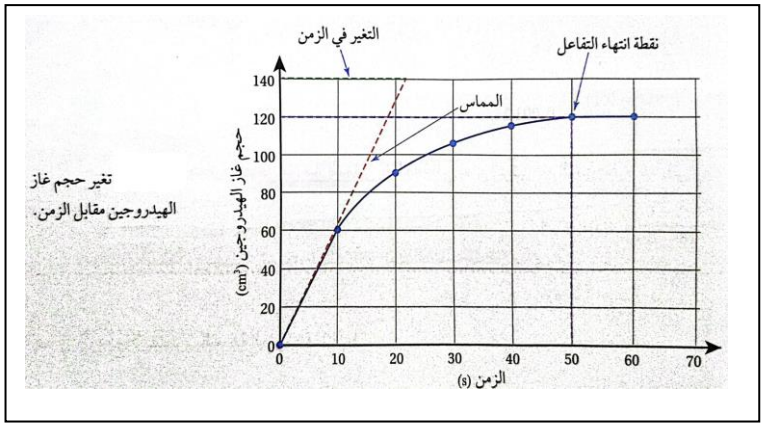
2- سرعة التفاعل الابتدائية G Initial Rate

3- سرعة التفاعل اللحظية G Instantaneous Rate

ما المقصود بسرعة التفاعل المتوسطة؟

التغير الكلي لكمية المادة المتفاعلة أو الناتجة على الزمن المستغرق في ذلك

مثال ص15: يتفاعل المغنيسيوم مع حمض الهيدروكلوريك وينتج عن التفاعل غاز الهيدروجين:



$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

- **تكون سرعة التفاعل أقصى ما يمكن لحظة بداية التفاعل "وذلك للمواد المتفاعلة" - ثم تقل كلما استهلكت المواد المتفاعلة أكثر فأكثر**
- **بمرور الزمن تزداد كمية غاز الهيدروجين الناتج، والنواتج عموماً**

نستطيع حساب السرعة المتوسطة S من خلال مادة ناتجة مثل غاز الهيدروجين ومن خلال هذا الرسم البياني، حيث نقسم التغير الكلي في حجم الغاز الناتج على الزمن المستغرق الحل:

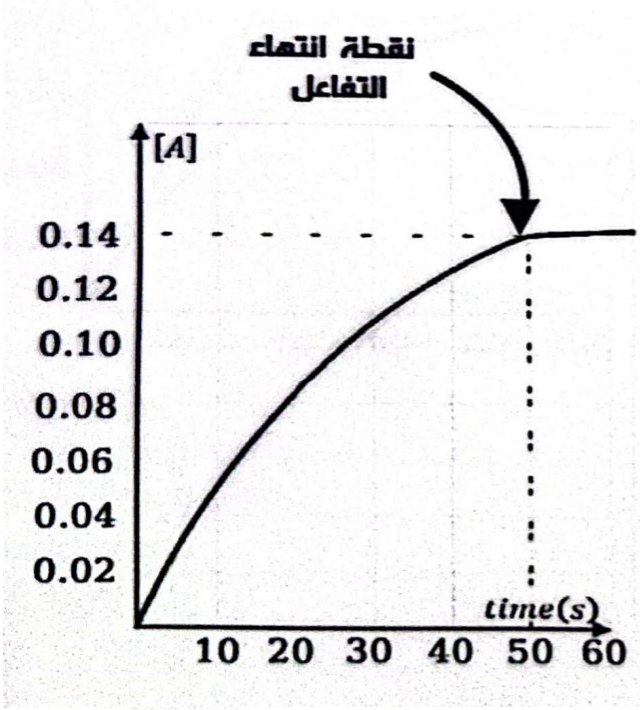
حجم الغاز عند زمن 0 s = $0\ cm^3$ (بداية التفاعل)

حجم الغاز عند زمن 50 s = $120\ cm^3$ **(نهاية التفاعل)**

وبالتالي السرعة المتوسطة للتفاعل بدلالة التغير في حجم الغاز الناتج:

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

تدريب 1

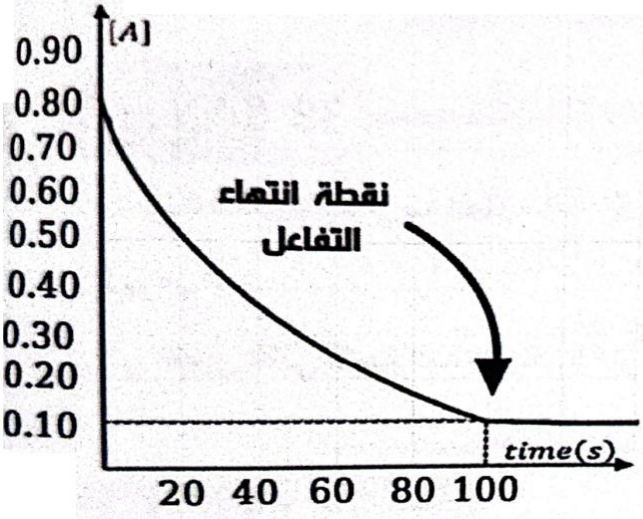


الشكل المجاور يمثل منحنى تكون المادة A

في التفاعل الافتراضي $A \longrightarrow B$

احسب السرعة المتوسطة :

تدريب2



الشكل المجاور يمثل منحنى سرعة التفاعل

لتغير تركيز المادة A مقابل الزمن :

1) هل المادة A متفاعلة أم ناتجة ؟

2) احسب السرعة المتوسطة S

ملاحظة مهمة : اذا طلب السرعة المتوسة وكان الزمن النهائي قد تجاوز وقت انتهاء التفاعل فيحسب الزمن الذي انتهى عنده التفاعل وليس الزمن المعطى في السؤال

مثال :

_____

_____

_____

_____

ما المقصود بسرعة التفاعل الابتدائية؟

هي سرعة التفاعل لحظة خلط المواد المتفاعلة عند الزمن صفر

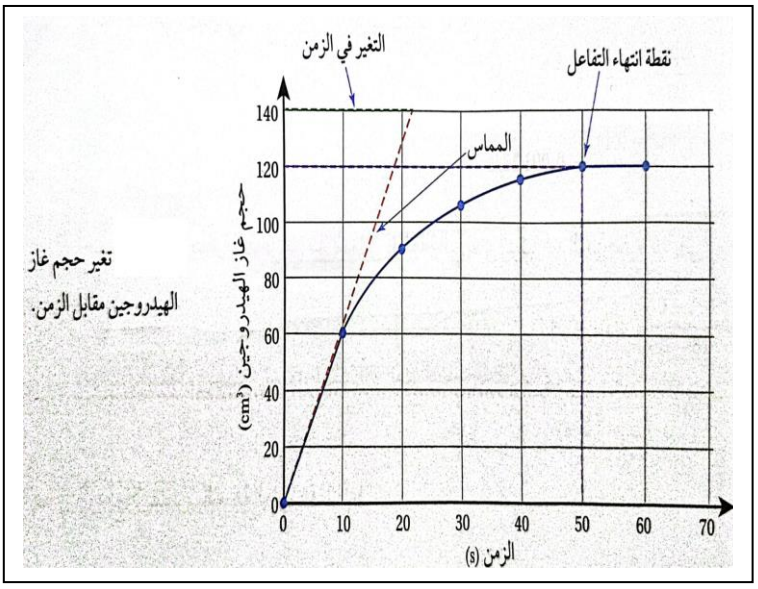
- **تراكيز المواد المتفاعلة أكبر ما يمكن، والناتجة أقل ما يمكن**
- **السرعة الابتدائية = ميل المماس عند النقطة التي تمثل كمية مادة متفاعلة أو ناتجة عند الزمن صفر**

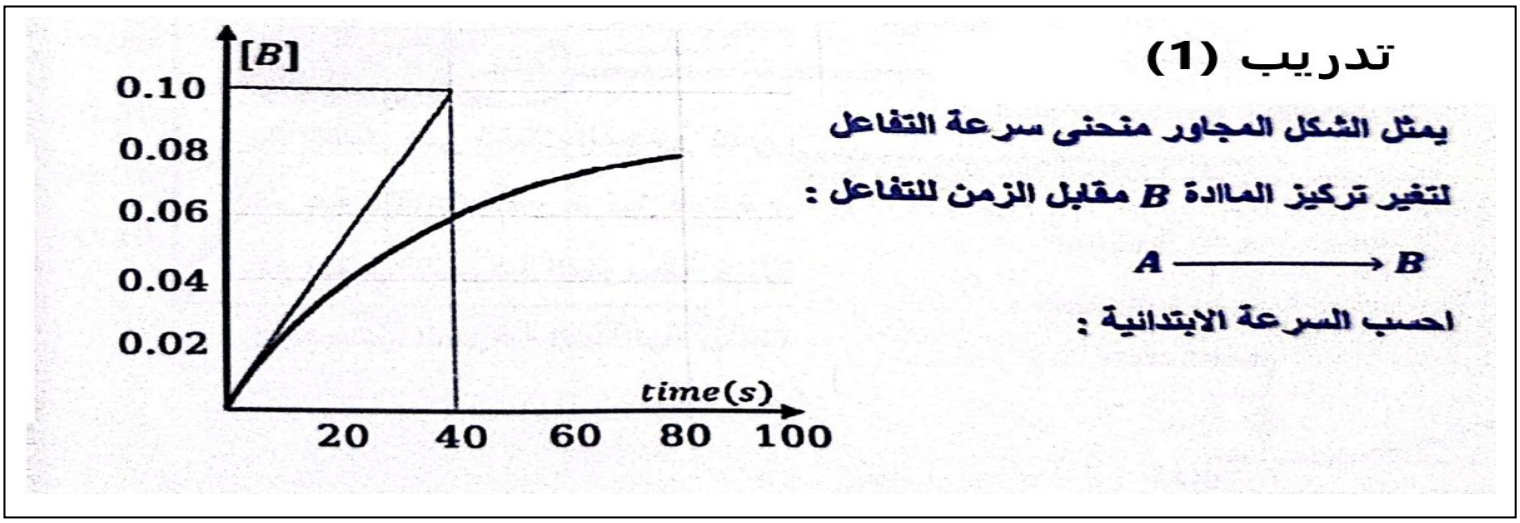
مثال ص15: يتفاعل المغنيسيوم مع حمض الهيدروكلوريك وينتج عن التفاعل غاز الهيدروجين:

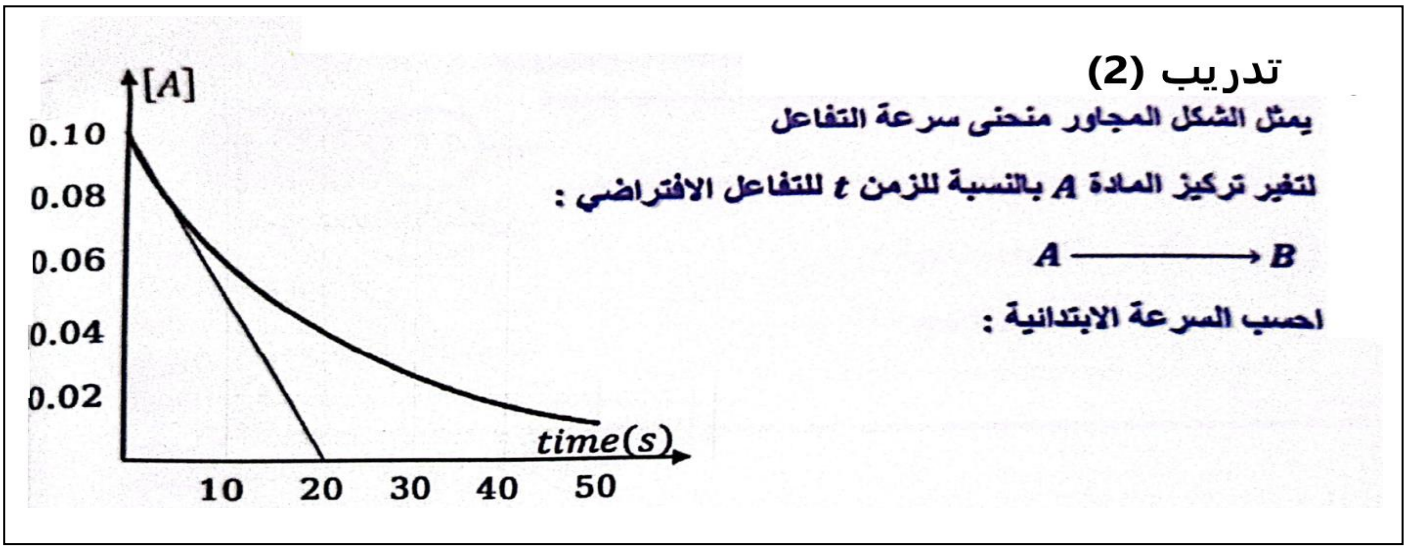
$$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$$

وبالتالي السرعة الابتدائية G للتفاعل بدلالة التغير في حجم الغاز الناتج هو المماس عند زمن صفر

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







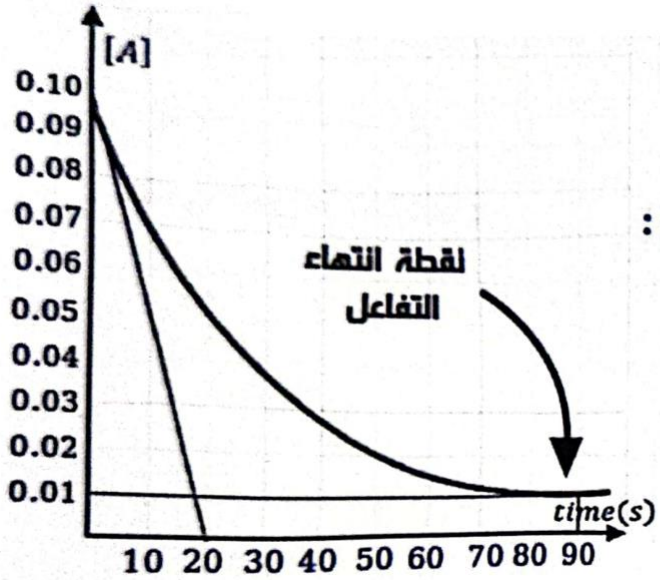
تدريب(3)

بالاعتماد على الشكل المجاور الذي يمثل

سرعة التفاعل لتغير تركيز المادة A بالنسبة للزمن :

1) احسب السرعة المتوسطة S للتفاعل

2) احسب السرعة الابتدائية G للتفاعل

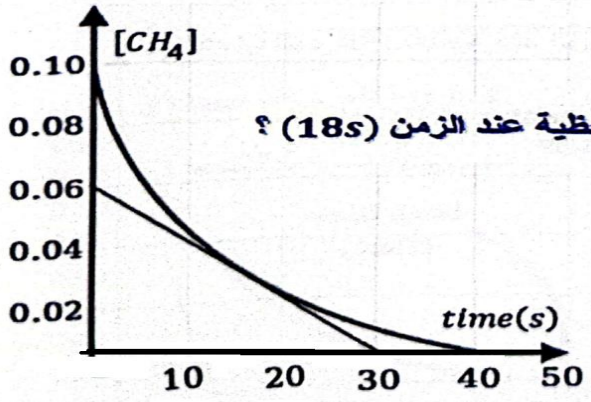


ما المقصود بسرعة التفاعل اللحظية؟

سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية.ويتم تحديد السرعة اللحظية برسم مماس يقطع المنحنى

تدريب(1)

مستخدما الشكل المجاور كم تبلغ السرعة اللحظية عند الزمن $(18s)$ ؟



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

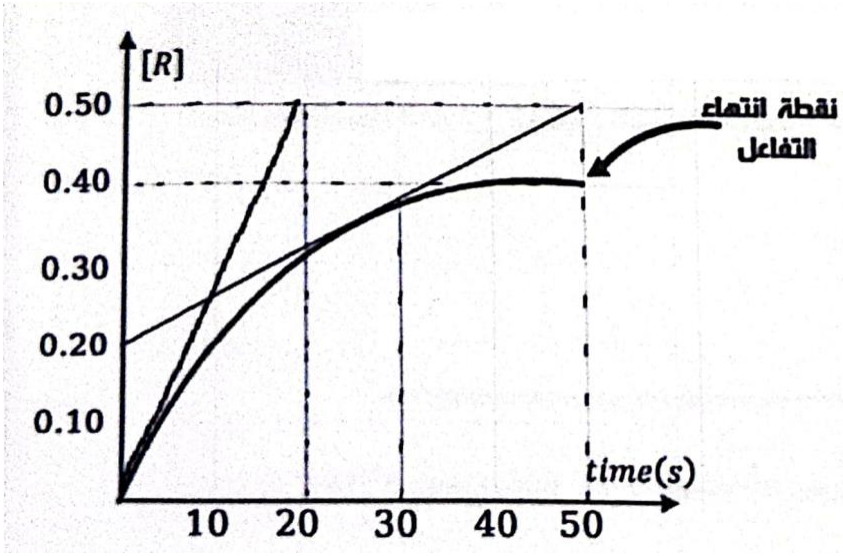
تدريب(3)

بالاعتماد على الشكل المجاور :

1) احسب السرعة اللحظية عند الزمن $(30s)$

2) احسب السرعة الابتدائية

3) احسب السرعة المتوسطة :



أيهم أكبر قيمة للتفاعل الواحد؟ السرعة الابتدائية أم اللحظية أم المتوسطة ؟ ولماذا ؟

تدريب(4)

يبيّن الجدول الآتي تركيز المادة E مقابل الزمن.

الزمن s	[E] M
5	0.006
9	0.002

1- أتوقّع: هل المادة E متفاعلة أم ناتجة؟ أفسّر ذلك.

2- أحسب سرعة التفاعل.

