أسئلة الوزارة
الكيمياء



الوحدة الخامسة

٥

الكيمياء الحركية

جيل ٢٠٠٩

٣٠ سؤال من امتحانات الوزارة ٢٠٢٠–٢٠٢٥
مفحوصة من الكتاب

✓ جرّب أولاً · الإجابات والشرح في آخر الملف

الموضوع ٢: سرعة التفاعلات الكيميائية

1 وزارة ٢٠٢٥ العام

يتحلل غاز هيدريد الفسفور PH_3 وينتج غاز الهيدروجين H_2 وغاز الفسفور P_4، ادرس المعلومات الآتية، ثم أجب عن الفقرتين (26، 27).

- العلاقة بين سرعة استهلاك PH_3 وسرعة تكوين H_2 هي: $-\frac{1}{n}\frac{\Delta[PH_3]}{\Delta t} = \frac{1}{6}\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t}$

- سرعة تكوين غاز الهيدروجين H_2 تساوي $0.06\ M.s^{-1}$

- سرعة استهلاك غاز هيدريد الفسفور PH_3 تساوي ثلثي سرعة تكوين غاز الهيدروجين H_2.

26- قيمة n تساوي:

أ) 1	ب) 2
ج) 3	د) 4

2 وزارة ٢٠٢٥ العام

العلاقة الآتية $-\Delta[N_2O_4]/\Delta t = \Delta[NO_2]/2\Delta t$ تُعبّر عن سرعة التفاعل بدلالة التغيّر في تركيز كلّ من المادتين N_2O_4 و NO_2 في الفترة الزمنية نفسها؛ فإنّ المعادلة الصحيحة للتفاعل، هي:

أ) $N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$	ب) $2N_2O_4 \rightarrow NO_2$
ج) $NO_2 \rightarrow 2N_2O_4$	د) $2NO_2 \rightarrow N_2O_4$

3 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

المعادلة الرياضية التي تُعبّر عن سرعة التفاعل الكيميائي الآتي بدلالة إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة، هي:

$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$

أ) $R = -\Delta[HCl] / \Delta t$	ب) $R = \Delta[HCl] / \Delta t$
ج) $R = -\Delta[ZnCl_2] / \Delta t$	د) $R = -\Delta[H_2] / \Delta t$

4 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

في التفاعل الآتي:

$2NO_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2NO_2F(g)$

تغيّر تركيز المادة (F_2) من (0.09M) إلى (0.06M) خلال (15s)، فإنّ سرعة إنتاج المادة (NO_2F) بوحدة ($M.s^{-1}$) خلال الفترة الزمنية نفسها، تساوي:

أ) 0.005	ب) 0.001
ج) 0.002	د) 0.004

5 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

في التفاعل الافتراضي الآتي:

$xX + yY \rightarrow zZ$

إذا كانت سرعة التفاعل للمواد (X, Y, Z) بوحدة ($M.s^{-1}$) خلال الفترة الزمنية نفسها وعند درجة حرارة ثابتة كما يأتي:

$(\Delta X/\Delta t = 0.016)$, $(\Delta Y/\Delta t = 0.032)$, $(\Delta Z/\Delta t = 0.048)$

فإنّ قيم المعاملات (x, y, z)، هي:

أ) x = 1, y = 2, z = 3	ب) x = 2, y = 1, z = 3
ج) x = 1, y = 3, z = 2	د) x = 3, y = 1, z = 2

6 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

في تفاعل ما، إذا كان التغيّر الكلي لتركيز مادة متفاعلة يساوي (0.1M) خلال فترة زمنية (100s)، فإنّ السرعة المتوسطة بوحدة ($M.s^{-1}$)، تساوي:

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

7 وزارة ٢٠٢٥ العام

سُجلت بيانات تغيّر تركيز كلّ من المادتين (X وY) في وحدة الزمن، عند درجة حرارة مُعيّنة، كما في الجدول المجاور، العلاقة الصحيحة بين المادتين (Y وX) هي:

M | 0.16 | 0.28 | 0.36 | 0.40[X]

M | 1.02 | 0.96 | 0.92 | 0.9[Y]

