

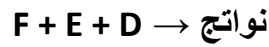


تحديد رتبة التفاعل لتفاعل يشتمل على أكثر من مادة متفاعلة

أ. أحمد الحسين

سؤال (1):

في التفاعل الافتراضي الآتي:



تم تسجيل البيانات المبينة في الجدول أدناه عملياً من خلال التجربة:

رقم التجربة	الابتدائي [F] (M)	الابتدائي [E] (M)	الابتدائي [D] (M)	السرعة الابتدائية (M.s <sup>-1</sup> )
1	0.1	0.1	0.1	$8 \times 10^{-4}$
2	0.1	0.1	0.2	$1.6 \times 10^{-3}$
3	0.1	0.2	0.2	$3.2 \times 10^{-3}$
4	0.2	0.1	0.1	$3.2 \times 10^{-3}$

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة D ؟

ألاحظ من التجريبتين (1) و (2) أن تركيز D تضاعف مرتين وتضاعفت السرعة مرتين، مع ثبات تركيز كل من F و E ؛ إذن رتبة التفاعل للمادة D هي الأولى.

2- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة E ؟

ألاحظ من التجريبتين (2) و (3) أن تركيز E تضاعف مرتين وتضاعفت السرعة مرتين، مع ثبات تركيز كل من F و D ؛ إذن رتبة التفاعل للمادة E هي الأولى.

3- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة F ؟

ألاحظ من التجريبتين (12) و (4) أن تركيز F تضاعف مرتين وتضاعفت السرعة (4) مرات، مع ثبات تركيز كل من E و D ؛ إذن رتبة التفاعل للمادة F هي الثانية.

4- أكتب قانون سرعة التفاعل.

$$R = k [F]^2 [E]^1 [D]^1$$

6- ما وحدة ثابت السرعة (k)؟

الرتبة الكلية للتفاعل هي (4)؛ إذن وحدة الثابت k هي:  $M^3 \cdot s^{-1}$

سؤال (2):

في التفاعل العام الآتي: نواتج  $2A \rightarrow$

إذا علمت أن قيمة ثابت السرعة k عند درجة حرارة معينة يساوي  $1.5 \times 10^{-4} s^{-1}$

• أكتب قانون سرعة التفاعل.

يمكن استنتاج رتبة التفاعل من وحدة k وهي الرتبة الأولى.

قانون السرعة:

$$R = k [A]^1$$

• أحسب سرعة التفاعل عندما يكون  $[A] = 0.1 M$

$$R = k [A]^1$$

$$R = 1.5 \times 10^{-4} [0.1]^1$$

$$R = 1.5 \times 10^{-5} M/s$$

### سؤال (3):

في التفاعل الافتراضي الآتي:  $2A + 3B \rightarrow 3C + 2D$ ، تم جمع البيانات العملية كما هو مبين في الجدول أدناه. اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول، أجب عما يأتي:

رقم التجربة	[A] (M)	[B] (M)	السرعة الابتدائية ( $M.s^{-1}$ )
1	0.1	0.1	0.1
2	0.2	0.1	0.4
3	0.2	0.2	0.4

1- أحسب رتبة التفاعل لكل من المادتين: A ، B .

أجد رتبة التفاعل (x) للمادة المتفاعلة A من التجريبتين (1) و (2) عند ثبات تركيز B :

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{k [A]^x [B]^y}{k [A]^x [B]^y}$$

وباختصار قيمة ثابت السرعة k وتركيز B لأنهما ثابتان تصبح العلاقة:

$$\frac{0.4}{0.1} = \frac{[0.2]^x}{[0.1]^x}$$

$$4 = \left(\frac{0.2}{0.1}\right)^x$$

$$4 = (2)^x$$

$$x = 2$$

أجد رتبة التفاعل (y) للمادة المتفاعلة B من التجريبتين (2) و (3) عند ثبات تركيز A :

$$\frac{R_3}{R_2} = \frac{k [A]^x [B]^y}{k [A]^x [B]^y}$$

وباختصار قيمة ثابت السرعة k وتركيز A لأنهما ثابتان تصبح العلاقة:

$$\frac{0.4}{0.4} = \frac{[0.2]^y}{[0.1]^y}$$

$$1 = \left(\frac{0.2}{0.1}\right)^y$$

$$1 = (2)^y$$

$$y = 0$$

2- أكتب قانون سرعة التفاعل.

$$R = k [A]^2$$

3- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (k) مع ذكر وحدته.