تدريب(5)

أحسب سرعة استهلاك CO في المعادلة: $CO_{(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + NO_{(g)}$

علمًا أن تركيز CO في بداية التفاعل 1.8×10^{-3} M، ثم أصبح تركيزه 1.2×10^{-3} M، بعد زمن 20 s

تدريب(6)

يتفكّك غاز N_2O_4 بالحرارة مكونًا غاز NO_2 وفق المعادلة الموزونة الآتية:

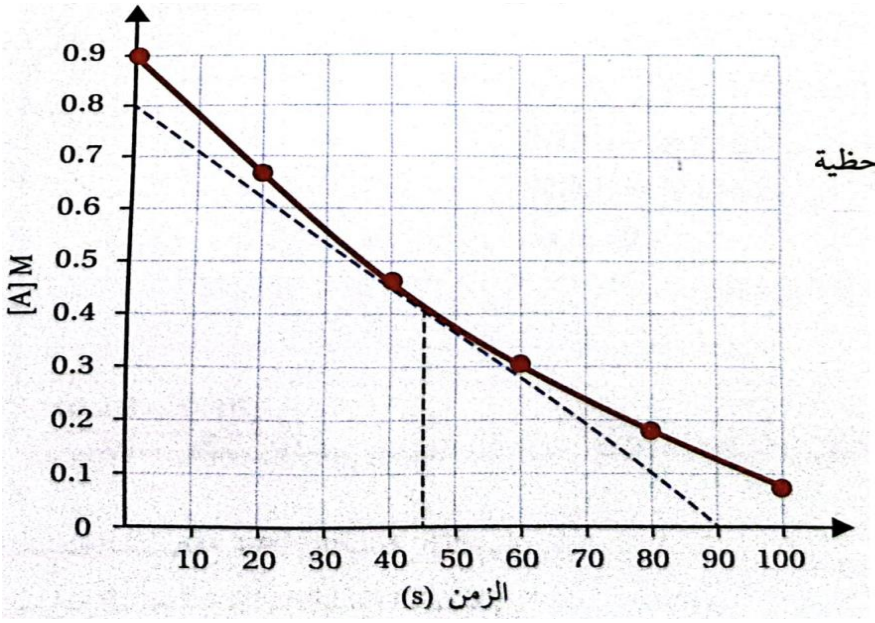
$$N_2O_{4(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$$

سجلت بيانات تغيّر 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 (20 – 10)؟

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



تدريب(7)

أحسب باستخدام الرسم البياني السرعة اللحظية

عند الزمن 45 s.

اسئلة اضافية :

(1): يتفاعل الهيدروجين مع اليود لتكوين يوديد الهيدروجين وفق المعادلة الآتية:

$$H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$$

ولدى دراسة تغير تركيز مع الزمن أمكن الحصول على البيانات الآتية:

الزمن (s)	التركيز (M) $[H_2]$
0	0.01800
2	0.00167
8	0.00101

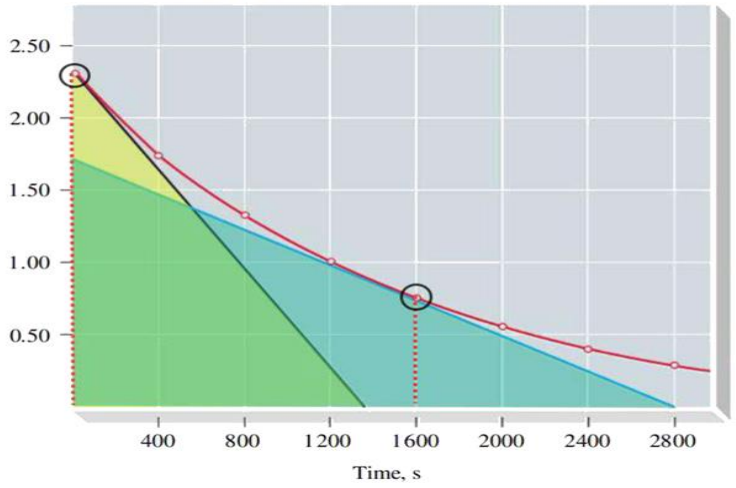
احسب سرعة استهلاك H_2 في الفترة الزمنية من $(2-8)$ ثانية، ثم احسب سرعة إنتاج HI خلال الفترة الزمنية نفسها

(2)يتحلل مركب آزوميثان $CH_3N=NCH_3$ وفق المعادلة الآتية:

$$CH_3N=NCH_3 \rightarrow C_2H_6 + N_2$$

فإذا كان $[CH_3N=NCH_3]$ في بداية التفاعل 1.5×10^{-2} M وكان تركيزه بعد 10 دقائق يساوي 1.3×10^{-2} M فجد سرعة هذا التفاعل الكيميائي في نفس الفترة الزمنية بوحدة M/min

(3) من خلال الرسم البياني والمماسات المرسومة، لمنحنى التركيز والزمن للمادة A ،



وجدول البيانات لنفس المادة

من خلال التفاعل الافتراضي الآتي:

$A \rightarrow B + C$

1- احسب السرعة الابتدائية للتفاعل

2- احسب السرعة اللحظية للتفاعل عند الزمن 1600 s

Time, s	[A], M
0	2.32
200	2.01
400	1.72
600	1.49
1200	0.98
1800	0.62
3000	0.25

3- احسب سرعة استهلاك A خلال الفترة الزمنية $1200 - 3000$ s ثم احسب بالنسبة للفترة الزمنية نفسها سرعة تكوين B

اسئلة سنوات سابقة

1- في التفاعل الآتي : $2N_2O_5 \longrightarrow 4NO_2 + O_2$

اكتب العلاقة التي تعبر عن معدل سرعة استهلاك المادة (N_2O_5) ومعدل انتاج المادة (NO_2) بدلالة التغير في تراكيز كل منها مع الزمن

الحل :

2-في التفاعل الافتراضي الآتي : $2R + 2M \longrightarrow 3X + Z$

اكتب العلاقة بين معدل استهلاك M ومعدل انتاج Z في الفترة الزمنية نفسها :

الحل :

3- في التفاعل الافتراضي : $A + 2B \longrightarrow 4C$

اكتب العلاقة بين معدل تغير استهلاك المادة B ومعدل انتاج المادة C بدلالة التغير بالتركيز لكل منهما في الفترة الزمنية نفسها :

الحل :

4- في التفاعل : $2NO_2 + F_2 \longrightarrow 2NO_2F$

أعبر عن العلاقة بين سرعة تكوين NO_2F وسرعة استهلاك F_2

الحل :

5- بالاعتماد على التفاعل الآتي : $A \longrightarrow 2B + 4C$

فإن سرعة انتاج المادة B تساوي :

أ) نصف سرعة استهلاك A ب) نصف سرعة تكوين C

ج) ضعف سرعة انتاج C د) تساوي سرعة اختفاء A

6- في التفاعل الافتراضي : $A + 5B \longrightarrow 2C + 4D$

فإن معدل سرعة انتاج C يساوي :

أ) نصف معدل سرعة استهلاك A ب) ربع معدل سرعة تكون D

ج) خمس معدل سرعة استهلاك B د) نصف معدل سرعة تكون D

7- في التفاعل : $N_2O_4 \longrightarrow 2NO_2$ فإن معدل سرعة انتاج NO_2 يساوي :

أ) معدل سرعة استهلاك N_2O_4 ب) ضعف معدل سرعة استهلاك N_2O_4

ج) نصف معدل سرعة استهلاك N_2O_4 د) ربع معدل سرعة استهلاك N_2O_4

8- في التفاعل : $3H_2 + N_2 \longrightarrow 2NH_3$

إذا كانت سرعة انتاج الأمونيا NH_3 $(0.16\ M/s)$ فإن سرعة استهلاك H_2 تساوي :

أ) $0.16M/s$ ب) $0.24M/s$ ج) $2.4M/s$ د) $0.32M/s$

9- في التفاعل : $4PH_3 \longrightarrow P_4 + 6H_2$

إذا كانت سرعة تكوين الهيدروجين تساوي $(0.06M/s)$ فإن سرعة استهلاك PH_3 تساوي :

أ) $0.24M/s$ ب) $0.4M/s$ ج) $0.04M/s$ د) $0.36M/s$

10- في التفاعل : $3H_2 + N_2 \longrightarrow 2NH_3$

إذا كانت سرعة استهلاك H_2 تساوي $(0.3M/s)$ فإن سرعة انتاج NH_3 تساوي :

أ) $0.02M/s$ ب) $0.2M/s$ ج) $0.6M/s$ د) $0.45M/s$

11- في التفاعل : $2NO_2 + F_2 \longrightarrow 2NO_2F$

إذا كانت سرعة استهلاك F_2 تساوي $(0.2M/s)$ فإن سرعة انتاج NO_2F تساوي :

أ) $0.2M/s$ ب) $0.4M/s$ ج) $0.1M/s$ د) $0.04M/s$

12- في التفاعل : $C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

إذا كان معدل سرعة استهلاك O_2 تساوي $(0.01M/s)$ فإن سرعة تكون H_2O تساوي :

أ) $8 \times 10^{-2}M/s$ ب) $8 \times 10^{-4}M/s$ ج) $8 \times 10^{-3}M/s$ د) $8 \times 10^{-1}M/s$

13- في التفاعل : $3ClO^- \longrightarrow ClO^{-3} + 2Cl^-$

إذا كانت سرعة انتاج ClO^{-3} تساوي $(0.06M/s)$ فإن سرعة ستهلاك ClO^- بوحدة (M/s) تساوي :

أ) 1.8 ب) 0.18 ج) 0.018 د) 0.03

14- في التفاعل : $C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO + 2H_2O$

إذا كان معدل اختفاء O_2 يساوي $(0.45M/s)$ فإن معدل ظهور CO_2 بوحدة (M/s) تساوي :

أ) 0.03 ب) 0.3 ج) 3 د) 4.5

15- في التفاعل : $2NO + 2H_2 \longrightarrow N_2 + 2H_2O$

إذا كان معدل سرعة تكون N_2 $(0.6M/s)$ فإن سرعة استهلاك NO تساوي :

أ) $0.12M/s$ ب) $1.2M/s$ ج) $12M/s$ د) $0.012M/s$

16- إذا كان معدل استهلاك A في التفاعل $4A \longrightarrow 2B + 2C$ يساوي $(0.6M/s)$ فإن معدل سرعة انتاج B بوحدة (M/s) يساوي :

أ) 0.40 ب) 0.60 ج) 0.30 د) 0.10

17- في التفاعل : $N_2O_4 \longrightarrow 2NO_2$

إذا كانت سرعة تكون NO_2 يساوي $(2 \times 10^{-3}\ M/s)$ فإن سرعة استهلاك N_2O_4 تساوي :

أ) 2×10^{-3} ب) 2×10^{-2} ج) 1×10^{-3} د) 1×10^{-2}

18- في التفاعل لآتي : $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

إذا كان معدل سرعة استهلاك O_2 $(0.28M/s)$ فإن معدل سرعة انتاج CO_2 بوحدة (M/s) تساوي :

أ) 0.28 ب) 0.14 ج) 0.56 د) 0.75

19- في التفاعل : $CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$

إذا كان تركيز NO يساوي $(0.45\ M)$ بعد مرور $(45s)$ من بدء التفاعل ويساوي $(0.80M)$ بعد مرور $(80s)$ فإن معدل سرعة استهلاك CO بوحدة (M/s) يساوي :

أ) 0.02 ب) 0.01 ج) 0.2 د) 0.1

20- في التفاعل : $CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$

إذا كان تركيز NO يساوي $(0.4M/s)$ وبعد مرور $(35s)$ على بدء التفاعل ويساوي $(0.85M/s)$ بعد مرور $(80s)$ على بدء التفاعل فإن معدل سرعة التفاعل بوحدة (M/s) تساوي

أ) 1×10^{-1} ب) 1×10^{-2} ج) 1×10^{-3} د) 1×10^{-4}

21- إذا كان تركيز N_2O_4 بعد مرور $(20s)$ من بدء التفاعل : $N_2O_4 \longrightarrow 2NO_2$ يساوي $(0.07M)$ وبعد مرور $(40s)$ أصبح تركيز N_2O_4 $(0.05M)$ فإن سرعة انتاج NO_2 بوحدة (M/s) تساوي :

أ) 1×10^{-3} ب) 2×10^{-2} ج) 1×10^{-2} د) 2×10^{-3}

22- في التفاعل الافتراضي الآتي : $A + 3B \longrightarrow D + 3C$

تم جمع البيانات له في الجدول المجاور ادرسه جيدًا

ثم أجب على الفقرتين (1) و (2)

$time(s)$	$[A](M)$
0	0.1
5	0.05
10	0.03
15	X

1) معدل سرعة استهلاك A في الفترة الزمنية $(10-15)s$ تساوي $(2 \times 10^{-3} M/s)$ فإن قيمة X بوحدة (M) تساوي :

أ) 0.02 ب) 0.03 ج) 0.05 د) 0.06

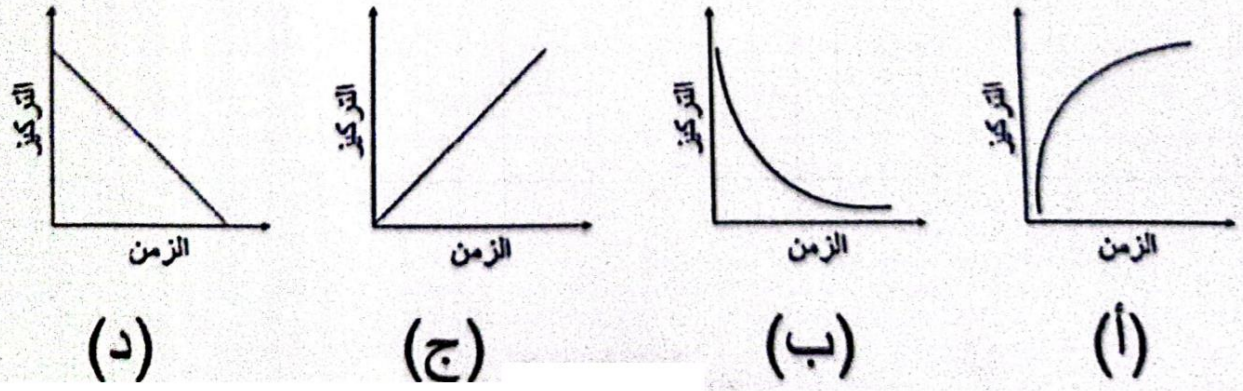
2) معدل سرعة تكون C بوحدة (M/s) في الفترة الزمنية $(5-10)s$ تساوي :

أ) 0.012 ب) 0.12 ج) 0.004 د) 0.04

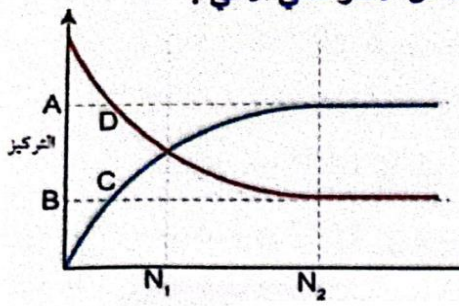
23- إن سرعة التفاعل :

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

24- الشكل الذي يمثل العلاقة بين تركيز المواد الناتجة والزمن هو :



25- يمثل الشكل المجاور تغير تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة مع الزمن للتفاعل الافتراضي الآتي :



$$X_2Y_2 \longrightarrow 2XY$$

أدرسه جيدًا ثم أجب عن الاسئلة التالية :

1) ما رمز المنحنى الذي يمثل التغير في تركيز X_2Y_2 ؟

2) ما التغير الذي يحدث لتركيز XY في الفترة الزمنية من N_1 الى N_2

26- في التفاعل الافتراضي : $F \longrightarrow B$ عند درجة حرارة معينة يكون تركيز F أقل ما يمكن عند الزمن

أ) 0 ب) 20 ج) 50 د) 80

27- الفترة الزمنية (s) التي يكون معدل سرعة لتفاعل فيها أعلى :

أ) $(0-50)$ ب) $(50-100)$ ج) $(100-150)$ د) $(150-200)$

28- يحدث التفاعل الآتي : $CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$

فإن العبارة الصحيحة المتعلقة بالتفاعل بمرور الزمن هي :

أ) تبقى سرعة التفاعل ثابتة ب) يقل تركيز CO_2

ج) يقل تركيز NO_2 د) تزداد سرعة التفاعل

29- الجدول الآتي فيه معلومات التفاعل : $F + C \longrightarrow 2D$ عند درجة حرارة معينة أدرسه جيدًا ثم أجب على الفقرتين (1) و (2) :

سرعة التفاعل (M/s)	$[D](M)$	$time(s)$
1×10^{-3}	0.1	20
X	0.5	Y

1) قيمة الزمن Y:

أ) اكبر من $(20s)$ ب) أقل من $(20s)$

ج) تساوي $(20s)$ د) اكبر من $(30s)$

2) العبارة الصحيحة المتعلقة بقيمة X هي :

أ) اكبر من 1×10^{-3} ب) اقل من 1×10^{-3}

ج) تساوي 1×10^{-3} د) تساوي 2×10^{-4}

30- يبين الجدول المجاور بيانات التفاعل الافتراضي

$$2A \longrightarrow B + C$$

$[B]\ (M)$	$time(s)$
0.0025	t
0.005	50
0.01	100

عند درجة حرارة معينة ، ادرسه جيدًا ثم أجب على الفقرتين التاليتين

1) قيمة (t) بالثواني تساوي :

أ) 200 ب) 150 ج) 75 د) 25

2) عند زمن ($75s$) يكون تركيز $[B]$ بوحدة (M) :

أ) اقل من 0.005 ب) اقل من 0.0025

ج) اكبر من 0.005 د) اكبر من 0.01

سؤال الدورة الصيفية والتكميلية لعام 2025\2024

الربط مع الفيزياء(ص 12) **أحمد زويل**

سؤال لماذا تُعد الكاميرا التي استخدمها العالم أحمد زويل أسرع كاميرا في العالم حتى الآن .

جواب لأنها تنفذ باستخدام ومضات ليزرية .

- حيث يكون الزمن بين الومضات منخفضاً جداً ، يمكن الوصول إلى مستويات زمنية صغيرة تصل إلى 10^{-15} من الثانية .