الزمن (s) | 20 | 15 | 10 | 5

| M | 0.16 | 0.28 | 0.36 | 0.40[X] |

| --- | --- | --- | --- | --- |

| M | 1.02 | 0.96 | 0.92 | 0.9[Y] |

| الزمن (s) | 20 | 15 | 10 | 5 |

أ) $\Delta[Y]/\Delta t = -\Delta[X]/2\Delta t$

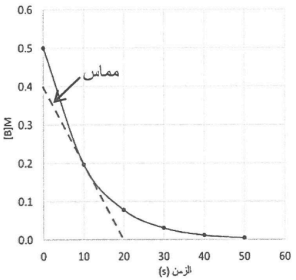
ب) $\Delta[Y]/\Delta t = \Delta[X]/\Delta t-$

ج) $\Delta[Y]/\Delta t = \Delta[X]/2\Delta t-$

د) $\Delta[Y]/2\Delta t = -\Delta[X]/\Delta t$

8 وزارة ٢٠٢٤ التكميلي

يُمثّل الشكل المجاور منحنى تغيّر تركيز مادة B مع الزمن؛ فإن السرعة اللحظية عند الزمن 10s للتفاعل ($M.s^{-1}$) تساوي:



أ) 0.04

ب) 0.05

ج) 0.02

د) 0.01

9 وزارة ٢٠٢٤ التكميلي

يتفاعل غاز الهيدروجين H_2 مع غاز النيتروجين N_2 لإنتاج غاز الأمونيا NH_3 وفق المعادلة الآتية: $3H_2(g) + N_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$. إذا كانت سرعة استهلاك غاز الهيدروجين تساوي $0.03M.S^{-1}$ خلال الفترة الزمنية 15s؛ فإن التغيّر في تركيز غاز الأمونيا (M) NH_3 في الفترة الزمنية نفسها يساوي:

أ) 0.2	ب) 0.3
ج) 0.6	د) 0.1

10 وزارة ٢٠٢٤ العام

في التفاعل الآتي: $N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$ سُجّلت بيانات تغيّر تركيز كل من المادة المتفاعلة والناتجة في وحدة الزمن، عند درجة حرارة معينة كما في الجدول المجاور، ادرسه، ثم أجب عن الفقرتين (27، 28).

M | 0.00 | 0.16 | X[NO_2]

M | 0.1 | 0.02 | 0.01[N_2O_4]

الزمن (s) | 20 | 10 | 0

27- سرعة استهلاك N_2O_4 في الفترة الزمنية (10-20)s بوحدة $M.s^{-1}$:

X	0.16	0.00	[NO_2]M
---	---	---	---
M[N_2O_4]	0.1	0.02	0.01
الزمن (s)	0	10	20

أ) 0.001	ب) 0.01
ج) 0.1	د) 1.0

الموضوع ٣: قوانين سرعة التفاعلات

11 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

في التفاعل الآتي:

$$NO2(g) + 2HCl(g) \rightarrow NO(g) + H2O(g) + Cl2(g)$$

سُجّلت المعلومات الآتية للتفاعل عند درجة حرارة معينة:

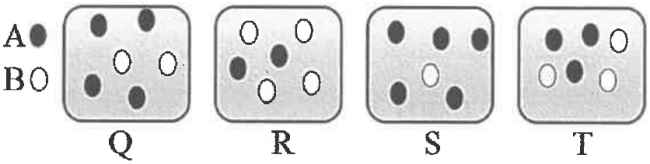
- السرعة الابتدائية للتفاعل تساوي 2.8×10^{-3} $M.s^{-1}$ عندما يكون تركيز HCl يساوي 0.3M
- قيمة ثابت سرعة التفاعل k تساوي 1.55×10^{-1} $M^{-1}.s^{-1}$
- مضاعفة تركيز NO2 مرّتين بثبات تركيز HCl تضاعفت سرعة التفاعل مرّتين

فإنّ تركيز NO2 بوحدة (M) يساوي:

أ) 0.01	ب) 0.03
ج) 0.04	د) 0.06

12 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

تُبيّن الأشكال الآتية لحظة خَلْط مادتين متفاعلتين لهما الرمزان الافتراضيان (A, B) في الأوعية (Q, R, S, T) لها الحجم نفسه وعند درجة حرارة ثابتة، إذا كان التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة للمادة (B)، والرتبة الثانية بالنسبة للمادة (A)، فإنّ التفاعل الأسرع يحدث في الوعاء:



أ) Q	ب) R
ج) S	د) T

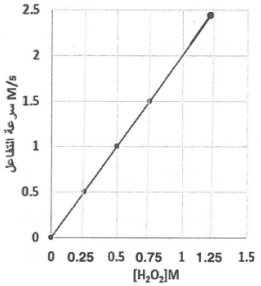
13 وزارة ٢٠٢٥ العام

في التفاعل الافتراضي $2A + 2B \rightarrow 4D$ ، وقيمة ثابت سرعة التفاعل $K=0.1\ M.s^{-1}$ ؛ فإنّ رتبة التفاعل للمادة B تساوي:

أ) 3	ب) 2
ج) 1	د) صفرًا

14 وزارة ٢٠٢٥ العام

يُمثّل الشكل المجاور سرعة استهلاك H_2O_2 في التفاعل الآتي: $2H_2O_2(aq) \xrightarrow{\Delta} 2H_2O(l) + O_2(g)$ عند درجة حرارة مُعيّنة؛ فإنّ إحدى العبارات الآتية صحيحة:



أ) سرعة التفاعل $2.5\ M.s^{-1}$ عندما $[H_2O_2]$ يساوي $1\ M$	ب) زيادة تركيز H_2O_2 مرّتين تؤدي إلى زيادة سرعة استهلاكه أربع مرّات
ج) وحدة قياس ثابت سرعة التفاعل k هي $(M^{-1}.s^{-1})$	د) قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل k تساوي 2

15 وزارة ٢٠٢٤ العام

26- في تفاعل ما، عند مضاعفة تركيز المادة A مرتين مع ثبات تركيز المادة B تضاعفت سرعة التفاعل مرتين، وعند مضاعفة كل من A و B معًا مرتين تضاعفت سرعة التفاعل 8 مرات، فإن وحدة قياس ثابت سرعة هذا التفاعل k، هي:

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

16 وزارة ٢٠٢٤ العام

في التفاعل الآتي: X + Y → نواتج عند درجة حرارة مُعيّنة، سُجّلت بيانات لقيم سرعة التفاعل مع تراكيز محدّدة من المادة X بثبوت تركيز المادة Y في الجدول المجاور، علمًا أنّ العلاقة بين تركيز المادة Y وسرعة التفاعل خطّ مستقيم متزايد. ادرسه، ثم أجب عن الفقرات (29، 30، 31).

رتبة المادة X :

رقم التجربة	[X] M	السرعة الابتدائية $M.S^{-1}$
1	0.025	0.15
2	0.050	0.30

أ) 3

ب) 2

ج) 1

د) صفر

17 وزارة ٢٠٢٤ العام

في التفاعل الآتي: X + Y → نواتج عند درجة حرارة مُعيّنة، سُجّلت بيانات لِقِيَم سرعة التفاعل مع تراكيز محدّدة من المادة X بثبوت تركيز المادة Y في الجدول المجاور، علمًا أنّ العلاقة بين تركيز المادة Y وسرعة التفاعل خطّ مستقيم متزايد. ادرسه، ثم أجب عن الفقرات (29، 30، 31).

رقم التجربة	[X] M	السرعة الابتدائية $M.S^{-1}$
1	0.025	0.15
2	0.050	0.30

قانون سرعة هذا التفاعل:

أ) $R = k\,[X]^1\,[Y]^2$

ب) $R = k\,[X]^1\,[Y]^1$

ج) $R = k\,[X]^1$

د) $R = k\,[Y]^2$

18 وزارة ٢٠٢٤ التكميلي

ادرس المعلومات الآتية المتعلقة بالتفاعل $2NO(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(g)$

- وحدة قياس ثابت سرعة التفاعل k هي $(M^{-2}.s^{-1})$
- سرعة استهلاك H_2 تزداد مرتين عندما يزداد $[H_2]$ مرتين