أعوض معطيات التجربة (1) في قانون السرعة:

$$0.1 = k [0.1]^2$$

$$k = 10 \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

سؤال (4):

في التفاعل الآتي  $2\text{NO} (g) + \text{O}_2 (g) \rightarrow 2\text{NO}_2 (g)$  ، تم جمع البيانات العملية كما هو مبين في الجدول أدناه، اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول، أجب عما يأتي:

رقم التجربة	[NO] (M)	[O <sub>2</sub> ] (M)	السرعة الابتدائية (M.s <sup>-1</sup> )
1	0.01	0.01	0.007
2	0.01	0.02	0.014
3	0.02	0.01	0.028

1- أحسب رتبة التفاعل لكل من المادتين: O<sub>2</sub> ، NO .

أجد رتبة التفاعل (x) للمادة المتفاعلة O<sub>2</sub> من التجريبتين (1) و (2) عند ثبات تركيز NO :

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{k [\text{O}_2]^x [\text{NO}]^y}{k [\text{O}_2]^x [\text{NO}]^y}$$

وباختصار قيمة ثابت السرعة k وتركيز NO لأنهما ثابتان تصبح العلاقة:

$$\frac{0.014}{0.007} = \frac{[0.02]^x}{[0.01]^x}$$

$$2 = \left( \frac{0.02}{0.01} \right)^x$$

$$2 = (2)^x$$

$$x = 1$$

أجد رتبة التفاعل (y) للمادة المتفاعلة NO من التجريبتين (1) و (3) عند ثبات تركيز O<sub>2</sub> :

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{k [O_2]^x [NO]^y}{k [O_2]^x [NO]^y}$$

وباختصار قيمة ثابت السرعة k وتركيز A لأنهما ثابتان تصبح العلاقة:

$$\frac{0.028}{0.007} = \frac{[0.2]^y}{[0.1]^y}$$

$$4 = \left(\frac{0.02}{0.01}\right)^y$$

$$4 = (2)^y$$

$$y = 2$$

2- أكتب قانون سرعة التفاعل، ثم أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (k) مع ذكر وحدته.

$$R = k [NO]^2 [O_2]^1$$

لحساب قيمة الثابت k أعوض معطيات التجربة (1) في قانون السرعة:

$$R = k [NO]^2 [O_2]^1$$

$$0.007 = k [0.01]^2 [0.01]^1$$

$$0.007 = k (0.01) (0.0001)$$

$$k = 7000 \text{ M}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

سؤال (5):

أ) ادرس الجدول المجاور الذي يوضح بيانات التفاعل الافتراضي:  $3A + B \rightarrow 2C + 2D$  ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

رقم التجربة	[B] M	[A] M	سرعة التفاعل M.s <sup>-1</sup>
1	0.2	0.1	1 x 10 <sup>-4</sup>
2	0.2	0.2	4 x 10 <sup>-4</sup>
3	0.4	0.1	1 x 10 <sup>-4</sup>

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة A ؟

الرتبة الثانية.

2- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة B ؟

الرتبة صفر.

3- أكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.

$$R = k [A]^2$$

4- ما قيمة ثابت سرعة التفاعل k ؟

أعوض معطيات التجربة (1) في قانون السرعة:

$$1 \times 10^{-4} = k [0.1]^2$$

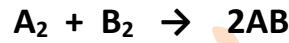
$$k = 1 \times 10^{-2} \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

ب) إذا كانت رتبة التفاعل لمادة متفاعلة هي (1) وازداد تركيز المادة إلى الضعف مع بقاء العوامل الأخرى ثابتة، فكم مرة تتضاعف سرعة التفاعل؟

تتضاعف السرعة إلى الضعف.

سؤال (6):

يبين الجدول الآتي بيانات التفاعل:



رقم التجربة	[B <sub>2</sub> ] M	[A <sub>2</sub> ] M	السرعة الابتدائية (M.s <sup>-1</sup> )
1	0.2	0.1	0.2
2	0.2	0.15	0.3
3	0.1	0.1	0.05

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A<sub>2</sub> ؟

الرتبة الأولى.

2- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B<sub>2</sub> ؟

الرتبة الثانية.

سؤال (7):



تم الحصول على البيانات الواردة في الجدول المجاور، أدرسه جيداً ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

رقم التجربة	[B <sub>2</sub> ] M	[A <sub>2</sub> ] M	سرعة التفاعل M.s <sup>-1</sup>
1	0.2	0.2	2 x 10 <sup>-2</sup>
2	0.4	0.4	4 x 10 <sup>-2</sup>
3	0.8	0.2	8 x 10 <sup>-2</sup>

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (A<sub>2</sub>)؟

أجد رتبة التفاعل (x) للمادة المتفاعلة B<sub>2</sub> من التجريبتين (1) و (3) عند ثبات تركيز A<sub>2</sub>:

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{k [B_2]^x [A_2]^y}{k [B_2]^x [A_2]^y}$$

وباختصار قيمة ثابت السرعة k وتركيز A<sub>2</sub> لأنهما ثابتان تصبح العلاقة:

$$\frac{8 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = \frac{[0.8]^x}{[0.2]^x}$$

$$4 = \left(\frac{0.8}{0.2}\right)^x$$

$$4 = (4)^x$$

$$x = 1$$

أجد رتبة التفاعل (y) للمادة المتفاعلة A<sub>2</sub> من التجريبتين (1) و (2):

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{k [B_2]^1 [A_2]^y}{k [B_2]^1 [A_2]^y}$$

وباختصار قيمة ثابت السرعة k لأنه ثابت تصبح العلاقة:

$$\frac{4 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = \frac{[0.4]^1 [0.4]^y}{[0.2]^1 [0.2]^y}$$

$$2 = (2)^1 (2)^y$$

$$1 = (2)^y$$

$$y = 0$$

2- أكتب قانون سرعة التفاعل.

$$R = k [B_2]^1$$

3- أحسب قيمة ثابت السرعة (k).

أعوض معطيات التجربة (1) في قانون السرعة:

$$R = k [B_2]^1$$

$$2 \times 10^{-2} = k [0.2]^1$$

$$k = 0.1 = 1 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$$

سؤال (8):

في التفاعل الافتراضي:  $A + B \rightarrow 2C + D$  ، اعتماداً على المعلومة التالية:

إذا تغير تركيز (A) من (0.05 M) إلى (0.1 M) تضاعفت سرعة التفاعل (4) مرات عند ثبات تركيز (B)، واعتماداً على الجدول المجاور أجب عن الأسئلة الآتية:

رقم التجربة	[B] M	[A] M	R (M.s <sup>-1</sup> )
1	0.1	0.1	$2 \times 10^{-4}$
2	0.2	0.2	$8 \times 10^{-4}$

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة A ؟

تضاعف تركيز A مرتين وتضاعفت سرعة التفاعل (4) مرات عند ثبات تركيز (B)؛ إذن رتبة A هي (2).

2- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة B ؟

ألاحظ من الجدول أن تركيز A تضاعف مرتين وأن تركيز B تضاعف مرتين وتضاعفت سرعة التفاعل (4) مرات:

$$4 = (2)^2 \times (2)^y$$

حيث (y) رتبة B .

$$4 = 4 \times (2)^y$$

$$1 = (2)^y$$

$$y = 0$$

3- أكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.

$$R = k [A]^2$$



4- ما قيمة ثابت سرعة التفاعل k ؟

$$R = k [A]^2$$

$$2 \times 10^{-4} = k [0.1]^2$$

$$k = 2 \times 10^{-2} \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

سؤال (9):

أجريت ثلاث تجارب لتفاعل غاز ثاني أكسيد النيتروجين  $\text{NO}_2$  مع غاز الفلور  $\text{F}_2$  عند درجة حرارة ثابتة وفق معادلة التفاعل الآتية:  $2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2\text{F}(\text{g})$  ، ورصدت بيانات التجارب في جدول يبين تغير سرعة التفاعل الابتدائية بتغير تركيز كل مادة متفاعلة كما يأتي:

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

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة  $\text{NO}_2$  ؟

الرتبة الثانية.

2- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة  $\text{F}_2$  ؟

الرتبة صفرية.

3- أكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.

$$R = k [\text{NO}_2]^2$$

4- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل k ، مبيناً وحدته.

أعوض معطيات التجربة (3) في قانون السرعة:

$$R = k [\text{NO}_2]^2$$

$$2 \times 10^{-3} = k [0.1]^2$$

$$k = 2 \times 10^{-1} \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

5- أحسب سرعة التفاعل عندما يكون  $[F_2] = [NO_2] = 0.5 M$  .

$$R = k [NO_2]^2$$

$$R = 2 \times 10^{-1} [0.5]^2$$

$$k = 5 \times 10^{-2} M^{-1}.s^{-1}$$

سؤال (10):

أستنتج سرعة التفاعل T في التجربة رقم (3) علماً أن الرتبة الكلية للتفاعل تساوي 3، وجرى قياس تغير سرعة التفاعل الابتدائية بتغير تراكيز المادتين المتفاعلتين Q و W عند درجة حرارة ثابتة؛ فكانت نتائج القياس كما في الجدول المبين أدناه:

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

من التجريبتين (1) و (2) ألاحظ أن تركيز W تضاعف (3) مرات وتضاعفت السرعة (3) مرات عند ثبات تركيز Q؛ إذن رتبة W هي الأولى.

وبما أن رتبة التفاعل الكلية تساوي (3)؛ إذن رتبة المادة Q هي الثانية.

وعليه يكون قانون السرعة:

$$R = k [W]^1 [Q]^2$$

يمكن إيجاد قيمة T بحساب قيمة ثابت السرعة k من أي تجربة وتعويض معطيات التجربة رقم (3) في قانون السرعة.

طريقة أخرى:

ألاحظ من التجريبتين (2) و (3) أن تركيز Q تضاعف مرتين عند ثبات تركيز W؛ وبما أن Q من الرتبة الثانية لذا فإن السرعة يجب أن تتضاعف (4) مرات وعليه تكون قيمة T تساوي:

$$T = 6.3 \times 4 = 25.2 M/s$$

سؤال (11):

سجلت البيانات في الجدول الآتي للتفاعل الافتراضي عند درجة حرارة ثابتة:



رقم التجربة	[B] (M)	[A] (M)	R (M/s)
1	0.1	0.1	$2 \times 10^{-2}$
2	0.1	0.3	$2 \times 10^{-2}$
3	0.3	0.3	$6 \times 10^{-2}$
4	?	0.1	$4 \times 10^{-3}$

1- أجد الرتبة الكلية للتفاعل.

رتبة A (0) ورتبة B هي (1) والرتبة الكلية = (1).

2- أستنتج قانون السرعة للتفاعل.

$$R = k [B]^1$$

3- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل k .

أعوض معطيات التجربة (1) في قانون السرعة:

$$R = k [B]^1$$

$$2 \times 10^{-2} = k [0.1]^1$$

$$k = 2 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$$

4- أستنتج قيمة تركيز المادة B في التجربة رقم (4).

أعوض معطيات التجربة (4) في قانون السرعة:

$$R = k [B]^1$$

$$4 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-1} [B]^1$$

$$[B] = 2 \times 10^{-2} \text{ M}$$

سؤال (12):

يتفاعل الكلور  $Cl_2$  مع أكسيد النيتروجين NO وفق المعادلة الآتية:  $2NO + Cl_2 \rightarrow 2NOCl$  عند درجة حرارة ثابتة فكانت بيانات التفاعل كما يأتي:

رقم التجربة	$[Cl_2]$ (M)	$[NO]$ (M)	R (M/s)
1	0.1	0.1	0.06
2	0.1	0.2	0.12
3	0.1	0.3	0.18
4	0.2	0.1	X
5	0.3	0.1	0.54

1- أجد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO .

الرتبة الأولى.

2- أستنتج قانون السرعة للتفاعل.

$$R = k [NO]^1 [Cl_2]^2$$

3- أستنتج قيمة ثابت سرعة التفاعل k ، مبيناً وحدته.