سؤال ماذا سميت المستويات الزمنية الصغيرة بين الومضات الليزرية

جواب فيمتو ثانية

الدرس الثاني :قوانين سرعة التفاعل الكيميائي

أثر التراكيز في سرعة التفاعل :

تناولنا في الدرس الأول كيفية حساب سرعة التفاعل الكيميائي بمعرفة التغير في كمية إحدى المواد المتفاعلة المستهلكة أو كمية إحدى المواد الناتجة خلال زمن معين، واستطعنا حساب سرعة التفاعل بطرق مختلفة من منحنى السرعة وأيضًا بدلالة مادة ناتجة أو متفاعلة، فسرعته أعلى ما يمكن في البداية، فالأساس في التفاعل هو المواد المتفاعلة لكن قد تعتمد سرعة التفاعل الكلية على تركيز أكثر من مادة واحدة متفاعلة ولا يمكن تحديد تأثير تلك المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل من معادلة التفاعل الموزونة، إنما من التجارب العملية.

اشتقاق العلاقة ما بين التركيز للمواد المتفاعلة وسرعة التفاعل .

_____

_____

_____

_____

1) المتفاعلات مادة واحدة .

في التفاعل الافتراضي : $aA \longrightarrow P$

القانون العام لسرعة التفاعل : $R = K[A]^X$

X : رتبة التفاعل للمادة A

K : ثابت سرعة التفاعل وتحدد قيمته ووحدته من السؤال

2) المتفاعلات مادتين

في التفاعل الافتراضي : $aA + bB \longrightarrow P$

القانون العام لسرعة التفاعل : $R = K[A]^X[B]^Y$

X : رتبة التفاعل للمادة A

Y : رتبة التفاعل للمادة B

الرتبة الكلية $= Y + X$

3) المتفاعلات (3) مواد

في التفاعل الافتراضي : $aA + bB + cC \longrightarrow P$

القانون العام لسرعة التفاعل : $R = K[A]^X[B]^Y[C]^Z$

الرتبة الكلية $= Z + Y + X$

قانون سرعة التفاعل : العلاقة ما بين سرعة التفاعل وتراكيز المواد المتفاعلة مرفوعة لأسس محددة يجري التوصل اليها بالتجربة العملية.

رتبة التفاعل: الأس المرفوع إليه تركيز المادة المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل، ويبين أثر تغير تركيز مادة متفاعلة على سرعة التفاعل

الرتبة الكلية للتفاعل: مجموع رتب المواد المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل

ثابت سرعة التفاعل : ثابت التناسب في قانون سرعة التفاعل ويعتمد على درجة الحرارة فقط ولكل تفاعل ثابت خاص به وتعتمد وحدته علة رتبة التفاعل الكلية .

الجدول الاتي يلخص وحدة ثابت سرعة التفاعل .

الرتبة الكلية للتفاعل	وحدة $k = M^{1-n}.s^{-1}$	طريقة أخرى لكتابتها
0	$M^{1-0}.s^{-1} = M.s^{-1}$	M/s
1	$M^{1-1}.s^{-1} = s^{-1}$	$1/s$
2	$M^{1-2}.s^{-1} = M^{-1}.s^{-1}$	$1/M.s$
3	$M^{1-3}.s^{-1} = M^{-2}.s^{-1}$	$1/M^2.s$
4	$M^{1-4}.s^{-1} = M^{-3}.s^{-1}$	$1/M^3.s$

تدريب(1)

يتفاعل غاز أحادي أكسيد النيتروجين NO مع غاز الهيدروجين H_2؛ وفق معادلة التفاعل الآتية:

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

جرى التوصل عن طريق التجربة عند درجة حرارة معينة؛ إلى أن قانون السرعة لهذا التفاعل هو:

$$R = k\,[NO]^2\,[H_2]^1$$

1- ما رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة NO؟

2- ما رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة H_2؟

3- ما الرتبة الكُلية للتفاعل؟

تدريب(2)

يتحلل خامس أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O_5؛ عند درجة حرارة معينة وفق معادلة التفاعل الآتية:

$$2N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

فإذا كان قانون السرعة لهذا التفاعل $R = k\,[N_2O_5]^1$، وقيمة ثابت سرعة التفاعل k تساوي $5.9 \times 10^{-4}\ s^{-1}$ وتركيز N_2O_5 يساوي $8.4 \times 10^{-3}\ M$ ، أحسب سرعة التفاعل.

اسئلة وزارية متعلقة بالموضوع السابق :

1- الرتبة الكلية لتفاعل ما تساوي (1) عند درجة حرارة معينة فإن وحدة الثابت (K) لهذا لتفاعل هي :

أ) S^{-1} ب) $1/M.S$ ج) $1/M^2.S$ د) $M^2.S$

2- قيمة ثابت سرعة التفاعل $\left(K = 1 \times 10^{-2} S^{-1}\right)$ فإن الرتبة الكلية تساوي :

أ) 0 ب) 1 ج) 2 د) 3

3- تفاعل افتراضي قيمة ثابت السرعة $(K = 4 \times 10^{-8}\ 1/M.s)$ فإن رتبة التفاعل الكلي :

أ) 0 ب) 1 ج) 2 د) 3

4- إذا علمت أن ثابت سرعة التفاعل : $A \longrightarrow P$ هو $\left(K = 1.6 \times 10^{-2} S^{-1}\right)$ فإن قانون سرعة التفاعل هو :

أ) $R = K$ ب) $R = K[A]$ ج) $R = K[A]^2$ د) $R = K[A]^3$

5- وحدة قياس ثابت سرعة تفاعل ما رتبته الكلية (2) هي :

أ) S^{-1} ب) $M^{-1}.S^{-1}$ ج) $M.S^{-1}$ د) S/M

6- في التفاعل : $A \longrightarrow P$ كان قانون سرعة التفاعل $(R = K[A])$ وكان $[A] = 0.02M$ وسرعة التفاعل يساوي $(2 \times 10^{-6} M/s)$ فإن قيمة الثابت K تساوي :

أ) 1×10^{-4} ب) 2×10^{-4} ج) 4×10^{-2} د) 4×10^{-3}

7- في التفاعل : $A + B + C \longrightarrow P$

رتبة التفاعل للمادة $(C = 1)$ ورتبة التفاعل للمادة $(B = 1)$ ورتبة التفاعل الكلية $= 3$ فإن قانون سرعة التفاعل هو :

أ) $R = K[A][B]^2$ ب) $R = K[A][B][C]$

ج) $R = K[A][C]^2$ د) $R = K[B][C]^2$

8- مقياس لمقدار التغير في كميات المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن هي :

أ) سرعة التفاعل الكيميائي ب) ثابت سرعة التفاعل

ج) رتبة لتفاعل د) تركيز النواتج

9- في التفاعل : $A \longrightarrow P$

كان قانون سرعة التفاعل : $R = K[A]^2$ وكانت $([A] = 0.2M)$ وسرعة التفاعل تساوي $(1.6 \times 10^{-9}\ M/s)$ فإن قيمة K تساوي :

أ) $8 \times 10^{-9} M^{-1}.S^{-1}$ ب) $8 \times 10^{-9} S^{-1}$

ج) $4 \times 10^{-8} M^{-1}.S^{-1}$ د) $4 \times 10^{-8} S^{-1}$

10- في التفاعل $A + B + C \longrightarrow P$

كانت رتبة التفاعل للمادة $(A = 1)$ والرتبة للمادة $(B = 2)$ والرتبة الكلية $= 3$ فإن قانون سرعة التفاعل هو :

أ) $R = K[A][B]^2$ ب) $R = K[A][B][C]$

ج) $R = K[A][C]^2$ د) $R = K[A]^2[B]$

11- إذا كانت قيمة ثابت السرعة $\left(K = 0.2M^{-2}.S^{-1}\right)$ فإن لرتبة الكلية تساوي :

أ) 0 ب) 1 ج) 2 د) 3

12- يمثل قانون سرعة تفاعل ما العلاقة بين :

أ) سرعة التفاعل ودرجة الحرارة ب) سرعة التفاعل والتركيز

ج) درجة الحرارة والتركيز د) الطاقة والتركيز

13- في التفاعل $2A + B \longrightarrow P$

إذا علمت أن قيمة ثابت سرعة التفاعل $\left(K = 5 \times 10^{-5} S^{-1}\right)$ وقانون سرعة التفاعل $= K[A]^X$ أجب على الفقرتين (1) و (2) :

1) قيمة X تساوي :

أ) 0 ب) 1 ج) 2 د) 3

2) عندما يكون $([A] = 0.1M)$ و $([B] = 0.5M)$ فإن سرعة لتفاعل تساوي :

أ) 5×10^{-7} ب) 25×10^{-7} ج) 5×10^{-6} د) 25×10^{-6}

14- العلاقة بين سرعة التفاعل والتركيز تمثل :

أ) ثابت سرعة التفاعل ب) قانون سرعة التفاعل

ج) السرعة الابتدائية د) السرعة اللحظية

رتبة التفاعل

ما هي خصائص رتب التفاعل (القوى الأسية في القانون)؟

1- تُبيِّن الرتبة أثر تغير تركيز المادة المتفاعلة في سرعة التفاعل

2- تكون إما عددًا صحيح أو كسريًّا، وسندرس فقط الأعداد الصحيحة: 0، 1، 2 ،3 ، ....

3- يتم تحديد الرتبة من التجارب العملية لا من معادلة التفاعل الموزونة (لايوجد علاقة ما بين معامل المادة المتفاعلة في المعادلة الكيميائية ورتبتها)

4- يتم تحديد الرتبة باستخدام طريقتين هما:

- طريقة الرسم البياني
- طريقة السرعة الابتدائية

5- تأثير الرتب على تركيز المادة المتفاعلة وسرعة التفاعل:

الرتبة	قانون سرعة التفاعل	تأثر سرعة التفاعل	مثال
0 (الرتبة الصفرية)	$R=K$	لا تتأثر	إذا كانت الرتبة تساوي صفر فنقول التفاعل من الرتبة الصفرية للمادة A ومعنى ذلك أنالمادة A لن يؤثر تغيرّ تركيزها على سرعة التفاعل ولا نكتبها في القانون
1 (احادي الرتبة)	$R=K[\text{المتفاعلات}]$	تتضاعف بنفس مقدار التركيز	إذا كانت الرتبة تساوي 1 فنقول التفاعل من الرتبة الأولى للمادة B ومعنىذلك أن المادة B إذا ضاعفنا تركيزها فإن سرعة التفاعل تتضاعف بنفس المقدار
2 (ثنائي الرتبة)	$R=K[\text{المتفاعلات}]^2$	تتضاعف مربع مقدار التركيز.	إذا كانت الرتبة تساوي 2 فنقول التفاعل من الرتبة الثانية للمادة C ومعنىذلك أن المادة C إذا ضاعفنا تركيزها مرتين فإن سرعة التفاعل تتضاعف 4 مرات
3 (ثلاثي الرتبة)	$R=K[\text{المتفاعلات}]^3$	تتضاعف مكعب مقار التركيز	إذا كانت الرتبة تساوي 3 فنقول التفاعل من الرتبة الثالثة للمادة D ومعنىذلك أن المادة D إذا ضاعفنا تركيزها مرتين فإن سرعة التفاعل تتضاعف 8 مرات

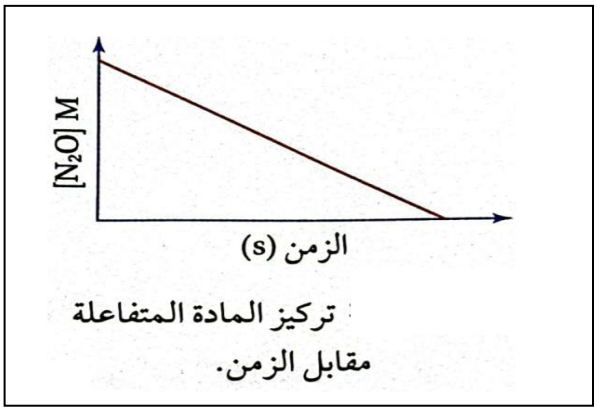
رتبة التفاعل الكيميائي من الرسم البياني

تحدد بمعرفة تغير التركيز للمادة المتفاعلة مع الزمن اثناء سير التفاعل مع بقاء تراكيز المواد المتفاعلة الاخرى ثابتة ثم ترسم العلاقة بيانيًا وميل المماس هو سرعة التفاعل الكيميائي .سيتم دراسة الرتبة الصفرية والأولى فقط بالرسم البياني.

أولًا : الرتبة الصفرية .

أحد الامثلة على التفاعلات من الرتبة الصفرية :

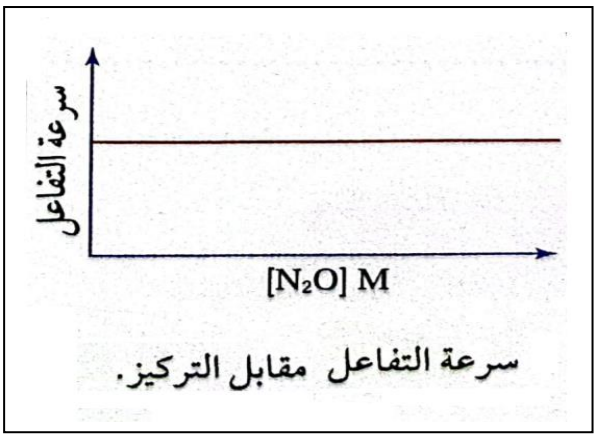
$$2N_2O_{(g)} \xrightarrow[Pt]{\Delta} 2N_{2(g)} + O_{2(g)}$$



ملاحظات على الشكل :

1-يتناقص التركيز بمقدار ثابت بمرور الزمن

2-العلاقة ما بين التركيز والزمن علاقة خط مستقيم متناقص مقدار ميله ثابت



ملاحظات عل الشكل :

1-العلاقة ما بين التركيز وسرعة التفاعل هو خط مستقيم عامودي أو افقي حسب المحاور .

2-سرعة التفاعل لا تتاثر بتركيز المتفاعلات

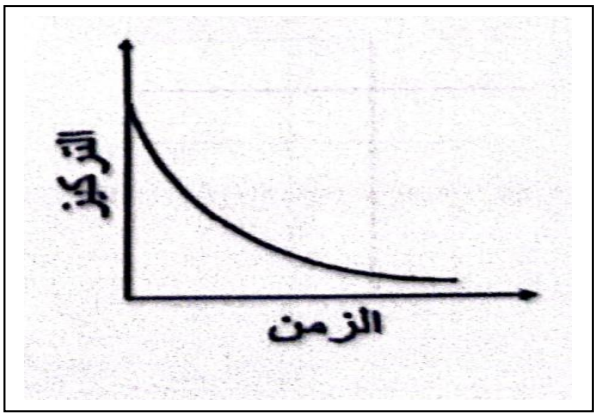
3-قانون السرعة

$$R=k$$

ثانيًا : الرتبة الأولى.

أحد الأمثلة على التفاعلات من الرتبة الأولى:

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



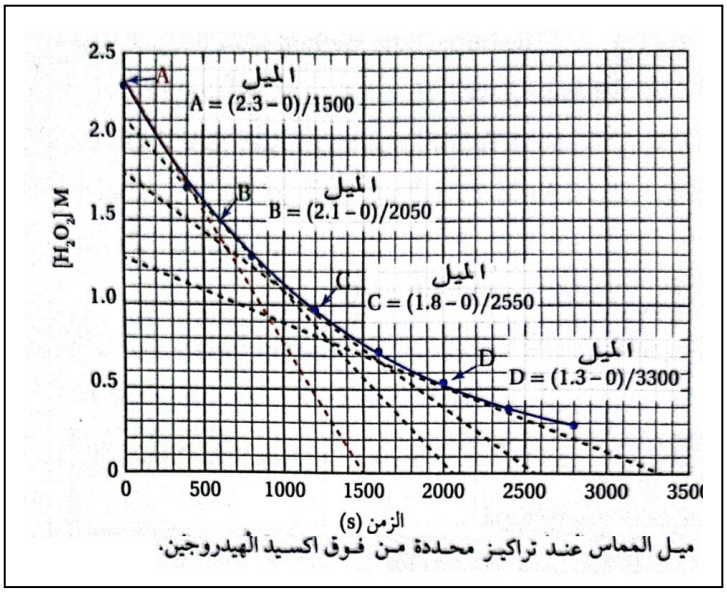
ملاحظات على الشكل :

1-منحنى ميل مماسه متزايد بشكل منتظم

وقد تم تمثيلة داخل الكتاب المدرسي كالاتي:

قِيَم سرعة التفاعل عند تراكيز محددة من H_2O_2.

$(R) \times 10^{-3}\ M.s^{-1}$	$[H_2O_2]$ M
0	0
0.394	0.5
0.706	1.0
1.024	1.5
1.533	2.3



ميل المماس عند تراكيز محددة من فوق اكسيد الهيدروجين.

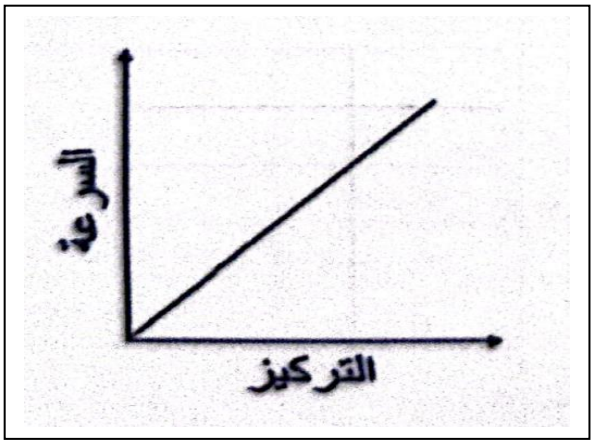
أما بالنسبة للمنحنى الذي يمثل العلاقة ما بين سرعة التفاعل وتراكيز المواد المتفاعلة.

ملاحظات على الشكل :

1-العلاقة خط مستقيم متزايد.