فأن قانون سرعة التفاعل هو:

أ) $R=k[NO]^1[H_2]^1$	ب) $R=k[NO]^1[H_2]^2$
ج) $R=k[NO]^2[H_2]^1$	د) $R=k[NO]^2[H_2]^2$

19 وزارة ٢٠٢٤ التكميلي

في التفاعل الآتي $CH_3CH_2Cl + NaOH \rightarrow CH_3CH_2OH + NaCl$ جرى حساب سرعة التفاعل الابتدائية لثلاث تجارب عند درجة حرارة ثابتة، وسُجلت النتائج كما في الجدول المجاور؛ فإن قيمة ثابت سرعة التفاعل k تساوي:

الرقم	$[CH_3CH_2Cl]M$	$[NaOH]M$	السرعة الابتدائية $M.s^{-1}$
1	0.02	0.025	1.0×10^{-3}
2	0.03	0.025	1.5×10^{-3}
3	0.03	0.050	3.0×10^{-3}

أ) $0.2\ s^{-1}$	ب) $2\ M^{-1}.s^{-1}$
ج) $0.02\ M^{-1}.s^{-1}$	د) $1\ M^{-2}.s^{-1}$

20 وزارة ٢٠٢٤ التكميلي

في التفاعل الافتراضي: نواتج ← E + D سُجّلت بيانات ثلاث تجارب عند درجة حرارة مُعيّنة كما في الجدول المجاور، إذا كانت قيمة k تساوي $0.02M^{-1}.s^{-1}$ ؛ فإن تركيز المادة D في التجربة رقم 3 يساوي:

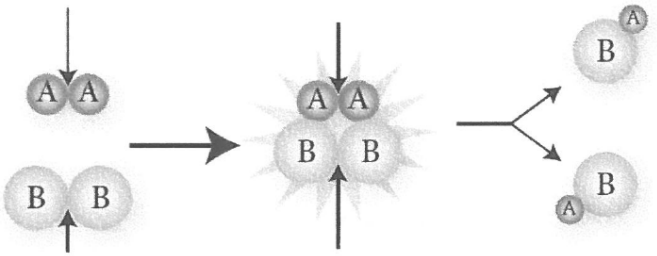
الرقم	$M.s^{-1}$	[E]M	[D]M السرعة الابتدائية
1	0.1	0.02	2.0×10^{-4}
2	0.1	0.04	2.0×10^{-4}
3	?	0.02	3.2×10^{-3}

0.4	0.3
0.2	0.1

الموضوع ٤: نظرية التصادم والعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

21 وزارة ٢٠٢٥ العام

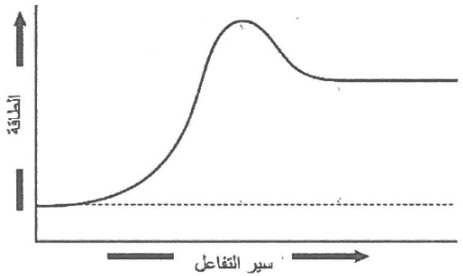
في معادلة التفاعل الافتراضي: $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$ ، العبارة الصحيحة التي تصف الشكل الآتي:



أ) اتجاه تصادم صحيح، وطاقة غير كافية	ب) اتجاه تصادم غير صحيح، وطاقة كافية
ج) اتجاه تصادم صحيح، وطاقة كافية	د) اتجاه تصادم غير صحيح، وطاقة غير كافية

22 وزارة ٢٠٢٥ العام

يُمثّل الشكل المجاور سير تفاعل ما عند درجة حرارة معينة، العبارة الصحيحة التي تصف سير هذا التفاعل هي:



أ) إشارة التغيّر في المحتوى الحراري سالبة

ب) يُصاحب التفاعل اكتساب طاقة حرارية

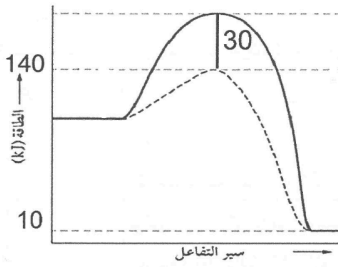
ج) طاقة المواد المتفاعلة أكبر من طاقة المواد الناتجة

د) طاقة تنشيط التفاعل العكسي أكبر من طاقة تنشيط التفاعل الأمامي

23 وزارة ٢٠٢٥ العام

الشكل المجاور يُمثّل سير التفاعل المُعبّر عنه بالمعادلة الافتراضية الآتية: $C + 2D \rightarrow 90kJ +$ CD_2 ادرسه، ثم أجب عن الفقرات (32، 33، 34، 35).