أعوض معطيات التجربة (1) في قانون السرعة:

$$R = k [NO]^1 [Cl_2]^2$$

$$6 \times 10^{-2} = k [0.1]^1 [0.1]^2$$

$$k = 60 M^{-1} \cdot s^{-1}$$

4- أحسب سرعة التفاعل في التجربة رقم (4).

أعوض معطيات التجربة (4) في قانون السرعة:

$$R = k [NO]^1 [Cl_2]^2$$

$$X = 60 [0.1]^1 [0.2]^2$$

$$[B] = 0.24 M/s$$

### سؤال (13):

أجريت أربعة تجارب لتفاعل افتراضي  $A + B \rightarrow 2D$  عند تراكيز ابتدائية مختلفة ودرجة حرارة ثابتة؛ فوجد أن سرعة التفاعل تساوي قيمة ثابت السرعة.

1- أستنتج رتبة كل من للمادة A ورتبة المادة B . أفسر إجابتي.

بما أن سرعة التفاعل تساوي قيمة ثابت السرعة؛ إذن:

$$R = k$$

وعليه فإن المادتان المتفاعلتان من الرتبة الصفرية.

2- أستنتج وحدة ثابت السرعة.

وحدة ثابت السرعة في هذه الحالة هي وحدة السرعة وتساوي M/s

### سؤال (14):

في التفاعل الافتراضي الآتي:  $A + B \rightarrow AB$  ، توفرت لديك المعلومات الآتية للتفاعل عند درجة حرارة معينة:

• سرعة التفاعل تساوي  $1.6 \times 10^{-5} \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$  ، عندما  $[B] = [A] = 0.2 \text{ M}$

• رتبة التفاعل للمادة A = 1 ، ورتبة التفاعل للمادة B = 2

فإذا كانت سرعة التفاعل  $= 0.4 \times 10^{-5} \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$  ، عندما  $[A] = 0.1 \text{ M}$  ، فأجيب عما يلي:

1- ما قيمة  $[B]$  ؟

رقم التجربة	[B] (M)	[A] (M)	R (M/s)
1	0.2	0.2	$1.6 \times 10^{-5}$
2	?	0.1	$0.4 \times 10^{-5}$

قانون السرعة:

$$R = k [A]^1 [B]^2$$

يمكن إيجاد قيمة [B] بحساب قيمة ثابت السرعة k التجربة (1) وتعويض معطيات التجربة رقم (2) في قانون السرعة.

$$R = k [A]^1 [B]^2$$

$$1.6 \times 10^{-5} = k [0.2]^1 [0.2]^2$$

$$k = 2 \times 10^{-3} \text{ M}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$R = k [A]^1 [B]^2$$

$$4 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-3} [0.1]^1 [B]^2$$

$$4 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-4} [B]^2$$

$$[B]^2 = 2 \times 10^{-2} \rightarrow [B] = \sqrt{2 \times 10^{-2}} \text{ M}$$

2- ما قيمة ثابت السرعة  $k$  ؟

$$k = 2 \times 10^{-3} \text{ M}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

سؤال (15):

إذا علمت أن قانون السرعة للتفاعل الآتي:  $A + B \rightarrow C + D$

هو:  $R = k [B]^2$  . أجب عما يأتي:

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة  $A$  ؟

رتبة (0).

2- إذا كانت سرعة التفاعل  $= 4 \times 10^{-5} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$  ، عندما  $[B] = [A] = 0.2 \text{ M}$  أحسب قيمة ثابت السرعة  $k$

$$R = k [B]^2$$

$$4 \times 10^{-5} = k [0.2]^2$$

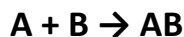
$$k = 1 \times 10^{-3} \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

3- كم تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز كل من  $A$  و  $B$  (3) مرات.

تضاعف السرعة (9) مرات.

## سؤال (16):

تتفاعل المادة A مع B حسب المعادلة التالية:



إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف مرتين عند مضاعفة تركيز A مرتين، مع ثبات تركيز B ، كما تتضاعف السرعة أربع مرات عند مضاعفة تركيز B مرتين، مع ثبات تركيز A  
أجب عما يأتي:

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة لكل من المادتين A , B ؟

رتبة A هي (1)، ورتبة B هي (2).