2- قانون سرعة التفاعل :

R=k[المواد المتفاعلة]

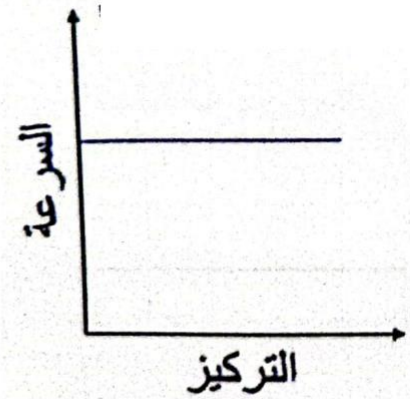


تدريب(1)

الشكل المجاور يمثل سير التفاعل

الافتراضي : $A \longrightarrow P$

فإن وحدة ثابت سرعة التفاعل K هي :



أ) S^{-1} ب) M/S ج) $M^{-1}S^{-1}$ د) S/M

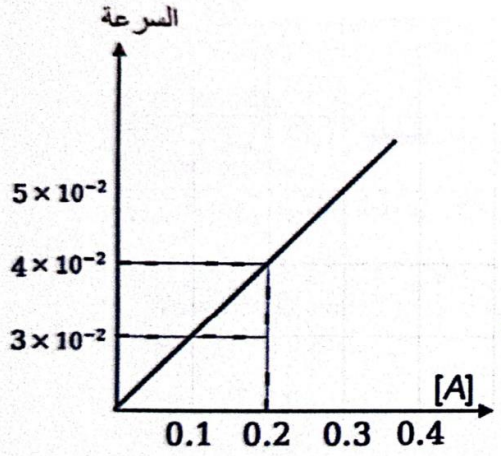
تدريب (2)

الشكل المجاور يمثل العلاقة بين التركيز وسرعة التفاعل للتفاعل الافتراضي الآتي :

$A \longrightarrow P$

1) اكتب قانون سرعة التفاعل

2) احسب قيمة الثابت K عندما $[A] = 0.2M$ مع ذكر وحدته :



رتبة التفاعل الكيميائي من السرعة الابتدائية

تستعمل هذه الطريقة في تحديد رتبة التفاعل عن طريق مقارنة السرعات الابتدائية للتفاعل بتغير تركيز المواد المتفاعلة .

تدريب (1)

يتفاعل ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 مع حمض الهيدروكلوريك HCl، وفق معادلة التفاعل الآتية:

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

أُجريت ثلاث تجارب بتراكيز مختلفة عند درجة حرارة ثابتة؛ وجرى حساب سرعة التفاعل الابتدائية لكل تجربة، وسجلت النتائج؛ فكانت كما يظهر في الجدول الآتي:

رقم التجربة	$[NO_2]$ M	[HCl] M	السرعة الإبتدائية $M.s^{-1}$
1	0.3	0.3	1.4×10^{-3}
2	0.6	0.3	2.8×10^{-3}
3	0.3	0.6	2.8×10^{-3}

1- أكتب قانون سرعة التفاعل العام؟

2- أستنتج رتبة المادة المتفاعلة NO_2

3- أستنتج رتبة المادة المتفاعلة HCl

4- أستنتج قانون السرعة لهذا التفاعل.

5- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل k، وأحدد وحدته؟

تدريب (2)

يتفاعل غاز أحادي أكسيد النيتروجين NO مع غاز الأكسجين O_2، مكوّنًا غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2، وفق المعادلة الآتية:

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

وبقياس سرعة التفاعل الإبتدائية عند تراكيز ابتدائية مختلفة من NO و O_2 ودرجة حرارة معيّنة؛ سجلت النتائج كما يظهر في الجدول الآتي:

رقم التجربة	[NO] M	[O_2] M	السرعة الإبتدائية $M.s^{-1}$
1	1×10^{-1}	2×10^{-1}	7×10^{-2}
2	2×10^{-1}	2×10^{-1}	2.8×10^{-1}
3	1×10^{-1}	4×10^{-1}	1.4×10^{-1}

أستعين بنتائج هذه التجارب في تحديد رتبة التفاعل بالنسبة لكل من أحادي أكسيد النيتروجين والأكسجين وأكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.

تدريب(3)

جرى قياس السرعة الإبتدائية لثلاثة تجارب عند درجة حرارة معينة وتراكيز ابتدائية مختلفة من تفاعل كلوروإيثان CH_3CH_2Cl مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH، وفق المعادلة الآتية:

$$CH_3CH_2Cl + NaOH \rightarrow CH_3CH_2OH + NaCl$$

وسجلت النتائج كما في الجدول الآتي:

رقم التجربة	$[CH_3CH_2Cl]$ M	[NaOH] M	السرعة الإبتدائية $M.s^{-1}$
1	0.02	0.025	0.1
2	0.03	0.025	0.15
3	0.03	0.050	0.30

أستعين بنتائج هذه التجارب في تحديد رتبة التفاعل بالنسبة لكل من كلوروإيثان CH_3CH_2Cl وهيدروكسيد الصوديوم NaOH، وأكتب قانون سرعة هذا التفاعل.

تدريب(4)

في معادلة التفاعل الافتراضي نواتج $\rightarrow A + B$

سجّلت البيانات عند درجة حرارة محدّدة كما يأتي:

رقم التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الإبتدائية $M.s^{-1}$
1	0.2	0.1	1×10^{-3}
2	0.4	0.1	2×10^{-3}
3	0.6	0.2	3×10^{-3}

1- أستنتج رتبة المادة المتفاعلة A

2- أستنتج رتبة المادة المتفاعلة B

3- أستنتج قانون السرعة لهذا التفاعل

4- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل k، وأحدد وحدته؟

تدريب(5)

في التفاعل الإفتراضي بين A و B عند درجة حرارة ثابتة؛ كانت بيانات التفاعل كما يأتي:

رقم التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الإبتدائية $M.s^{-1}$
1	0.0250	0.025	0.1
2	0.0375	0.025	0.15
3	0.0375	0.050	0.6

أ. أستنتج رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة A

ب. أستنتج رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة B

جـ. أستنتج قانون السرعة لهذا التفاعل.

د. أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل، وأحدد وحدته؟

هـ. أحسب سرعة التفاعل عندما تركيز A يساوي تركيز B يساوي 0.01 M

تدريب(6)

في التفاعل الافتراضي نواتج $T + E + D \rightarrow$

سجلت بيانات خمس تجارب عند درجة حرارة ثابتة كما يأتي:

رقم التجربة	[T] M	[E] M	[D] M	السرعة الإبتدائية $M.s^{-1}$
1	0.2	0.1	0.1	4.4×10^{-6}
2	0.4	0.1	0.1	8.8×10^{-6}
3	0.2	0.05	0.1	4.4×10^{-6}
4	0.2	0.1	0.3	1.32×10^{-5}
5	0.1	0.1	X	8.8×10^{-6}

أ. أستنتج رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة T.

ب. أستنتج رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة E.

جـ. أستنتج رتبة التفاعل للمادة المتفاعلة D.

د. أستنتج قانون سرعة هذا التفاعل.

هـ. أحسب تركيز المادة D في التجربة الأخيرة.

تدريب (7)

أستنتج قانون سرعة التفاعل من المعلومات الواردة في الجدول الآتي:

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

تدريب (8)

جمعت البيانات الإفتراضية الآتية للتفاعل $X + Y \rightarrow XY$، إذا علمت أنّ العلاقة بين سرعة تفاعل المادة X وتركيزها علاقة خطّ مستقيم متزايد، أجيب عن الأسئلة الآتية:

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

أ - أكتب قانون سرعة التفاعل.

ب- أجد قيمة (k) ووحدته.

جـ- أحسب قيمة السرعة الابتدائية W في التجربة 3 .

تدريب(9)

جمعت البيانات الافتراضية الآتية للتفاعل $A + B + C \rightarrow D + 2E$

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

أ - أكتب قانون سرعة التفاعل.

ب- أجد قيمة (k)، ووحدته.

اسئلة سنوات سابقة متعلقة بالفكرة السابقة

تدريب (10)

يبين الجدول بيانات التفاعل : $2NO + 2H_2 \longrightarrow N_2 + 2H_2O$

رقم التجربة	$[NO]M$	$[H_2]M$	السرعة الابتدائية $M.S^{-1}$
1	0.2	0.1	0.03
2	0.2	0.2	0.06
3	0.4	0.1	0.12

1) ما رتبة التفاعل للمادة NO

2) ما رتبة التفاعل للمادة H_2

3) احسب قيمة K مع ذكر وحدته

4) احسب سرعة التفاعل عندما

$[NO] = 0.1M$, $[H_2] = 0.1M$

5) ما سرعة استهلاك H_2 في التجربة (2)

تدريب(11)

اعتمادا على البيانات الواردة في الجدول للتفاعل الأتي :

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

أجب على الاسئلة التالية :

رقم التجربة	$[NO_2]M$	$[F_2]M$	السرعة الابتدائية M/S
1	0.1	0.1	1.2
2	0.2	0.1	4.8
3	0.1	0.3	3.6
4	0.3	0.1	X

1) ما رتبة التفاعل للمادة NO_2

2) ما رتبة التفاعل للمادة F_2

3) اكتب قانون سرعة التفاعل

4) ما مقدار السرعة الابتدائية في التجربة (3)

5) ما سرعة النتاج NO_2F في لتجربة (1)

تدريب (12)

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

تم جمع البيانات الواردة في الجدول المجاور أجب عما يلي :

رقم التجربة	$[A]M$	$[B]M$	السرعة الابتدائية M/S
1	0.1	0.1	0.1
2	0.2	0.1	0.4
3	0.2	0.2	0.4

1) احسب رتبة التفاعل للمادة A

2) احسب رتبة التفاعل للمادة B

3) اكتب قانون سرعة التفاعل

4) احسب قيمة الثابت K مع ذكر وحدته

5) ما سرعة لناتج C في التجربة (3)

تدريب(13)

ادرس المعلومات للجدول المجاور للتفاعل : $B + A \longrightarrow P$

ثم أجب على الفقرات التالية :

رقم التجربة	$[A]M$	$[B]M$	السرعة الابتدائية M/S
1	0.2	0.3	1.4×10^{-3}
2	0.4	0.3	2.8×10^{-3}
3	0.2	0.6	1.4×10^{-3}

1) رتبة التفاعل للمادة A تساوي :

أ) 0 ب) 1 ج) 2 د) 3

2) رتبة التفاعل للمادة B تساوي :

أ) 0 ب) 1 ج) 2 د) 3

3) قيمة ثابت السرعة K تساوي :

أ) 1×10^{-3} ب) 1×10^{-4} ج) 7×10^{-3} د) 7×10^{-4}

4) وحدة قياس ثابت السرعة K هي :

أ) S^{-1} ب) $M^{-1}.S^{-1}$ ج) $M.S^{-1}$ د) $M^{-2}.S^{-1}$

تدريب (14)

يبين الجدول المجاور بيانات التفاعل : $A + B \longrightarrow P$

ادرس البيانات ثم أجب على الفقرات التالية :

رقم التجربة	$[A]M$	$[B]M$	السرعة الابتدائية M/S
1	0.3	0.3	3×10^{-3}
2	0.6	0.3	6×10^{-3}
3	1.2	0.6	12×10^{-3}

1) قانون سرعة التفاعل هو :

أ) $R = K[A][B]$ ب) $R = K[A]$

ج) $R = K[A]^2[B]$ د) $R = K[B]$

2) قيمة ثابت السرعة لهذا التفاعل K تساوي :

أ) 1 ب) 0.1 ج) 0.01 د) 0.001

3) سرعة التفاعل عندما $([A] = [B] = 0.5M)$ تساوي :

أ) 5×10^{-3} ب) $\frac{1}{2} \times 10^{-3}$ ج) 3.3×10^{-5} د) 3×10^{-6}

4) زيادة تركيز المادة B مع بقاء $[A]$ ثابت فإن سرعة التفاعل بمرور الزمن :

أ) تزداد ب) تقل ج) لا تتأثر د) تساوي ثابت السرعة

تدريب (15)

تم الحصول على البيانات في الجدول المجاور ، إذا علمت أن ثابت سرعة التفاعل :

$(K = 2.2 \times 10^{-4} M^{-1}.S^{-1})$ للتفاعل : $X + Y \longrightarrow P$ اجب على الفقرات التالية :

رقم التجربة	$[Y]M$	$[X]M$	السرعة الابتدائية M/S
1	0.1	0.2	4.4×10^{-6}
2	0.3	0.2	1.32×10^{-5}
3	؟؟	0.1	8.8×10^{-6}

1) رتبة التفاعل للمادة Y تساوي :

أ) 0 ب) 1 ج) 2 د) 3

2) إن قانون سرعة التفاعل هو :

أ) $R = K[X]^2$ ب) $R = K[X][Y]$

ج) $R = K[Y]^2$ د) $R = K[X][Y]^2$

3) تركيز المادة Y في التجربة (3) يساوي :

أ) 0.3 ب) 3 ج) 4 د) 0.4

تدريب (16)

يبين الجدول بيانات التفاعل : $A + B \longrightarrow P$

إذا علمت أن وحدة K هي $(M^{-1}.S^{-1})$ أجب على الفقرات التالية :

رقم التجربة	$[B]M$	$[A]M$	السرعة الابتدائية M/S
1	0.1	0.1	8×10^{-5}
2	X	0.1	3.2×10^{-4}
3	0.1	0.4	3.2×10^{-4}

1) قيمة $[B]$ في التجربة (2) يساوي :

أ) 0.8 ب) 0.6 ج) 0.4 د) 0.2

2) قيمة ثابت السرعة K تساوي :

أ) 8×10^{-3} ب) 8×10^{-2} ج) 8×10^{-4} د) 8×10^{-7}

أفكار مرتبطة بالدرس

1- في قانون سرعة التفاعل العام $R = k\,[A]^x\,[B]^y$؛ عند مضاعفة تركيز A مرتين مع ثبات تركيز B، تضاعفت سرعة التفاعل مرتين، وعند مضاعفة تركيز A و B معا مرتين تضاعفت السرعة 8 مرات. أستنتج رتبة كل من A و B.

2- يتفاعل الماء مع CH_3Cl حسب المعادلة : $CH_3Cl + H_2O \longrightarrow CH_3OH + HCl$

إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف مرتين عند مضاعفة تركيز CH_3Cl مرتين ، كما تتضاعف السرعة أربع مرات عند مضاعفة تركيز H_2O مرتين ، أجب عما يلي :

1) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة CH_3Cl

2) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة H_2O

3) اكتب قانون سرعة التفاعل

4) إذا كانت سرعة التفاعل $(1.6M/s)$ عندما يكون تركيز كلًا من H_2O و CH_3Cl يساوي $(0.2M)$ ما قيمة ثابت السرعة K ؟

3- يتفاعل الماء مع CH_3Cl حسب المعادلة : $CH_3Cl + H_2O \longrightarrow CH_3OH + HCl$

إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف مرتين عند مضاعفة تركيز CH_3Cl مرتين ، كما تتضاعف السرعة أربع مرات عند مضاعفة تركيز H_2O مرتين ، أجب عما يلي :

1) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة CH_3Cl

2) ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة H_2O

3) اكتب قانون سرعة التفاعل

4) إذا كانت سرعة التفاعل $(1.6M/s)$ عندما يكون تركيز كلًا من H_2O و CH_3Cl يساوي $(0.2M)$ ما قيمة ثابت السرعة K ؟

4- في التفاعل : $A + 2B \longrightarrow C$

إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف (4) مرات عند مضاعفة $[A]$ مرتين وثبات $[B]$ وأن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي (2) أجب عما يلي :

1) ما رتبة التفاعل للمادة B

2) ما رتبة التفاعل للمادة A

3) اكتب قانون سرعة التفاعل

5- في التفاعل الافتراضي : $2R + 2M \longrightarrow 3X + Z$

وجد أنه عند مضاعفة تركيز R (3) مرات (مع بقاء تركيز M ثابت) تتضاعف سرعة التفاعل (3) مرات وعند مضاعفة تركيز كل من R و M (3) مرات تتضاعف سرعة التفاعل (27) مرة ، أجب عما يلي :

1) ما رتبة التفاعل للمادة R

2) ما رتبة التفاعل للمادة M

3) إذا كانت سرعة التفاعل $(2 \times 10^{-5} M/s)$ عندما $([R] = [M] = 0.1M)$ احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K مع ذكر وحدته

6- في التفاعل الافتراضي : $2R + 2M \longrightarrow 3X + Z$

وجد أنه عند مضاعفة تركيز R (3) مرات (مع بقاء تركيز M ثابت) تتضاعف سرعة التفاعل (3) مرات وعند مضاعفة تركيز كل من R و M (3) مرات تتضاعف سرعة التفاعل (27) مرة ،

1) ما رتبة التفاعل للمادة R

2) ما رتبة التفاعل للمادة M

3) إذا كانت سرعة التفاعل $(2 \times 10^{-5} M/s)$ عندما $([R] = [M] = 0.1M)$ احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K مع ذكر وحدته

7- في التفاعل : $A + 2B \longrightarrow 3C + D$

إذا علمت أن قيمة ثابت سرعة التفاعل K تساوي $(2 \times 10^{-3} M^{-1}.S^{-1})$ وأن سرعة التفاعل لا تتأثر بتركيز المادة B أجب عما يلي :

1) ما رتبة التفاعل للمادة A
2) ما رتبة لتفاعل للمادة B
3) اكتب قانون سرعة التفاعل
4) احسب سرعة التفاعل عندما $([A] = [B] = 0.1M)$

8- في التفاعل : $NO_2 + HCl \longrightarrow NO + H_2O + Cl_2$

عند مضاعفة تركيز NO_2 مرتين تتضاعف سرعة التفاعل مرتين ، فإن رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO_2 تساوي :

أ) 0 ب) 1 ج) 2 د) 3

9- في التفاعل : $NO_2 + 2HCl \longrightarrow NO + Cl_2 + H_2O$

إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل : $\left(R = K[HCl]^x[NO_2]^1\right)$ وعند مضاعفة تركيز كلًا من HCl و NO_2 (3) مرات تتضاعف سرعة التفاعل (9) مرات فإن رتبة التفاعل الكلية تساوي :

أ) 0 ب) 1 ج) 2 د) 3

10- تفاعل افتراضي $B \longrightarrow A$ تم فيه متابعة أثر تركيز المادة A في سرعة تفاعل تجربتين عند درجة الحرارة نفسها فإذا كان تركيز المادة A في التجربة الأولى يساوي $(0.02M)$ وقيمة ثابت سرعة التفاعل K يساوي : $(0.2M^{-1}.S^{-1})$ فإذا تم مضاعفة تركيز المادة A في التجربة الثانية مرتين فإن سرعة التفاعل في التجربة الثانية تساوي :