قيمة طاقة المواد المتفاعلة (kJ):



أ) 90

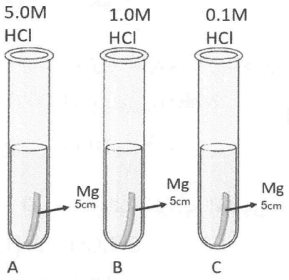
ب) 100

ج) 10

د) 80

24 وزارة ٢٠٢٥ العام

أُجريت سلسلة من التجارب عند درجة حرارة مُعيّنة؛ لتحديد تأثير التركيز في سرعة تفاعل شريط من فلز المغنيسيوم (Mg) مع حمض الهيدروكلوريك (HCl) في الظروف الموضّحة في الشكل المجاور؛ فإنّ الترتيب الصحيح لسرعة التفاعل هو:



أ) A > C > B

ب) B > C > A

ج) A > B > C

د) C > B > A

25 وزارة ٢٠٢٥ العام

تحترق نشارة الخشب بسرعة أكبر من احتراق قطعة خشب لهما الكتلة نفسها، العامل المؤثّر في سرعة هذا التفاعل عند الظروف نفسها، هو:

أ) طبيعة المواد المتفاعلة

ب) درجة حرارة التفاعل

ج) مساحة السطح

د) تركيز المواد المتفاعلة

26 وزارة ٢٠٢٥ العام

تتأثّر سرعة تصلُّب الخلطة الأسمنتية (الخرسانة) بدرجة الحرارة؛ لذلك يلجأ المهندسون إلى إضافة مواد كيميائية إلى الخلطة مثل كلوريد الكالسيوم في فصل الشتاء والجبس في فصل الصيف.
العبارة الصحيحة التي تصف أثر إضافة كلّ من كلوريد الكالسيوم والجبس في سرعة تصلُّب الخرسانة هي:

أ) إضافة كلوريد الكالسيوم والجبس تزيد سرعة تصلُّب الخلطة

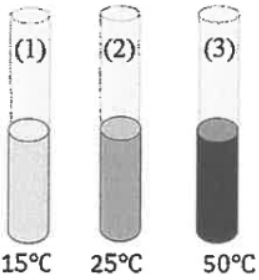
ب) إضافة كلوريد الكالسيوم تُقلّل السرعة، بينما يزيدها الجبس

ج) إضافة كلوريد الكالسيوم والجبس تُقلّل سرعة تصلُّب الخلطة

د) إضافة كلوريد الكالسيوم تزيد السرعة، بينما يُقلّلها الجبس

27 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

يُمثّل الشكل المجاور ثلاثة أنابيب اختبار تحمل الأرقام (1, 2, 3)، ويحتوي كلّ منها على (10 mL) من محلول النشا، أُضيف (5 mL) من محلول اليود (I_2) إلى كلّ أنبوب اختبار (عند التراكيز نفسها)، فإنّ إحدى العبارات الآتية صحيحة:



أ) طاقة تنشيط التفاعل في الأنبوب (1) أعلى منها في الأنبوب (2)

ب) عدد الجُسيمات التي تمتلك طاقة تنشيط في الأنبوب (3) أكبر منها في الأنبوب (1)

ج) عدد التصادمات بين الجُسيمات في الأنبوب (1) أكبر منها في الأنبوب (3)

د) طاقة المعقّد المنشط في الأنبوب (2) أقلّ منها في الأنبوب (3)

28 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

تُنتج بعض الخلايا في أجسامنا الأنزيمات التي تعمل على تسريع حدوث التفاعلات في الخلايا، حيث تعمل الأنزيمات على:

أ) خَفْض طاقة المواد المتفاعلة

ب) زيادة طاقة المواد الناتجة

ج) زيادة طاقة المعقّد المنشط

د) خَفْض طاقة التنشيط

29 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

في تفاعل طارد للطاقة، عند درجة حرارة معيّنة كانت طاقة تنشيط التفاعل الأمامي دون عامل مساعد ضعف طاقة التنشيط الأمامي بوجود عامل مساعد، وطاقة المواد المتفاعلة (40 kJ) وطاقة المعقّد المنشط دون عامل مساعد (100 kJ)، فإنّ مقدار الانخفاض في طاقة تنشيط التفاعل العكسي (kJ) عند استخدام العامل المساعد، يساوي:

أ) 30

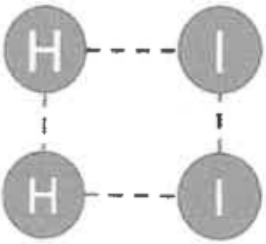
ب) 40

ج) 60

د) 70

30 وزارة ٢٠٢٥ التكميلي

يُبيّن الشكل المجاور المعقّد المنشط المتكوّن نتيجة التصادم الفعّال بين جُسيمات (H_2 و I_2)، فإنّ الناتج الصحيح عن هذا التفاعل:



أ) $HI + H_2$

ب) $2I_2$

ج) $2HI$

د) $HI + I_2$

مفتاح الإجابات

1 د	2 أ	3 أ	4 د	5 أ
6 ج	7 ج	8 ج	9 ب	10 أ
11 د	12 أ	13 د	14 د	15 ج
16 ج	17 ب	18 ج	19 ب	20 أ
21 ج	22 ب	23 ب	24 ج	25 ج
26 د	27 ب	28 د	29 أ	30 ج

الحل والشرح

1 **د) 4** من العلاقة: $\frac{\text{سرعة تكوين } H_2}{6} = \frac{\text{سرعة استهلاك } PH_3}{n}$ سرعة استهلاك PH_3 تساوي $\frac{2}{3}$ سرعة تكوين H_2، فـ $\frac{2/3}{n} = \frac{1}{6}$ ومنه $n = 4$.

2 **أ) $N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$** العلاقة العامة تقسم تغيّر التركيز على معامل المادة، فمعامل N_2O_4 المتفاعل 1 ومعامل NO_2 الناتج 2، والمعادلة هي $N_2O_4 \longrightarrow 2\,NO_2$.

3 **أ) $R = -\Delta[HCl]/\Delta t$** HCl مادة متفاعلة، فتُكتب سرعة التفاعل بدلالة استهلاكها $R = -\Delta[HCl]/\Delta t$؛ تُوضع الإشارة السالبة ليكون الناتج موجبًا. أما الخيارات التي تضع السالب مع الناتج أو تحذفه مع المتفاعل فتعطي سرعة سالبة.

4 **د) 0.004** سرعة استهلاك $F_2 = (0.09 - 0.06) \div 15 = 0.002$ M/s. كل 1 mol من F_2 يعطي 2 mol من NO_2F فسرعة تكوينه ضعف ذلك: 0.004 $M \cdot s^{-1}$.

5 **أ) x = 1, y = 2, z = 3** السرعات تتناسب مع المعاملات: $0.016 : 0.032 : 0.048 = 1 : 2 : 3$، فـ $x = 1$ و$y = 2$ و$z = 3$.

6 **ج) 1×10^{-3}** السرعة المتوسطة = التغير الكلي في التركيز ÷ الزمن = $0.1 \div 100 = 1 \times 10^{-3}$ $M \cdot s^{-1}$.

7 **ج) $-\Delta[X]/2\Delta t = \Delta[Y]/\Delta t$** تركيز Y يقل (من 1.02 إلى 0.90) وتركيز X يزداد، فالتغير في X (0.24) ضعف التغير في Y (0.12). لذلك $-\Delta[\mathrm{X}]/2\,\Delta\mathrm{t} = \Delta[\mathrm{Y}]/\Delta\mathrm{t}$، أي المعادلة $\mathrm{Y} \longrightarrow 2\,\mathrm{X}$.