2- أكتب قانون سرعة التفاعل.

$$R = k [A]^1 [B]^2$$

3- إذا كانت سرعة التفاعل =  $1.6 \text{ M}\cdot\text{s}^{-1}$ ، عندما يكون  $[B] = [A] = 0.2 \text{ M}$ . أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (k).

$$R = k [A]^1 [B]^2$$

$$1.6 = k [0.2]^1 [0.2]^2$$

$$k = 200 \text{ M}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$$

4- كم تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز كل من A و B مرتين.

الرتبة الكلية للتفاعل تساوي (3).

$$(2)^3 = 8$$

تتضاعف السرعة (8) مرات.

### سؤال (17):

في التفاعل الآتي:  $A + B \rightarrow AB$  ، عند تضاعف تركيز A مرتين؛ تضاعفت السرعة بالمقدار نفسه، وعند مضاعفة تركيز (A و B) معاً تضاعفت السرعة أربع مرات. أجب عما يأتي:

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

رتبة A هي (1)، ورتبة B هي (1).

2- أستنتج قانون سرعة التفاعل.

$$R = k [A]^1 [B]^1$$

3- أستنتج وحدة ثابت السرعة k .

$$M^{-1}.s^{-1}$$

### سؤال (18):

في التفاعل العام الآتي :  $2A + 2B \rightarrow 2C + D$  ، وكان قانون سرعة التفاعل  $R = k [A]^1 [B]^2$  ، فكم تتضاعف سرعة التفاعل في الحالات التالية:

1- مضاعفة تركيز كل من A ، B معاً.

تضاعف السرعة (8) مرات.

2- مضاعفة تركيز B مرتين، ومضاعفة تركيز A ثلاث مرات.

تضاعف السرعة (12) مرة.

3- مضاعفة تركيز A (4) مرات، مع بقاء تركيز B ثابتاً.

تضاعف السرعة (4) مرات.



سؤال (19):

إذا كان قانون سرعة للتفاعل:  $G \rightarrow Q + M$  هو:  $R = k [Q]^2$

وكانت سرعة التفاعل  $1.2 \times 10^{-3} \text{ M.s}^{-1}$ ، فكم تصبح قيمة سرعة التفاعل في الحالات التالية:

1- مضاعفة تركيز Q ثلاث مرات، و M مرتين.

تنضاعف السرعة (9) مرات عند مضاعفة تركيز Q ثلاث مرات؛ لأنه من الرتبة الثانية.

$$R = 9 \times 1.2 \times 10^{-3} = 10.8 \times 10^{-3} \text{ M.s}^{-1}$$

2- تقليل تركيز Q إلى النصف، ومضاعفة تركيز M أربع مرات.

تقل السرعة بمقدار الربع عند تقليل تركيز Q إلى النصف؛ لأنه من الرتبة الثانية.

$$R = 0.25 \times 1.2 \times 10^{-3} = 0.3 \times 10^{-3} \text{ M.s}^{-1}$$

سؤال (20):

في التفاعل الغازي:  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NOCl}$ ، وجد أن سرعة التفاعل تنضاعف مرتين عند مضاعفة  $[\text{Cl}_2]$  مرتين مع بقاء  $[\text{NO}]$  ثابتاً، كما تنضاعف سرعة التفاعل (8) مرات عند مضاعفة تركيز كل من  $\text{NO}$ ،  $\text{Cl}_2$  مرتين.

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادتين  $\text{Cl}_2$  و  $\text{NO}$ ؟

رتبة  $\text{Cl}_2$  هي (1)، ورتبة  $\text{NO}$  هي (2).

2- أكتب قانون سرعة التفاعل.

$$R = k [\text{Cl}_2]^1 [\text{NO}]^2$$

### سؤال (21):

إذا كانت قيمة ثابت السرعة للتفاعل الآتي:  $A + B + C \rightarrow$  تساوي  $0.20 \text{ M}^{-2} \cdot \text{min}^{-1}$ ، وعند مضاعفة تركيز B فقط (5) مرات تضاعفت السرعة (5) مرات، وعند مضاعفة تركيز A و B مرتين تضاعفت السرعة (8) مرات مع ثبات تركيز C :

1- ما رتبة التفاعل لكل مادة من المواد المتفاعلة؟

الرتبة الكلية للتفاعل 3 من وحدة (k).