أ) 8×10^{-5} ب) 16×10^{-5} ج) 24×10^{-5} د) 32×10^{-5}

11- في التفاعل : $A + B \longrightarrow C$

كان قانون سرعة التفاعل : $R = K[A]^2[B]$ ، كم تتضاعف سرعة التفاعل في كل من الحالات الآتية :

1) مضاعفة تركيز A فقط (4 مرات)

2) مضاعفة تركيز B مع بقاء A ثابتة

3) مضاعفة تركيز كلًا من A وB (3 مرات)

12- يبين الجدول الآتي بيانات التفاعل $2A + B + C \longrightarrow 4D$ ادرسه جيدا ثم أجب على الاسئلة التالية :

رقم التجربة	$[A]M$	$[B]M$	$[C]\ M$	السرعة الابتدائية M/S
1	0.1	0.2	0.1	2×10^{-3}
2	0.1	0.4	0.1	4×10^{-3}
3	0.2	0.2	0.1	8×10^{-3}
4	0.2	0.2	0.2	8×10^{-3}

1) ما رتبة التفاعل للمادة A

2) ما رتبة التفاعل للمادة B

3) ما رتبة التفاعل للمادة C

4) اكتب قانون سرعة التفاعل

5) ما سرعة انتاج المادة D في التجربة (2)

13- في التفاعل الآتي : $B + 2A \longrightarrow P$

كان قانون سرعة التفاعل : $R = K[A][B]^2$ فإنه عند مضاعفة تركيز كل من A و B معا يؤدي الى مضاعفة سرعة التفاعل الى :

أ) 6 مرت ب) 3 مرات ج) 8 مرات د) 4 مرات

14- إذا كان قانون السرعة للتفاعل : $R + M \longrightarrow G$ هو $R = K[R]^2$

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

أ) 9 مرات ب) 6 مرات ج) 3 مرات د) مرتين

15- إذا علمت أن $(R = K[B]^2)$ عند مضاعفة $[B]$ اربع مرات و $[A]$ مرتين فإن سرعة التفاعل تتضاعف بمقدار :

أ) 8 مرات ب) 16 مرة ج) 4 مرات د) 32 مرة

16- أجريت ثلاث تجارب لتفاعل غاز ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 مع غاز الفلور F_2 عند درجة حرارة ثابتة وفق معادلة التفاعل الآتية $2NO_2 + F_2 \longrightarrow 2NO_2F$

ورصدت بيانات التجارب في جدول يبين تغير سرعة التفاعل الابتدائية بتغير تركيز كل مادة متفاعلة كما يأتي :

رقم التجربة	$[F_2]\ M$	$[NO_2]\ M$	$R\ M/s$
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}

1) أجد رتبة التفاعل للمادة NO_2

2) أجد رتبة التفاعل للمادة F_2

3) استنتج قانون سرعة التفاعل

4) احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K وأستنتج وحدته

5) احسب سرعة التفاعل عندما يكون $[NO_2] = [F_2] = 0.5M$

17- أستنتج سرعة التفاعل T في التجربة رقم (3) علمًا أن رتبة التفاعل الكلية 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 :

رقم التجربة	$[Q]\ M$	$[W]\ M$	$R\ M/s$
1	0.4	0.2	2.1
2	0.4	0.6	6.3
3	0.8	0.6	T

18- في التفاعل الآتي : $A + B \leftrightharpoons AB$

عند تضاعف تركيز A مرتين ؛ تضاعفت السرعة بالمقدار نفسه ، وعند مضاعفة تركيز $(A$ و $B)$ معا تضاعفت السرعة أربع مرات . أجيب عما يأتي :

1) أجد رتبة المادة المتفاعلة B

2) استنتج قانون سرعة التفاعل

3) استنتج وحدة ثابت سرعة التفاعل K

19- أجريت أربعة تجارب لتفاعل افتراضي $A + B \longrightarrow 2D$

عند تراكيز ابتدائية مختلفة ودرجة حرارة ثابتة ؛ فوجد أن سرعة التفاعل تساوي قيمة ثابت السرعة ؛

1) أستنتج رتبة كل من المادة A ورتبة المادة B أفسر اجابتي

2) استنتج وحدة ثابت السرعة K

20- يتفكك الأمونيا إلى مكوناته بواسطة عامل مساعد: $2NH_3 \rightarrow N_2 + 3H_2$

إذا علمت أن سرعة التفاعل لا تعتمد على تركيز الأمونيا فإن قانون سرعة هذا التفاعل:

-1	$R = k[NH_3]^1$	-2	$R = k[NH_3]^2$
-3	$R = k$	-4	$R = k[NH_3]^1[N_2]^1[H_2]^1$

21-في التفاعل الآتي: $NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$

إذا علمت أن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي (2) وأن مضاعفة تركيز NO مرتين مع ثبات تركيز O_3 سيضاعف سرعة التفاعل مرتين، فإن قانون سرعة هذا التفاعل هو:

-1	$R = k[NO]^2$	-2	$R = k[NO]^1[O_3]^1$
-3	$R = k[NO]^2[O_3]^1$	-4	$R = k[NO]^1[O_3]^2$

22- في التفاعل الافتراضي الآتي: $2A + B + 2C \rightarrow D + 2E$

إذا علمت أن قانون سرعة هذا التفاعل هو $R = k[A]^2[B]^1[C]^1$ فإن العبارة غير الصحيحة:

-1	المادة A ثنائية الرتبة	-2	رتبة المادة B = 1
-3	المادة C ثنائية الرتبة	-4	الرتبة الكلية للتفاعل = 4

23- في التفاعل الآتي: $CHCl_3 + Cl_2 \rightarrow CCl_4 + HCl$

وقانون سرعة هذا التفاعل هو $R = k[CHCl_3]^1[Cl_2]^1$ **أجب ما يأتي: 1- إذا زاد حجم وعاء التفاعل خمسة أضعاف فإن سرعة التفاعل:**

-1	**تزداد 5 مرات**	**-2**	**تقل 5 مرات**
-3	**تزداد 25 مرة**	**-4**	**تقل 25 مرة**

2- **إذا زاد تركيز** $CHCl_3$ **مرتين وقل تركيز** Cl_2 **مرتين فإن سرعة التفاعل:**

-1	**تزداد 4 مرات**	-2	**تقل 4 مرات**
-3	**تزداد 2 مرة**	-4	**تبقى ثابتة**

3- **إذا زاد الضغط في وعاء التفاعل 10 مرات فإن سرعة التفاعل:**

-1	**تزداد 10 مرات**	-2	**تقل 10 مرات**
-3	**تزداد 100 مرة**	-4	**تقل 100 مرة**

4- **إذا قل تركيز** $CHCl_3$ **إلى النصف وقل تركيز** Cl_2 **إلى الثلث فإن سرعة التفاعل:**

-1	**تزداد 6 مرات**	-2	**تقل 6 مرات**
-3	**تقل مرتين**	-4	**تقل 3 مرات**

24- في التفاعل الافتراضي الآتي: $\mathbf{A + B \rightarrow Products}$

عند درجة حرارة معينة وجُد أن قيمة ثابت سرعة التفاعل $\mathbf{k = 2.5\ s^{-1}}$، فإذا علمت أن سرعة التفاعل لم تتغير عندما تضاعف تركيز **B**، فأجب عما يأتي:

1- رتبة المادة **A** تساوي:

-1	صفر	**-2**	**1**
-3	**2**	**-4**	**3**

2- رتبة المادة **B** تساوي:

-1	صفر	**-2**	**1**
-3	**2**	**-4**	**3**

3- الرتبة الكلية للتفاعل تساوي:

-1	صفر	**-2**	**1**
-3	**2**	**-4**	**3**

4- سرعة التفاعل **(M/s)** إذا كان تركيز **[A] = [B] = 0.1 M** تساوي:

-1	**0.25**	**-2**	**0.025**
-3	**0.01**	**-4**	**2.5**

الدرس الثالث: نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

وضعت هذه النظرية من قبل العالمين ماكستراوتز ووليام لويس لتفسير حدوث التفاعلات الكيميائية وتفاوت سرعاتها.

فرضيات نظرية التصادم: 1-لحدوث تفاعل كيميائي يجب تصادم جسيمات المواد المتفاعلة معا.
2-ان تكون طاقة التصادم كافية لتكسير الروابط بين الجسيمات المتفاعلة وتكوين روابط جديدة.
3-ان يكون اتجاه تصادم الجسيمات صحيحًا.

- **نظرية التصادم: يجب اصطدام جسيمات المواد المتفاعلة بعضها ببعض، وامتلاكها طاقة تصادم كافية لتكسير الروابط بينها وتكوين روابط جديدة**
- **التصادم الفعال: التصادم الذي يمتلك طاقة كافية ويكون بالاتجاه الصحيح المناسب يؤدي إلى حدوث التفاعل وتكوين النواتج**

اتجاه التصادم والمعقد المنشط

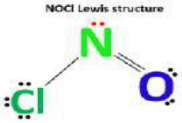
شروط التصادم الفعال : 1-جهة التصادم المناسبة 2-ان تمتلك الجسيمات الحد الادنى من الطاقة لبدء التفاعل .
عند حدوث التصادم الفعال يتكون ما يسمى بالمعقد المنشط.

- **المعقّد المنشَّط: حالة انتقالية غير مستقرة من تجمع الذرات، تمتلك أعلى طاقة، ويحدث فيها تكسير الروابط وتكوينها، وقد يؤدي إلى تكوين المواد الناتجة أو المواد المتفاعلة.**

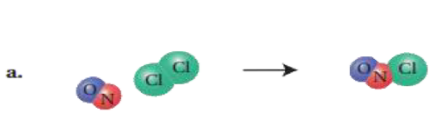
1-جهة التصادم المناسبة :

مثال ص34: تتفاعل جزيئات أحادي أكسيد النيتروجين مع جزيئات الكلور وفق المعادلة الآتية: $NO + Cl_2 \rightarrow NOCl + Cl$

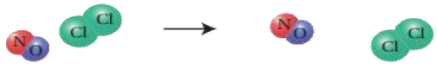
ليس كل تصادم يؤدي إلى تكوين نواتج، بل عندما يكون اتجاه تصادم الجسيمات صحيحًا



(a) اتجاه التصادم صحيح "مناسب" اصطدمت ذرة الكلور في جزيء Cl_2 بذرة النيتروجين N في جزيء NO حيث N الذرة المركزية في المركب NOCl لأن N الأكثر تكوينًا للروابط في هذا المركب بخلاف الأكسجين والكلور وبالتالي انكسرت الرابطة بين ذرتي Cl_2 وتكونت رابطة جديدة بين الكلور والنيتروجين

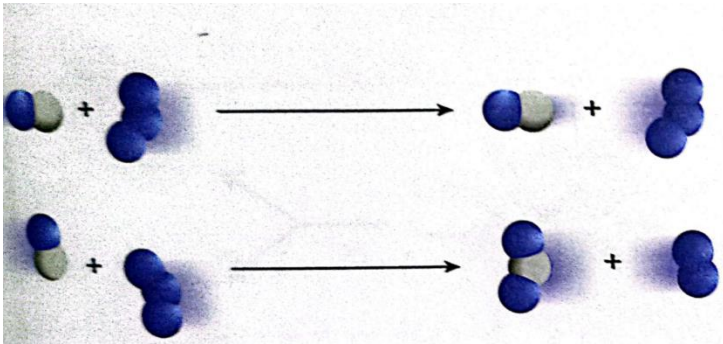


(b) اتجاه التصادم غير صحيح "غير مناسب" اصطدمت ذرة الكلور في جزيء Cl_2 بذرة الأكسجين في جزيء NO فلن يتكون المركب NOCl لأن الرابطة تتكون بين النيتروجين والكلور



تدريب (1)

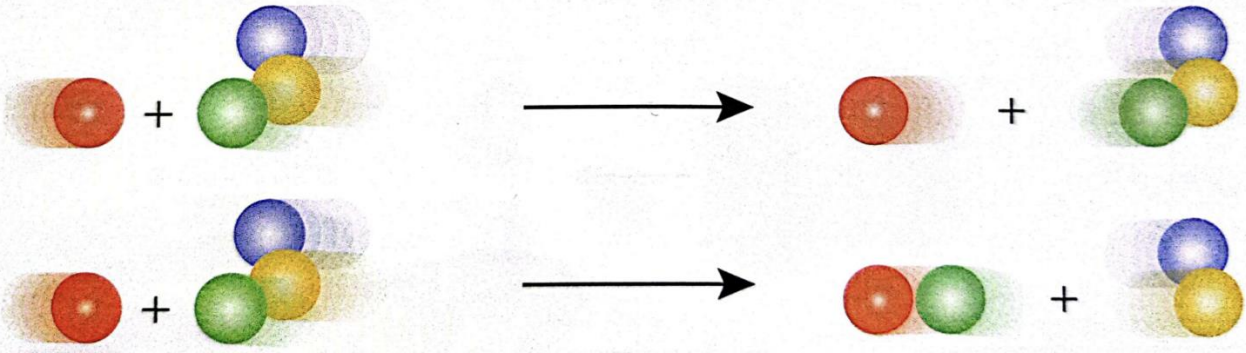
أستنتج من الشكل الآتي أي الاحتمالين يعدّ اتجاهًا صحيحًا للتصادم الفعال بين جزيئات أحادي أكسيد النيتروجين وجزيئات الأوزون؛ وفق المعادلة الآتية:



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

تدريب(2)

بالاعتماد على شرطي التصادم الفعال؛ أستنتج من الشكل الإفتراضي الآتي أي الحالتين تمثل تصادمًا فعالًا، وأيهما تمثل تصادمًا غير فعال، وأفسّر إجابتي.



تدريب (3)

ارسم التصادم الفعال في التفاعلات الاتية:

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

2) $NO + X_2 \longrightarrow NOX + X$

حيث : $X = I, F, Br, Cl$

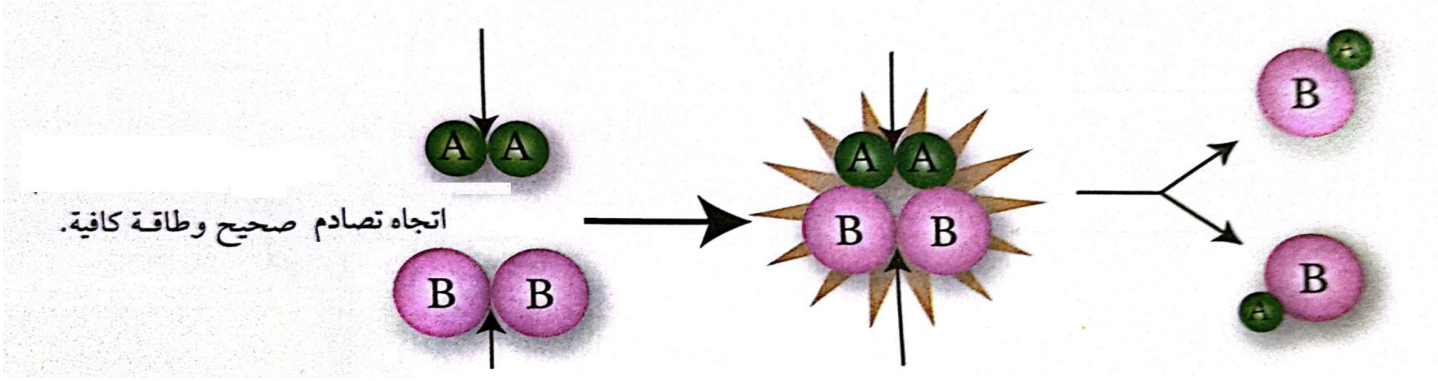
3) $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$ "الحالة الغازية"

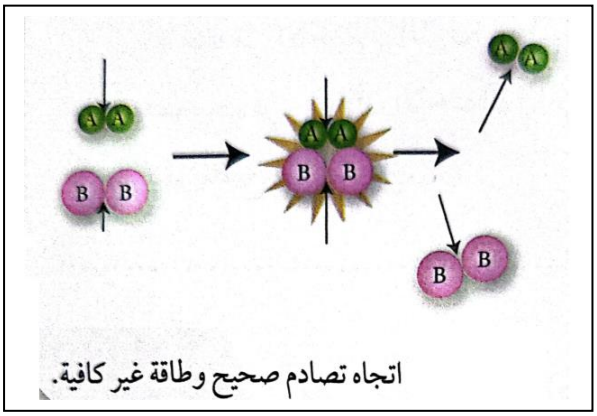
4) $2AB \longrightarrow A_2 + B_2$ "عكس الحالة الغازية"

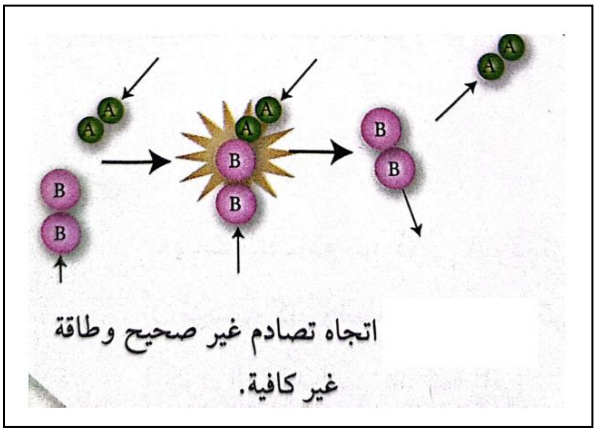
2-امتلاك الجسيمات الحد الادنى من الطاقة لبدء التفاعل

من الضروري امتلاك الجسيمات طاقة لكسر الروابط ما بين المتفاعلات وتكوين روابط جديدة في النواتج.

$$A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$$





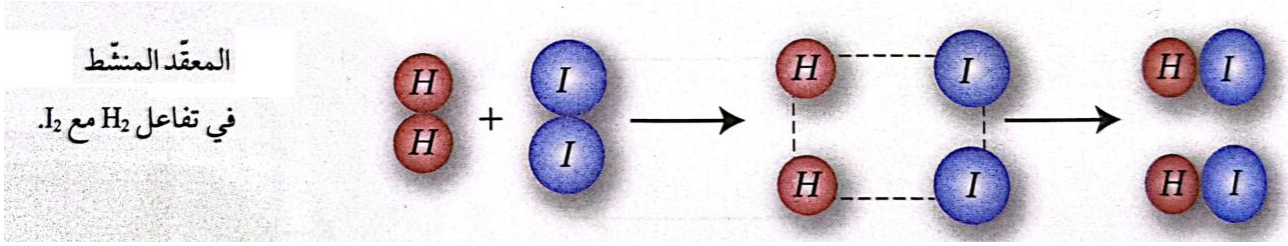


أي الاشكال السابقة يتكون المعقد المنشط؟

***يطلق على الطاقة التي يمتلكها المعقد المنشط بطاقة التنشيط للمعقد المنشط ويرمز لها بالرمز (Hc)**

طاقة التنشيط: الحد الأدنى من الطاقة الحركية التي تمتلكها الجسيمات المتفاعلة لتكسير الروابط بين الذرات؛

كي تبدأ التفاعل وتكوّن روابط جديدة.