8 **ج) (ج) 0.02** السرعة اللحظية هي ميل المماس عند تلك اللحظة. في الرسم يمر المماس عند 10 s بالنقطتين (0 s، 0.4 M) و(20 s، 0 M)، فالميل $\frac{0.4}{20} = 0.02$، والسرعة اللحظية $\mathrm{M \cdot s^{-1}}$.

9 **ب) (ب) 0.3** سرعة استهلاك $\mathrm{H_2}$ تعطي $\Delta[H_2] = 0.03 \times 15 = 0.45$ M. النسبة في المعادلة $3\mathrm{H_2} : 2\mathrm{NH_3}$، فـ $\Delta[NH_3] = \frac{2}{3} \times 0.45 = 0.3$ M.

10 **أ) 0.001** سرعة استهلاك $\mathrm{N_2O_4}$ = التغيّر في التركيز ÷ الزمن = (0.02 − 0.01) ÷ (20 − 10) = 0.001 $\mathrm{M \cdot s^{-1}}$.

11 **د) 0.06** وحدة k هي $\mathrm{M^{-1} \cdot s^{-1}}$ (رتبة كلية 2)، ومضاعفة $[NO_2]$ تضاعف السرعة فرتبته 1، فرتبة HCl 1 كما في قانون هذا التفاعل بالكتاب: $R = k[NO_2][HCl]$. إذن $[NO_2] = \approx (0.155 \times 0.3) \div 2.8\times10^{-3}$ 0.06 M.

12 **أ) Q** السرعة تتناسب مع $[A]^2$: Q: 4²×2 = 32، R: 2²×4 = 16، S: 5²×1 = 25، T: 3²×3 = 27. أكبرها في الوعاء Q.

13 **د) صفرًا** وحدة سرعة التفاعل $\mathrm{M.s^{-1}}$ وهي وحدة k نفسها ($\mathrm{M.s^{-1}}$ 0.1)، فلا يبقى تركيز في قانون السرعة، أي $\mathrm{R = k}$ وهو من الرتبة الصفرية. فرتبة B صفر، والرتبة لا تؤخذ من معاملات المعادلة.

14 **د) قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل k تساوي 2** الرسم خط مستقيم متزايد، فالتفاعل من الرتبة الأولى $\mathrm{R = k[H_2O_2]}$ والميل هو k: من النقطة (1.25 M، 2.5 M/s) نجد 2.5/1.25 = 2 = k. أما (أ) فالسرعة عند 1 M تساوي 2، و(ب) المضاعفة تضاعف السرعة لا تربّعها.

15 **ج) $\mathrm{M^{-2}.s^{-1}}$** مضاعفة A فقط تضاعف السرعة مرتين فرتبته 1، ومضاعفة A وB معًا تضاعفها 8 مرات = 2×2² فرتبة B هي 2. القانون $R = k[A][B]^2$، فـ $k = \frac{M\,s^{-1}}{M^3} = M^{-2}\,s^{-1}$.

16 **ج) 1** عند مضاعفة [X] من 0.025 إلى 0.050 تضاعفت السرعة من 0.15 إلى 0.30، أي تناسب طردي، فرتبة X هي 1.

17 **ب) $\mathrm{R = k\,[X]^1\,[Y]^1}$** رتبة X تساوي 1، والعلاقة بين [Y] والسرعة خط مستقيم متزايد أي تناسب طردي فرتبة Y هي 1. لذا $R = k[X]^1[Y]^1$.

18 **ج) (ج) $R=k[NO]^2[H_2]^1$** وحدة k هي $M^{-2}s^{-1}$ أي الرتبة الكلية 3. عند مضاعفة $[H_2]$ تتضاعف السرعة، فرتبة H_2 = 1، إذن رتبة NO = 2: $R = k[NO]^2[H_2]^1$.