رتبة B هي (1)، ورتبة A هي (2)، ورتبة C هي (0).

2- ما قيمة سرعة التفاعل إذا كان  $[C] = [B] = [A] = 0.1 \text{ M}$

$$R = k [A]^2 [B]^1$$

$$R = 0.20 [0.1]^2 [0.1]^1$$

$$R = 2 \times 10^{-4} \text{ M/min}$$

### سؤال (22):

التفاعل التالي يحدث في الهواء الملوث:  $2\text{NO}_2 + \text{O}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5 + \text{O}_2$

فإذا كان قانون السرعة لهذا التفاعل هو:  $R = k [\text{O}_3] [\text{NO}_2]$ ، وجمعت البيانات التالية لهذا التفاعل، فجد قيمتي (X)، (Y).

رقم التجربة	$[\text{NO}_2] \text{ M}$	$[\text{O}_3] \text{ M}$	السرعة الابتدائية ( $\text{M} \cdot \text{s}^{-1}$ )
1	0.022	$1 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$
2	0.044	$1 \times 10^{-5}$	X
3	0.022	$4 \times 10^{-5}$	Y

ألاحظ ثبات تركيز  $\text{O}_3$  في التجريبتين (1) و (2)، وبما أن رتبة  $\text{NO}_2$  هي (1)، فإن السرعة ستتضاعف مرتين عند مضاعفة التركيز مرتين، وعليه فإن قيمة (X) هي:  $10 \times 10^{-5}$

ألاحظ ثبات تركيز  $\text{NO}_2$  في التجريبتين (1) و (3)، وبما أن رتبة  $\text{O}_3$  هي (1)، فإن السرعة ستتضاعف (4) مرات عند مضاعفة التركيز (4) مرات، وعليه فإن قيمة (Y) هي:  $20 \times 10^{-5}$

سؤال (23):

في التفاعل الافتراضي التالي:  $A + 3B \rightarrow 2C + 2D$  ، تم جمع البيانات العملية كما هو مبين في الجدول أدناه. اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول، أجب عن الأسئلة التي تحاذيه، علماً بأن قيمة ثابت السرعة للتفاعل تساوي  $10 \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ :

رقم التجربة	[B] M	[A] M	السرعة الابتدائية $\text{M} \cdot \text{s}^{-1}$
1	0.1	0.1	x
2	0.1	0.2	4x
3	0.2	0.2	4x

1- أحسب رتبة التفاعل لكل من المادتين: A ، B .

رتبة A هي (2)، ورتبة B هي (0).

2- أكتب قانون سرعة التفاعل.

$$R = k [A]^2$$

3- احسب قيمة (x).

أعوض معطيات التجربة رقم (1) وقيمة k في قانون السرعة:

$$R = k [A]^2$$

$$R = (x) = k [A]^2$$

$$R = (x) = 10 [0.1]^2 = 0.1 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$$

4- ما قيمة سرعة التفاعل في التجربة رقم (2)؟

$$R = (4x) = 4 \times 0.1 = 0.4 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$$

سؤال (24):

جمعت البيانات التالية في تجارب لقياس سرعة التفاعل:  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow AB_{(g)}$

رقم التجربة	[B] M	[A] M	السرعة الابتدائية ( $\text{M} \cdot \text{s}^{-1}$ )
1	Y	X	Z
2	Y	2X	4Z
3	2Y	X	2Z

1- أكتب قانون السرعة للتفاعل.

$$R = k [A]^2 [B]^1$$

2- ما وحدة ثابت السرعة k ؟

$M^{-2}.s^{-1}$

سؤال (25):

الرتبة الكلية للتفاعل التالي:

نواتج  $\rightarrow 2AB + 2C$  هو (3)، وقد تم الحصول على النتائج المبينة في الجدول المجاور.

أحسب [C] في التجربة الثالثة.

رتبة التفاعل الكلية = 3

رتبة AB هي (2)، ورتبة C هي (1).