تدريب(1)

أرسم المعقّد المنشّط المتكون عن التفاعل العام الآتي:

$$2AB \rightarrow A_2 + B_2$$

تدريب(2)

ارسم التصادم الفعال في التفاعل : $NO + Cl_2 \longrightarrow NOCl + Cl$

تدريب(3)

ارسم التصادم الفعال وبناء المعقد المنشط للتفاعل : $H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$

طاقة التنشيط Ea

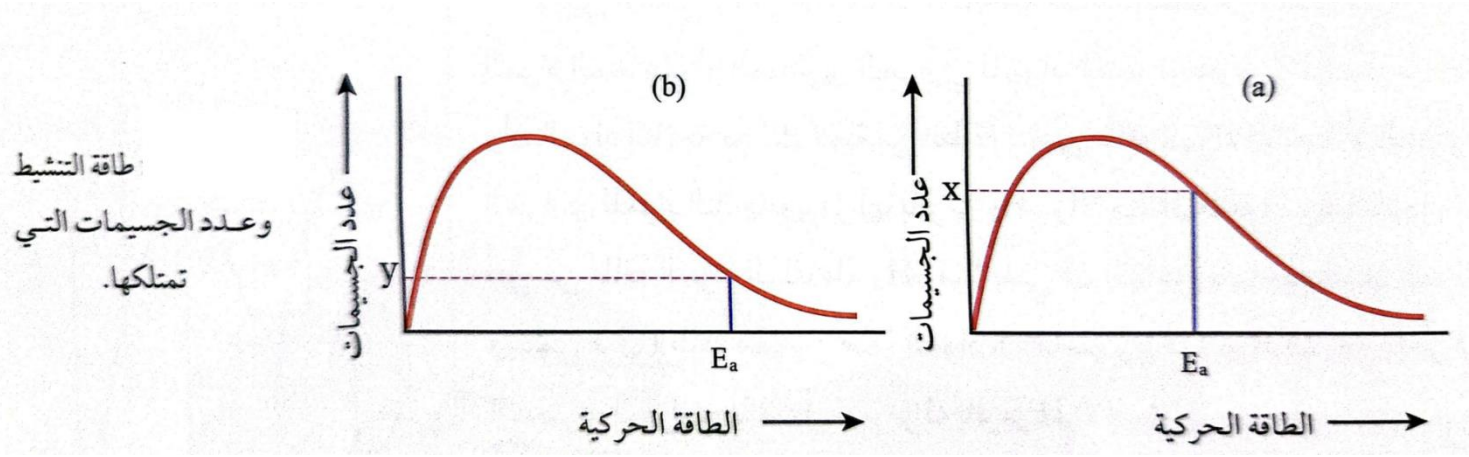
1-لكل تفاعل طاقة تنشيط خاصة به.

2-تتأثر طاقة التنشيط بوجود العامل المساعد ولا تتأثر بتغير درجة الحرارة .

3- العلاقة عكسية ما بين قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الكيميائي وسرعته .

4- العلاقة طردية مابين زمن ظهور النواتج وطاقة التنشيط.

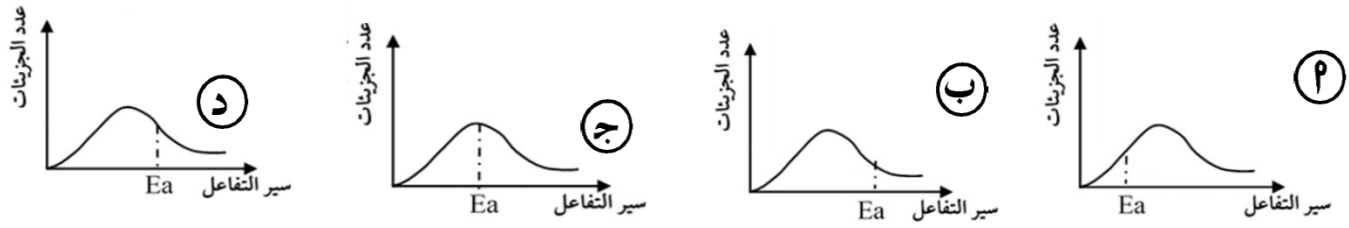
5-اذا كانت قيمة طاقة التنشيط منخفضة للتفاعل هذا يعني أن عددًا كبيرًامن الجسيمات تمتلك طاقة كافية لحدوث التفاعل وتكوين المعقد المنشط عند تصادمها في الاتجاه الصحيح .



تدريب(1)

الأشكال الآتية تمثل منحنى توزيع الطاقة الحركية لأربعة تفاعلات عند نفس درجة الحرارة .

التفاعل الذي يكون ظهور النواتج فيه الأسرع هو:



تدريب (2)

الجدول المجاور يمثل طاقات التنشيط لأربعة تفاعلات عند **ثابتة**

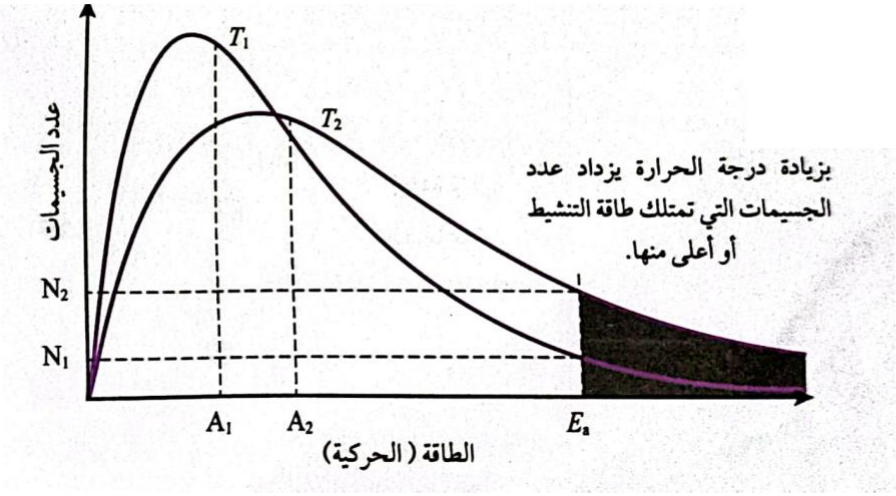
التفاعل	طاقة التنشط (كيلوجول)
A	**500**
B	**1200**
C	**755**
D	**894**

التفاعل الذي يكون فيه عدد التصادمات الفعالة أعلى ما يمكن هو :

(أ) A (ب) B (ج) C (د) D

أثر العامل المساعد في طاقة التنشيط للتفاعل: يقلل وجود العامل المساعد من طاقة التنشيط مما يسرع التفاعل ويقلل زمن ظهور النواتج.

أثر درجة الحرارة في طاقة التنشيط للتفاعل :



توزيع الطاقة الحركية على الجسيمات عند درجتي حرارة T_1 و T_2.

ملاحظات على المنحنى:

(مهم) إن زيادة درجة الحرارة يؤدي إلى :

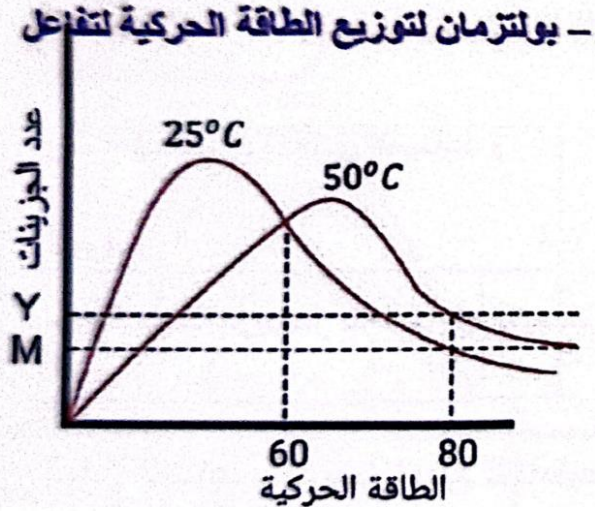
1- زيادة عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط

2- زيادة عدد التصادمات الفعالة . **3- زيادة متوسط الطاقة الحركية .**

4- زيادة سرعة التفاعل . **5- لا يؤثر على طاقة التنشيط .**

تدريب (1)

من خلال دراستك للشكل الآتي ولذي يمثل منحنى ماكسويل – بولتزمان لتوزيع الطاقة الحركية لتفاعل ما عند درجتي حرارة 25^oC ، 50^oC



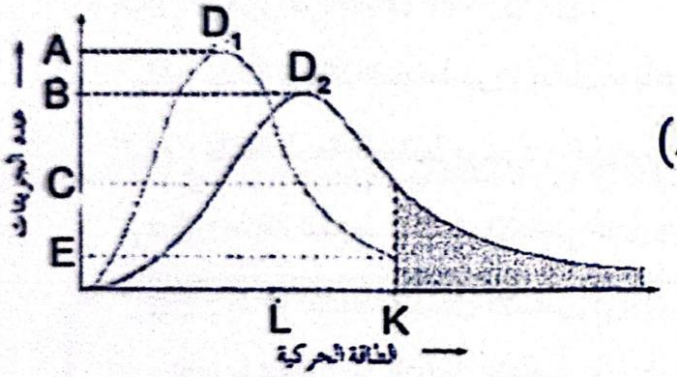
أجب عما يلي :

1) ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل ؟

2) ماذا يمثل الرمز (M) ؟

تدريب(2)

الشكل المجاور يمثل توزيع الطاقة الحركية على جزيئات غاز ما عند درجتي حرارة مختلفتين (D_1 , D_2)



أدرسه ثم جب على الاسئلة التالية :

1) الرمز الذي يمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط عند درجة الحرارة الأعلى هو :

أ) E ب) C ج) B د) A

2) زيادة درجة حرارة التفاعل لا تؤثر في :

أ) عدد التصادمات الفعالة ب) سرعة التفاعل الكيميائي

ج) طاقة التنشيط للتفاعل د) متوسط الطاقة الحركية للجزيئات

تدريب(3)

عند رفع درجة الحرارة فإن طاقة التنشيط للتفاعل

(أ) تقل (ب) تزداد (ج) تبقى ثابتة (د) تزداد ثم تقل

العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل

1- طبيعة المواد المتفاعلة :

أ)النشاط الكيميائي مثال: 1-الصوديوم أنشط كيميائيًا من المغنيسيوم في تفاعله مع الماء.
2-يتفاعل المغنيسيوم مع محلول نترات الفضة أسرع من تفاعل النحاس مع محلول نترات الفضة .
ب)حالة المادة (محلول ومسحوق) مثال : 1-تفاعل محلول يوديد البوتاسيوم مع محلول نترات الفضة أسرع من تفاعل مساحيقهم . (من خلال ظهور اللون الاصفر الناتج من الراسب يوديد الفضة .
*يزداد عدد التصامات بين الايونات حرة الحركة في المحلول أكبر فيزداد عدد النصادمات الفعالة وبالتالي تكون سرعة التفاعل أكبر.

2-تركيز المواد المتفاعلة :

1-يتفاعل شريط الخارصين مع محلول الحمض تركيزه 1M أسرع من تفاعل نفس الشريط مع محلول الحمض تركيزه 0.1M .
2-سرعة تفاعل المواد مع الاكسجين النقي أكبر من سرعة تفاعلها مع الهواء الجوي .
*زيادة تركيز المواد المتفاعلة يؤدي الى زيادة عدد الجسيمات في وحدة الحجم فيزداد عدد التصادمات الفعالة مما يؤدي الى زيادة سرعة التفاعل .

3-مساحة سطح المواد التفاعل :

1-نشارة الخشب تحترق اسرع من قطعة الخشب لهما نفس الكتلة.
2-تتفاعل برادة الحديد مع حمض الهيدروكلوريك اسرع من تفاعل قطعة الحديد التي لها الكتلة ذاتها.

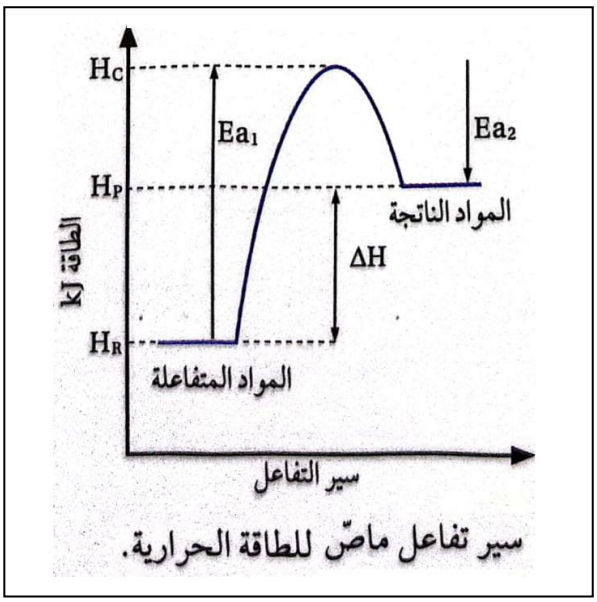
4- درجة الحرارة : تم شرحه مسبقًا .(يتغير لون محلول النشا بعد اضافة محلول اليود اسرع في حالة استخدام حمام الماء الساخن عنه في حمام الماء البارد)

5-العامل المساعد (الحفاز):

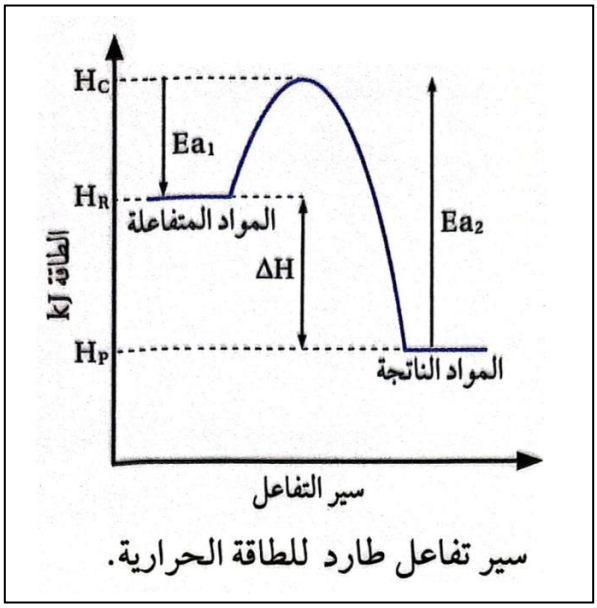
العامل المساعد:مادة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن يستهلك وهو يمهد مسارًا بديلًا للتفاعل من خلال تقليل طاقة التنشيط .
من الامثلة على عوامل مساعدة : الانزيمات و MnO_2 في تسريع تفاعل تفكك فوق اكسيد الهيدروجين

$$2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} O_2 + 2H_2O$$

طاقة التنشيط والمحتوى الحراري للتفاعل

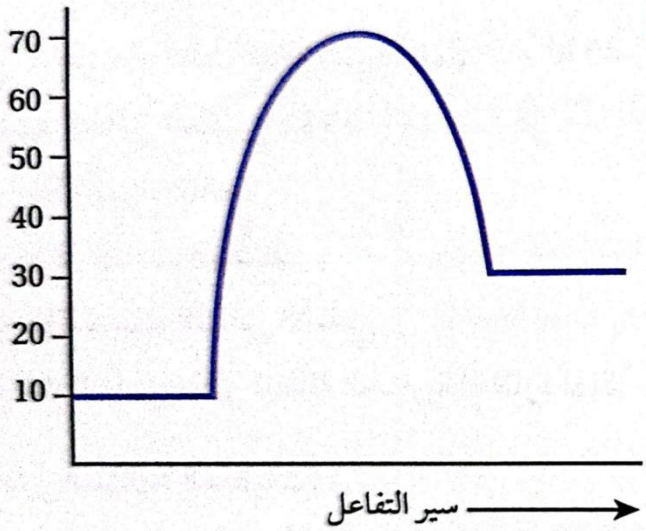


سير تفاعل ماصّ للطاقة الحرارية.



سير تفاعل طارد للطاقة الحرارية.

تدريب(1)



أدرس منحنى التفاعل الماصّ للطاقة المجاور؛ ثمّ أجد قيمة كلٍّ مما يأتي (بوحدة kJ):

1- طاقة المواد المتفاعلة.

2- طاقة المواد الناتجة.

3- طاقة المعقّد المنشّط.

4- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي.

5- طاقة تنشيط التفاعل العكسي.

6- التغيّر في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH.

تدريب(2)

في تفاعل ما؛ كانت طاقة المواد المتفاعلة 25 kJ، وكان التغيّر في المحتوى الحراري للتفاعل 45+ kJ، وطاقة تنشيط التفاعل العكسي 55 kJ؛ أجد قيمة كل مما يأتي (بوحدة kJ):

1- طاقة المواد الناتجة.

2- طاقة المعقّد المنشّط.

3- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي.