19 **ب) 2 $M^{-1}.s^{-1}$** من التجربتين 1 و2 تزداد $[CH_3CH_2Cl]$ 1.5 مرة فتزداد السرعة 1.5 مرة، فالرتبة 1. ومن 2 و3 يتضاعف [NaOH] فتتضاعف السرعة، فالرتبة 1. $k = \frac{R}{[CH_3CH_2Cl][NaOH]} = \frac{1.0 \times 10^{-3}}{0.02 \times 0.025} = 2\,M^{-1}s^{-1}$

20 **أ) 0.4** في التجربتين 1 و2 تتضاعف [E] والسرعة ثابتة، فرتبة E صفر. وحدة k هي $M^{-1}s^{-1}$ أي الرتبة الكلية 2، فرتبة D هي 2: $R = k[D]^2$. من التجربة 3: $3.2 \times 10^{-3} = 0.02[D]^2$ فـ $[D] = 0.4\,M$.

21 **ج) اتجاه تصادم صحيح، وطاقة كافية** الشكل يبيّن تصادم A_2 مع B_2 بالاتجاه الصحيح فتتكوّن جزيئات AB، فالتصادم فعّال: اتجاه صحيح وطاقة كافية. ولو كانت الطاقة غير كافية لارتدّت الجسيمات ولم تتكوّن النواتج.

22 **ب) يُصاحب التفاعل اكتساب طاقة حرارية** في الشكل طاقة المواد الناتجة أعلى من طاقة المتفاعلة، فالتفاعل ماصّ للطاقة الحرارية ويصاحبه اكتساب طاقة. أما (أ) و(ج) فتصفان تفاعلًا طاردًا، و(د) خطأ لأن طاقة تنشيط التفاعل الأمامي هي الأكبر في الماصّ.

23 **ب) 100** التفاعل طارد بمقدار 90 kJ أي $\Delta H = -90$ kJ، وطاقة المواد الناتجة 10 kJ في الشكل، ومن $\Delta H = H_P - H_R$ نجد $H_R = 10 + 90 = 100$ kJ.

24 **ج) A > B > C** تراكيز HCl هي 5.0 M في A و1.0 M في B و0.1 M في C مع قطعة Mg متماثلة، وزيادة التركيز تزيد عدد التصادمات الفعّالة وبالتالي السرعة، فالترتيب A > B > C.

25 **ج) مساحة السطح** نشارة الخشب أصغر حجمًا من القطعة الكاملة، فمساحة سطحها المعرَّض للتفاعل أكبر وتزداد سرعة الاحتراق، مع بقاء الكتلة والظروف نفسها.

26 **د) إضافة كلوريد الكالسيوم تزيد السرعة، بينما يُقلّلها الجبس** يُضاف كلوريد الكالسيوم لزيادة سرعة تصلّب الخلطة في الشتاء، ويُضاف الجبس لإبطاء سرعة تصلّبها في الصيف، فالعبارة (د) هي الصحيحة.

27 **ب) عدد الجُسيمات التي تمتلك طاقة تنشيط في الأنبوب (3) أكبر منها في الأنبوب (1)** الأنبوب (3) أسخن (50°C) من الأنبوب (1) (15°C)، فيرتفع عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة تساوي طاقة التنشيط أو أعلى منها. أما طاقة التنشيط وطاقة المعقد المنشط فلا تتغير بدرجة الحرارة، فالعبارتان (أ) و(د) خطأ.

28 **د) خَفْض طاقة التنشيط** الأنزيمات عوامل مساعدة تسرّع التفاعل بخفض طاقة التنشيط، ولا تغيّر طاقة المتفاعلات ولا النواتج.

29 **أ) 30** طاقة تنشيط الأمامي دون عامل = 100 − 40 = 60 kJ، ومع العامل = 30 kJ، فيهبط المعقد المنشط 30 kJ. طاقة المتفاعلات والنواتج لا تتغير، فتنقص طاقة تنشيط التفاعل العكسي بمقدار 30 kJ.

30 **ج) 2HI** في المعقد المنشط ترتبط كل ذرة H بذرة I وتتكسر الروابط H–H وا–I؛ ويتفكك إلى الناتج جزيئين HI، أي 2HI.

بدك أسئلة أكثر من هالوحدة؟ **بنك الأسئلة كامل** وزكي بيشرحلك أي سؤال، على **tawjihiai.com**

ملفات كل أسبوع وأسئلتكم يجاوب عليها زكي: **انضموا لمجموعتنا على تيليجرام**