قانون السرعة:

$$R = k [C]^1 [AB]^2$$

يمكن إيجاد قيمة [AB] بحساب قيمة ثابت السرعة k التجربة (1) وتعويض معطيات التجربة رقم (3) في قانون السرعة.

$$R = k [C]^1 [AB]^2$$

$$0.06 = k [0.006]^1 [0.001]^2$$

$$6 \times 10^{-2} = k \times 6 \times 10^{-9}$$

$$k = 1 \times 10^7 M^{-2}.s^{-1}$$

$$R = k [C]^1 [AB]^2$$

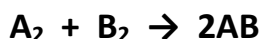
$$3.6 \times 10^{-1} = 1 \times 10^7 [C]^1 [3 \times 10^{-3}]^2$$

$$3.6 \times 10^{-1} = 9 \times 10^1 [C]^1$$

$$[C] = 4 \times 10^{-3} M$$

سؤال (26):

يبين الجدول أدناه بيانات التفاعل التالي، ادرس الجدول والتفاعل ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



رقم التجربة	[A <sub>2</sub> ] M	[B <sub>2</sub> ] M	سرعة التفاعل M.s <sup>-1</sup>
1	0.20	0.10	2 x 10 <sup>-2</sup>
2	0.20	0.15	3 x 10 <sup>-2</sup>
3	0.10	0.10	5 x 10 <sup>-3</sup>
4	0.40	0.15	X

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A<sub>2</sub> ؟

الرتبة (2).

2- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B<sub>2</sub> ؟

الرتبة (1).

3- أكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.

$$R = k [A_2]^2 [B_2]^1$$

4- ما قيمة ثابت سرعة التفاعل k ؟ واذكر وحدته.

$$R = k [A_2]^2 [B_2]^1$$

$$2 \times 10^{-2} = k [0.2]^2 [0.1]^1$$

$$k = 5 \text{ M}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$$

5- كم مرة تتضاعف سرعة التفاعل عند تضاعف تركيز كل من A<sub>2</sub> و B<sub>2</sub> معاً؟

بما أن تركيز المادتين تضاعفا معاً؛ أي تضاعفا مرتين والرتبة الكلية للتفاعل (3) فإن السرعة ستتضاعف

$$(2)^3 = 8 \text{ مرات.}$$

6- ما قيمة (X) في التجربة رقم (4)؟

أعوض معطيات التجربة رقم (4) وقيمة k في قانون السرعة:

$$R = (x) = 5 [0.4]^2 [0.15]^1$$

$$x = 0.12 \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$$

سؤال (27):

رقم التجربة	[B]	[A]	زمن انتهاء التفاعل (s)
1	0.2	0.2	8
2	0.4	0.2	4
3	0.4	0.4	1

في التفاعل الافتراضي التالي:  $A + B \rightarrow AB$  ، تم جمع البيانات العملية كما هو مبين في الجدول المجاور. اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول، أجب عن الأسئلة التي تحاذيه.

1- ما رتبة التفاعل لكل من المادتين: A ، B .

سرعة التفاعل تتناسب عكسياً مع زمن انتهاء التفاعل.

لإيجاد رتبة B لاحظ من التجريبتين (1) و (2) أن تركيز B تضاعف مرتين وقل الزمن إلى النصف؛ أي أن السرعة تضاعفت مرتين وعليه فإن رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B هي (1).

لإيجاد رتبة A لاحظ من التجريبتين (2) و (3) أن تركيز A تضاعف مرتين وقل الزمن إلى الربع؛ أي أن السرعة تضاعفت (4) مرات وعليه فإن رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A هي (2).

2- أكتب قانون سرعة التفاعل.

$$R = k [A]^2 [B]^1$$

3- ما وحدة الثابت k ؟

$$M^{-2} \cdot s^{-1}$$

سؤال (28):

اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول الآتي للتفاعل الافتراضي:  $2A + B \rightarrow 3C$

رقم التجربة	[B]	[A]	زمن انتهاء التفاعل (s)
1	0.1	0.1	32
2	0.2	0.2	8
3	0.4	0.2	4

أجب عما يلي:

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B؟

الرتبة (1).

2- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A؟

الرتبة (1).

3- أكتب قانون سرعة التفاعل.

$$R = k [A]^1 [B]^1$$

4- ما وحدة ثابت سرعة التفاعل؟  $M^{-2} \cdot s^{-1}$