4- هل التفاعل ماصّ للطاقة الحرارية أم طارد لها؟

تدريب(3)

في تفاعل ما؛ كانت قيمة التغيّر في المحتوى الحراري للتفاعل 80− kJ، وطاقة المواد الناتجة 15 kJ، وطاقة المعقّد المنشّط 150 kJ ؛ أحسب:

1- طاقة المواد المتفاعلة.

2- طاقة تنشيط التفاعل العكسي.

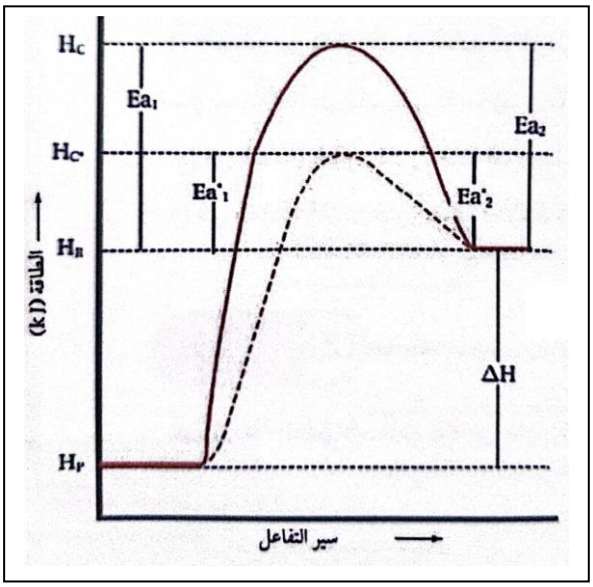
3- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي.

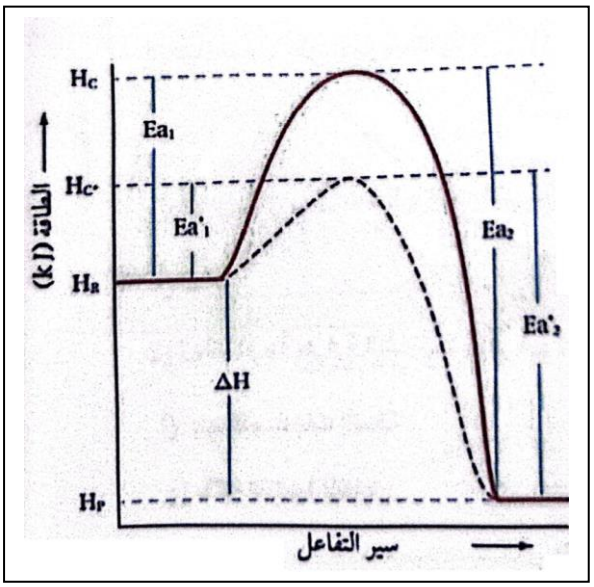
تدريب(4)

في التفاعل الافتراضي الآتي $A + B \rightarrow C + D + 80\ kJ$، طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي 55 kJ وطاقة المواد الناتجة 15 kJ، أجد قيمة كلّ ممّا يأتي بوحدة (kJ):

أ. طاقة التنشيط للتفاعل العكسي. ب. طاقة المعقّد المنشّط.

أثر العامل المساعد في طاقة التنشيط وسير التفاعل





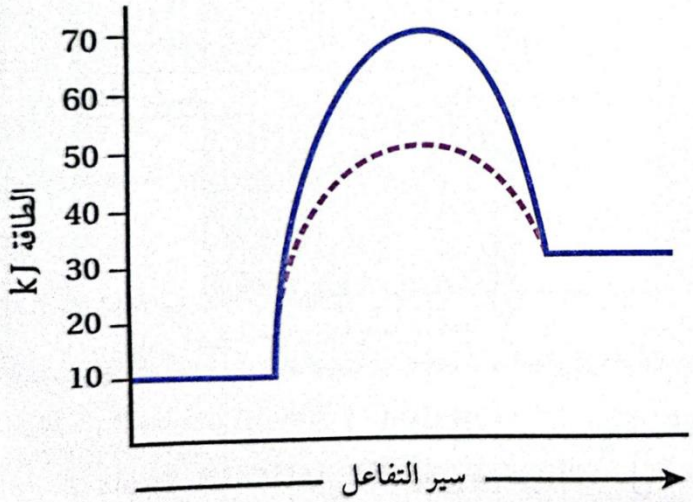
ملاحظة مهمة :

1- وجود العامل المساعد يقلل من قيم طاقة التنشيط(التفاعل الامامي,العكسي والمعقد المنشط) لكنها لا تؤثر في المحتوى الحراري للمتفاعلات والنواتج والتغير في المحتوى الحراري للتفاعل(حرارة التفاعل).

2-مقدار التغير في طاقة التنشيط ثابت لجميع طاقات التنشيط عند دخول العامل المساعد.

تدريب(1)

يُبيّن 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. Ea_1

4- طاقة المعقّد المنشّط بوجود العامل المساعد. H_C^*

5- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد. Ea^*_1

6- طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد. Ea_2

7 طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد. Ea^*_2

8- التغيّر في المحتوى الحراري للتفاعل. ΔH

تدريب(2)

في تفاعل ما؛ كان التغيّر في المحتوى الحراري للتفاعل 40 kJ−، وطاقة المواد المتفاعلة 70 kJ، وطاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد 110 kJ، وطاقة المعقّد المنشّط بوجود العامل المساعد 80 kJ، أحسب:

1- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون عامل مساعد Ea_2.

2- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد Ea^*_1.

3- طاقة المعقّد المنشّط للتفاعل دون عامل مساعد H_C.

4- طاقة المواد الناتجة H_P.

تدريب (3)

تفاعل افتراضي فيه طاقة المواد المتفاعلة 110 kJ، وطاقة المواد الناتجة 80 kJ، وطاقة المعقّد المنشّط دون عامل مساعد 180 kJ، وطاقة المعقّد المنشّط بوجود عامل مساعد 140 kJ، أحسب:

1-طاقة تنشيط التفاعل العكسي دون عامل مساعد.

2-طاقة تنشيط التفاعل الامامي بوجود العامل المساعد.

3-التغيّر في المحتوى الحراري.

4-هل التفاعل ماصّ للطاقة الحرارية أم طارد لها؟

تدريب(4)

اعتماداً على البيانات في الجدول الآتي لتفاعل ما، ما قيمة كل من الرموز (أ، ب، ج، د)؟

سير التفاعل	طاقة المواد الناتجة	طاقة المعقّد المنشّط	طاقة تنشيط التفاعل العكسي	طاقة تنشيط التفاعل الأمامي
دون عامل مساعد	أ	ب	170	ج
بوجود عامل مساعد	40	150	د	80

أ- طاقة المواد الناتجة 40

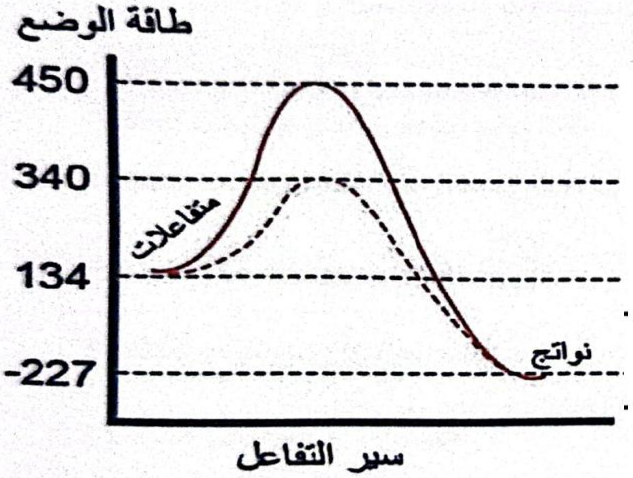
ب- طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد 210

ج- طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد 110

د- طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد 140

اسئلة سنوات سابقة متعلقة بالموضوع السابق

1- الرسم المجاور يمثل سير أحد التفاعلات الكيميائية ، معتمدًا على الرسم أجب على الاسئلة التالية :



1) هل التفاعل طاردًا أم ماصًا للطاقة ؟

2) جد مقدار كل مما يلي :

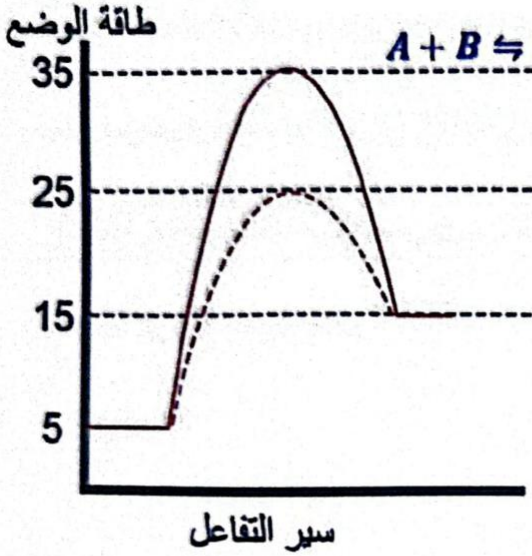
أ) طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد

ب) محتوى حرارة التفاعل (ΔH) وما اشارتها ؟

ج) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد

د) طاقة الوضع للمواد الناتجة

2- المخطط المجاور يمثل سير التفاعل للتفاعل العام : $A + B \leftrightharpoons C + D$



حدد من خلال الرسم قيمة كل من :

1) طاقة وضع المواد المتفاعلة

2) طاقة وضع المواد الناتجة 3) ΔH للتفاعل

4) طاقة تنشيط التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد

5) طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد .

6) طاقة تنشيط التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد

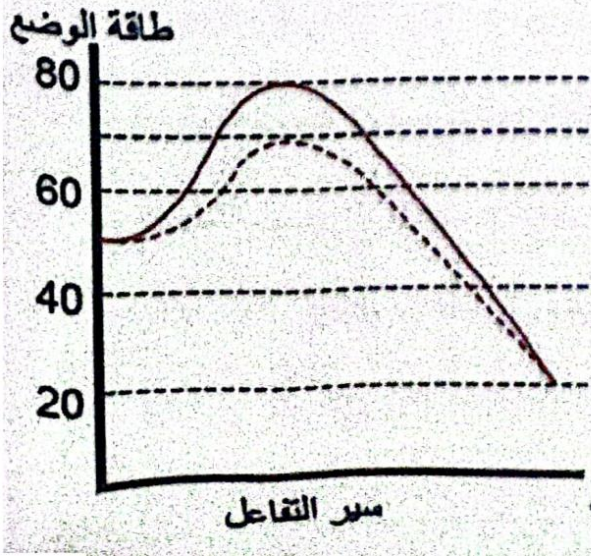
7) طاقة تنشيط التفاعل العكسي بدون وجود عامل مساعد 8) طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد

9) طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد

10) ما مقدار التغير (النقصان) في طاقة وضع المعقد المنشط أثر استخدام عامل مساعد

11) أيهما أسهل حدوثًا "الأمامي" أم "العكسي" 12) ما نوع التفاعل من حيث الطاقة طارد أم ماص

3- اعتمادًا على الشكل المجاور الذي يمثل منحنى طاقة الوضع للتفاعل الآتي : $A_2 + B_2 \leftrightharpoons 2AB$



ما قيمة كل من :

1) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون وجود عامل مساعد

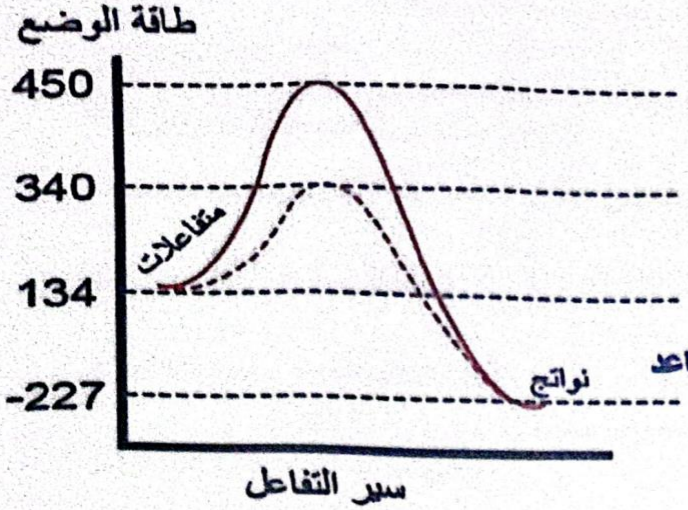
2) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد

3) طاقة الوضع للمواد الناتجة

4) التغير في المحتوى الحراري (ΔH)

5) التغير في طاقة المعقد المنشط نتيجة استخدام العامل المساعد

4- الرسم المجاور يمثل سير أحد التفاعلات الكيميائية معتمدًا على الرسم أجب عما يلي:



1) هل التفاعل طاردًا أم ماصًا للطاقة ؟

2) جد مقدار كل مما يلي :

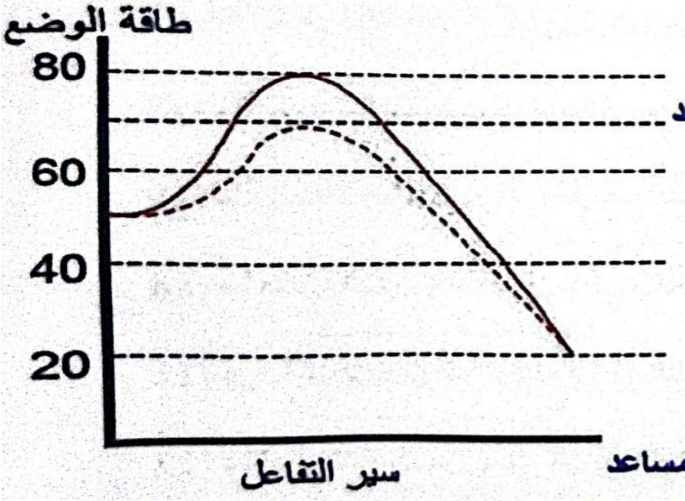
أ) طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد

ب) محتوى حرارة التفاعل (ΔH) وما اشارتها ؟

ج) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد

د) طاقة الوضع للمواد الناتجة

5- اعتمادًا على الشكل المجاور الذي يمثل منحنى طاقة الوضع للتفاعل الآتي : $A_2 + B_2 \leftrightharpoons 2AB$



ما قيمة كل من :

1) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون وجود عامل مساعد

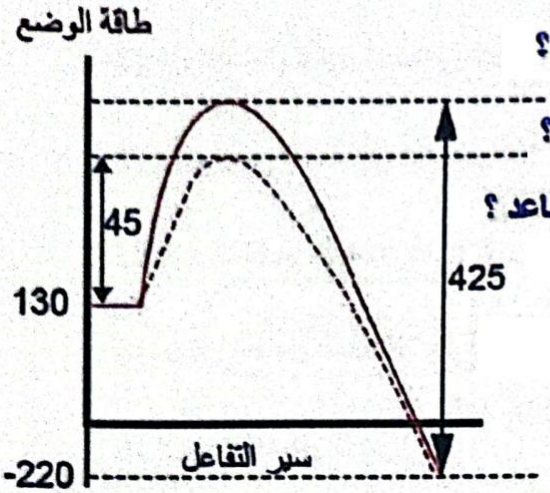
2) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد

3) طاقة الوضع للمواد الناتجة

4) التغير في المحتوى الحراري (ΔH)

5) التغير في طاقة المعقد المنشط نتيجة استخدام العامل المساعد

6- يمثل الشكل المجاور منحنى طاقة الوضع بالكيلوجول/مول للتفاعل الآتي : $CO + NO_2 \leftrightharpoons CO_2 + NO$



1) ما قيمة طاقة وضع المواد الناتجة بدون وجود عامل مساعد ؟

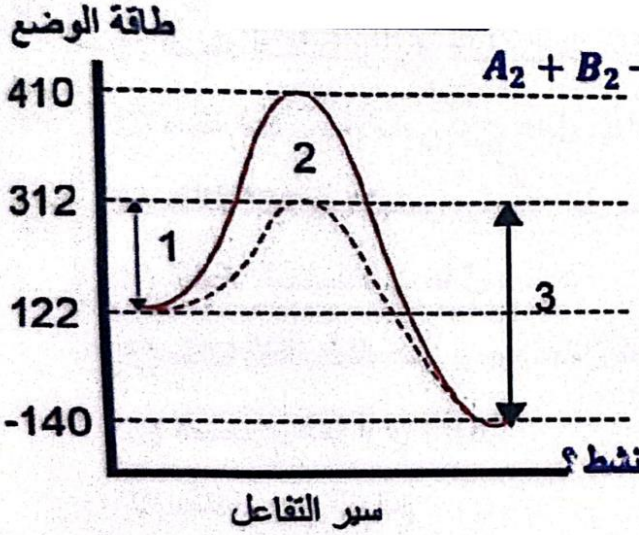
2) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟

3) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بدون وجود عامل مساعد ؟

4) ما قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل (ΔH) ؟

5) هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة ؟

7- يمثل الشكل سير التفاعل الافتراضي : $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$



1) اكتب ما تشير اليه الارقام (1 ، 2 ، 3)

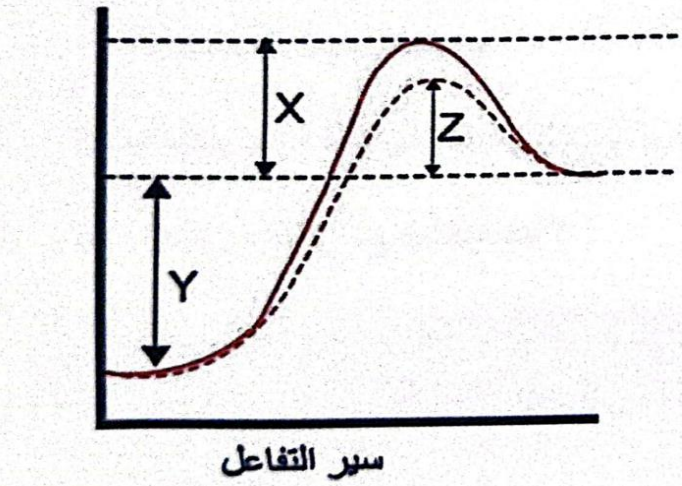
2) لماذا يعد هذا التفاعل طاردًا للطاقة ؟

3) أيهما اسرع التفاعل الامامي أم العكسي ؟

4) ما أثر اضافة العامل المساعد على طاقة وضع المعقد المنشط ؟

5) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد .

8- يمثل الشكل المجاور العلاقة بين سير التفاعل وطاقة وضعه بالجول ، عبّر عن مقدار كل مما يلي باستخدام الرموز (X , Y , Z) المبينة في الشكل :



1) ما مقدار طاقة لتنشيط للتفاعل الامامي

بوجود العامل المساعد ؟

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

3) ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

بوجود العامل المساعد ؟

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

5) هل التفاعل ماص أم طارد للطاقة ؟

9- ادرس المعلومات الآتية بتفاعل ما ثم أجب على الاسئلة التي تليها :

ΔH	طاقة وضع المواد المتفاعلة	طاقة الوضع للمعقد المنشط بدون عامل مساعد	مقدار الانخفاض في طاقة وضع المعقد المنشط عند اضافة عامل مساعد
$-30\ KJ$	$40\ KJ$	$60\ KJ$	$8\ KJ$

1) ما مقدار طاقة الوضع للمواد الناتجة ؟ 2) ما مقدار طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ؟

3) ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بدون العامل المساعد ؟

4) ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود عامل مساعد ؟

5) ما مقدار طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد ؟

10- في التفاعل الافتراضي : $X_2 + 2Y \longrightarrow 2XY$

إذا علمت أن طاقة وضع المواد الناتجة $= (110KJ)$ ومقدار التغير في المحتوى الحراري $(\Delta H = +50KJ)$ وطاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد تساوي $(160KJ)$ وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد تساوي $(25KJ)$ أجب على الاسئلة الآتية :

1) ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟

2) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود عامل مساعد ؟

3) ما مقدار التغير في طاقة المعقد المنشط بعد اضافة العامل المساعد ؟

4) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون وجود عامل مساعد ؟

11- إذا كانت قيم طاقات الوضع (KJ/mol) لتفاعل ما هي :

المواد المتفاعلة (100) ، المواد الناتجة (50) ، المعقد المنشط بدون عامل مساعد (150) ، المعقد المنشط بوجود عامل مساعد (120) ، أجب عن الاسئلة الآتية :

1) ما قيمة ΔH للتفاعل متضمنًا الاشارة ؟

2) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بدون عامل مساعد ؟

3) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟

12- في التفاعل الافتراضي : $A_2 + 3B_2 \xrightarrow{C} 2AB_3 + 90(KJ)$

إذا علمت أن كتلة العامل المساعد C تساوي $3g$ عند بدء التفاعل وأن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد تساوي $(163KJ)$ 1) ما كتلة العامل المساعد عند نهاية التفاعل ؟

2) احسب طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود العامل المساعد ؟

13- في تفاعل افتراضي كانت طاقة وضع المواد الناتجة $(20KJ)$ وطاقة تنشيط التفاعل الامامي بوجود العامل المساعد $(15KJ)$ وطاقة وضع المعقد المنشط بدون العامل المساعد $(150KJ)$ وعند استخدام عامل مساعد انخفضت قيمة طاقة المعقد المنشط بمقدار $(25KJ)$

أجب عن الاسئلة لآتية :

1) ما قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟

2) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟

3) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد ؟

4) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بدون العامل المساعد ؟

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

6) هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ؟

7) إذا كانت كتلة العامل المساعد عند بدء التفاعل $(2g)$ ما كتلته عند نهاية التفاعل ؟

14- إذا كان التغير في المحتوى الحراري للتفاعل خمسة أضعاف النقص في طاقة التنشيط عند استخدام عامل مساعد ، طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بدون عامل مساعد (90) ، طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد (30) ، طاقة وضع النواتج (120) ، جد مقدار كل مما يلي :

1) ما طاقة وضع المتفاعلات ؟

2) طاقة وضع المعقد المنشط غير المساعد

3) طاقة وضع المعقد المنشط المساعد

4) طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود عامل مساعد

15- في التفاعل الافتراضي : $A + B \longrightarrow 2C + 40\ (KJ)$

عند درجة حرارة معينة ، إذا علمت أن طاقة وضع المواد المتفاعلة تساوي $(70KJ)$ وطاقة التنشيط للتفاعل الامامي بدون عامل مساعد تساوي $(110KJ)$ ، وعند إضافة العامل المساعد الى وعاء التفاعل انخفضت طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بمقدار $(10KJ)$

اعتمادًا على المعطومات أعلاه ، أجب على الفقرات التالية :

1) قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد تساوي :

أ) 60 ب) 70 ج) 110 د) 140

2) طاقة وضع المعقد المنشط بوجود العامل المساعد تساوي :

أ) 130 ب) 150 ج) 170 د) 180

3) طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود عامل مساعد تساوي :

أ) 120 ب) 100 ج) 80 د) 70

4) طاقة وضع المواد الناتجة تساوي :

أ) 30 ب) 60 ج) 90 د) 110

16- التفاعل الافتراضي : $A + 40(KJ) \longrightarrow B$

عند درجة حرارة معينة إذا علمت أن قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي تساوي نصف قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي ، فإن قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي تساوي

أ) 20 ب) 40 ج) 60 د) 80

17- في التفاعل : $A + 80KJ \longrightarrow B$ كانت طاقة التنشيط للتفاعل العكسي تساوي نصف طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي ، وكانت طاقة وضع المتفاعلات خُمس طاقة وضع النواتج ، بالاعتماد على المعلومات أجب على الفقرات الآتية :

1) طاقة وضع المتفاعلات تساوي :

أ) 20 ب) 100 ج) 180 د) 160

2) طاقة وضع النواتج تساوي :

أ) 20 ب) 100 ج) 180 د) 160

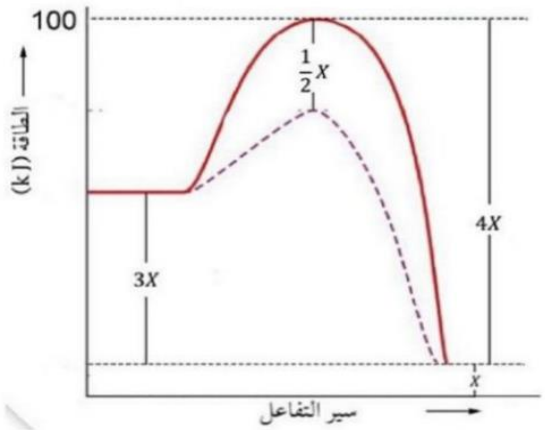
3) طاقة التنشيط الأمامي تساوي :

أ) 160 ب) 80 ج) 100 د) 160

4) طاقة التنشيط العكسي تساوي :

أ) 160 ب) 180 ج) 80 د) 100

18- بالاعتماد على الشكل المجاور أجب عما يلي :



1) المحتوى الحراري ΔH تساوي :

أ) 80 ب) 60

ج) 90 د) 20

2) طاقة التنشيط العكسي مع عامل مساعد تساوي :

أ) 20 ب) 70

ج) 80 د) 10

3) طاقة وضع المتفاعلات تساوي :

أ) 90 ب) 20 ج) 80 د) 100

4) طاقة المعقد المنشط للتفاعل المحفز تساوي :

أ) 100 ب) 90 ج) 10 د) 20

19- وفقًا لنظرية التصادم فإنَّ:

1-	**كل التصادمات تملك الطاقة الكافية لحدوث التفاعل**
2-	**كل التصادمات فعالة**
3-	**كل التصادمات تتكوّن منها النواتج**
4-	**تصادمات قليلة تملك الطاقة والاتجاه المناسبان هي تصادمات فعالة**

20- لأي نظرية أو قانون تتبع هذه المقولة: حتى يحدث أي تفاعل كيميائي فلا بد من تصادم الجسيمات المتفاعلة باتجاه صحيح وبالحد الأدنى من الطاقة؟

1-	**النظرية الذرية**
2-	**نظرية التصادم**
3-	**نظرية الحركة الجزيئية**
4-	**قانون حفظ المادة**

21- حتى يحدث التفاعل الكيميائي بين الجسيمات المتفاعلة فلا بد مِن:

1-	**تقارب تلك الجسيمات لأقرب مسافة**
2-	**انعدام قوة التجاذب بين الجسيمات**
3-	**تصادم الجسيمات باتجاه مناسب وطاقة مناسبة**
4-	**تحويل الطاقة الكيميائية إلى نووية**

22- التصادم الفعال يشترط:

1-	**أيونات متفاعلة**	**2-**	**كثافة كهربائية عالية للجسيمات**
3-	**اتجاه تصادم صحيح**	**4-**	**أعلى طاقة للتصادم**

23- المعقد المنشط:

1-	**هو ناتج التفاعل الكيميائي**	**2-**	**يمتلك أقل طاقة خلال التفاعل**
3-	**هو حالة انتقالية غير مستقرة**	**4-**	**هو المتفاعلات في حالة الارتداد**

24- يتفاعل مسحوق المغنيسيوم مع محلول الحمض بسرعة أكبر من تفاعل شريط المغنيسيوم مع محلول الحمض نفسه، فإن العامل المؤثر على سرعة التفاعل هو:

1-	**طبيعة المواد المتفاعلة**	**2-**	**تركيز المواد المتفاعلة**
3-	**مساحة سطح المواد المتفاعلة**	**4-**	**النشاط الكيميائي للمواد**

25- يتفاعل 1 g من النيكل مع محلول الحمض HCl فإن السرعة الأبطأ ستكون لتفاعل النيكل مع محلول الحمض الذي تركيزه بوحدة M:

1-	1	**2-**	0.1
3-	10	**4-**	0.001

26- عند خفض درجة حرارة التفاعل فإن:

1-	**زمن ظهور النواتج يزداد**	**2-**	**طاقة التنشيط تقل**
3-	**طاقة التنشيط تزداد**	**4-**	**زمن ظهور النواتج يقل**

27- تتم عملية طهي الطعام بسرعة أكبر في أواني الضغط منها في الأواني العادية فإن العامل المؤثر في سرعة التفاعل هو:

1-	**تركيز المواد المتفاعلة**	**2-**	**طبيعة المواد المتفاعلة**
3-	**درجة الحرارة**	**4-**	**مساحة سطح المواد المتفاعلة**

28- كل مما يأتي تؤثر فيها درجة حرارة التفاعل ما عدا:

1-	**عدد التصادمات الفعالة**	**2-**	**سرعة التفاعل الكيميائي**
3-	**طاقة التنشيط للتفاعل**	**4-**	**متوسط الطاقة الحركية للجزيئات**

29- أي التفاعلات الآتية ينتج كمية أكبر من غاز الهيدروجين؟

1-	**تفاعل قطعة من الخارصين مع حمض HCl الذي تركيزه 1 M**
2-	**تفاعل مسحوق من الخارصين مع حمض HCl الذي تركيزه 1 M**
3-	**تفاعل مسحوق من الخارصين مع حمض HCl الذي تركيزه 0.1 M**
4-	**تفاعل قطعة من الخارصين مع حمض HCl الذي تركيزه 0.5 M**

30- ما أثر كل من الآتية في زمن ظهور النواتج لتفاعل ما؟ (يزيد، يقل، يبقى ثابتاً)

1- **نشر الخشب إلى قطع أصغر من أجل عملية الشوا:**

2- **خفض درجة حرارة محلول نترات الفضة وفيه قطعة الحديد**

31-إضافة العامل المساعد للتفاعل تؤدي إلى:

1-	**رفع طاقة المعقد المنشط**	**2-**	**خفض طاقة المواد الناتجة**
3-	**التقليل من طاقة التنشيط**	**4-**	**زيادة سرعة التفاعل الأمامي وليس العكسي**

32- تؤدي إضافة عامل مساعد إلى التفاعل الكيميائي إلى نقصان:

1-	**طاقة وضع المواد المتفاعلة**	**2-**	**المحتوى الحراري للتفاعل**
3-	**زمن حدوث التفاعل**	**4-**	**طاقة وضع المواد الناتجة**

33- في تفاعل ما عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن طاقة المواد الناتجة أقل من طاقة المواد المتفاعلة بمقدار 20 kJ وأن طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد تساوي 200 kJ وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون عامل مساعد تساوي 110 kJ وأن مقدار النقصان في طاقة المعقد المنشط بعد إضافة العامل المساعد تساوي 10 kJ فأجب عن الآتي:

1- **طاقة المواد المتفاعلة تساوي:**

1-	90	**2-**	100
3-	110	**4-**	190

2- **طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد تساوي:**

1-	200	**2-**	90
3-	110	**4-**	80

3- **طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد تساوي:**

1-	110	**2-**	100
3-	190	**4-**	80

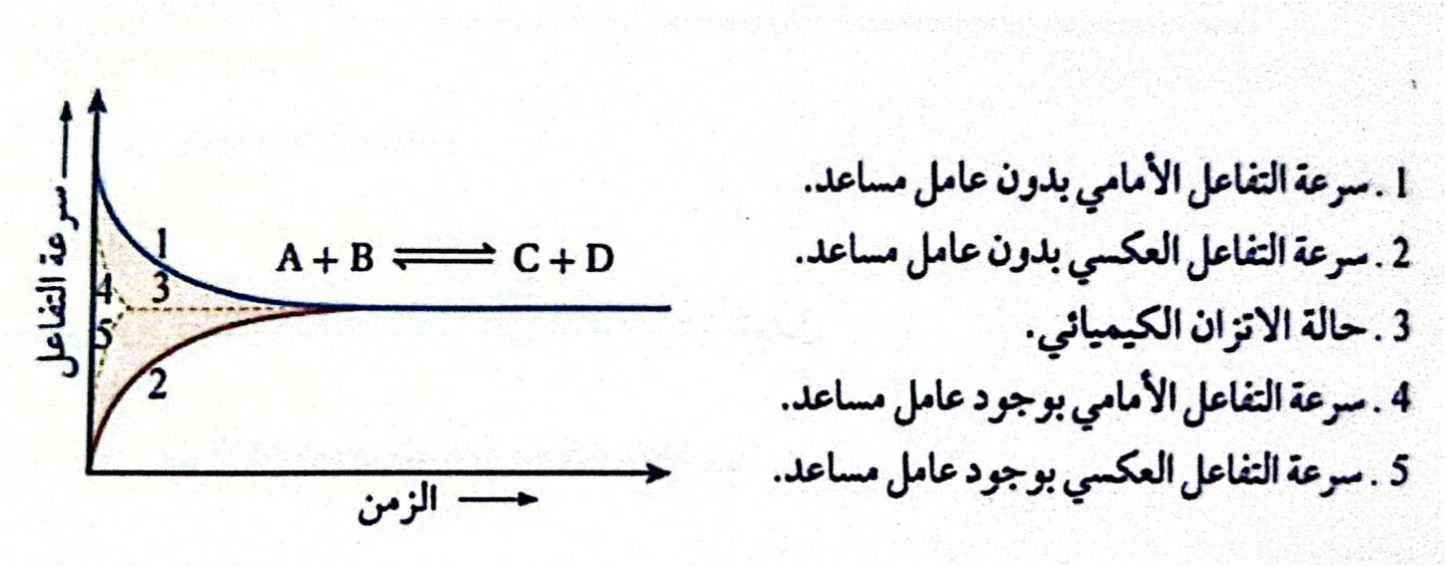
4- **طاقة المواد الناتجة تساوي:**

1-	100	**2-**	20
3-	90	**4-**	110

أثر العامل المساعد في وضع الاتزان

يسمى التفاعل بالتفاعل المنعكس عند الاتزان : سرعة التفاعل الامامي= سرعة التفاعل العكسي.

يعمل العامل المساعد على:
1-زيادة سرعة التفاعل الامامي والعكسي .
2-يقلل من طاقة التنشيط .
3-لا يوضع في موضع الاتزان (عند ثبوت تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة)
4-يزيد من سرعة الوصول الى حالة الاتزان .
5- يقلل من الزمن اللازم للوصول الى حالة الاتزان.



الربط مع الهندسة(ص 42) تصلب الخلطة الأسمنتية

سؤال بماذا تتأثر الخلطة الأسمنتية (الخرسانة)

جواب تتأثر بدرجة الحرارة

سؤال كيف يتم التحكم بسرعة تصلب الخلطة الأسمنتية أو إبطائها .

جواب أضافة مواد كيميائية بنسب محددة ، ضمن فترة زمنية تبعاً لمواصفات قياسية .

سؤال ما المادة المستخدمة لزيادة تصلب لخلطة الأسمنتية في فصل الشتاء

جواب كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$)

سؤال ما المادة المستخدمة لإبطاء تصلب لخلطة الأسمنتية في فصل الصيف

جواب الجبس ($CaSO_4.2H_2O$)

الربط مع الأحياء(ص 45) الأنزيمات

سؤال ما المقصود بالأنزيمات .

جواب هي عوامل مساعدة تسرع حدوث التفاعلات في الخلايا ، حيث تعمل على تخفيض طاقة التنشيط للتفاعل .

سؤال أهمية أنزيم السكريز .

جواب يحفز التحليل المائي لمحلول السكر لتكوين سكريات الفركتوز والجلوكوز لإمداد الجسم بالطاقة اللازمة للقيام بالأعمال الحيوية

الإثراء والتوسع (ص 49) تقليل تلف الأطعمة

سؤال اذكر بعض الطرق المستخدمة للمحافظة على الأطعمة من التلف .

جواب الحفظ في الثلاجة :

لضبط التفاعلات التي تحدث وتسبب تلفها .

استخدام المُثبطات (المواد الحافظة)

المواد الحافظة

مواد مضادة للأكسدة تعمل على إبطاء سرعة التفاعل

لأن الأكسدة تسبب تلف الأطعمة وخاصة التي تحتوي على دهون مثل الأجبان .

سؤال اذكر مثالاً على المواد الحافظة .

جواب مضادات البكتيريا .

مضادات البكتيريا

هي مركبات كيميائية لها رموز وأرقام مثل المركب E220-227 يدخل أكسيد الكبريت في تركيبه الأساسي ويستخدم في حفظ الأطعمة