إجابات أسئلة الدرس

تحديد رتبة التفاعل لتفاعل يشتمل على أكثر من مادة متفاعلة

أ. أحمد الحسين

سؤال (1):

في التفاعل الافتراضي الآتي:

$$F + E + D \rightarrow \text{نواتج}$$

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

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

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة D ؟

ألاحظ من التجربتين (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 التجربتين (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 التجربتين (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: $M^{-3}.s^{-1}$

☜سؤال (2):

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

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 الافتراضـي 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 التجربتين (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 التجربتين (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:

$0.1 = k [0.1]^2$

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

☜سؤال (4):

في التفاعل الآتي $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ ، تم جمع البيانات العملية كما هو مبين في الجدول أدناه، اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول، أجب عما يأتي:

رقم التجربة	[NO] (M)	$[O_2]$ (M)	السرعة الابتدائية $(M.s^{-1})$
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_2 ، NO .

أجد رتبة التفاعل (x) للمادة المتفاعلة O_2 من التجربتين (1) و (2) عند ثبات تركيز NO :

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{k [O_2]^x [NO]^y}{k [O_2]^x [NO]^y}$$

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 التجربتين (1) و (3) عند ثبات تركيز O_2 :

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

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:

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

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

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

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

☜سؤال (5):

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

رقم التجربة	[B] M	[A] M	سرعة التفاعل $M.s^{-1}$
1	0.2	0.1	1×10^{-4}
2	0.2	0.2	4×10^{-4}
3	0.4	0.1	1×10^{-4}

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.

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

شبكة منهاجي التعليمية

4- ما قيمة ثابت سرعة التفاعل k ؟

أعوض معطيات التجربة (1) في قانون السرعة:

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

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

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):

يبيّن الجدول الآتي بيانات التفاعل:

$$A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$$

رقم التجربة	$[B_2]$ M	$[A_2]$ M	السرعة الابتدائية $(M.s^{-1})$
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_2 ؟

الرتبة الأولى.

2- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B_2 ؟

الرتبة الثانية.

شبكة منهاج التعليمية

☜سؤال (7):

في التفاعل الآتي: $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$

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

رقم التجربة	$[B_2]$ M	$[A_2]$ M	سرعة التفاعل $M.s^{-1}$
1	0.2	0.2	2×10^{-2}
2	0.4	0.4	4×10^{-2}
3	0.8	0.2	8×10^{-2}

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة (A_2)؟

أجد رتبة التفاعل (x) للمادة المتفاعلة B_2 من التجربتين (1) و (3) عند ثبات تركيز A_2 :

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

وباختصار قيمة ثابت السرعة k وتركيز A_2 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_2 من التجربتين (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:

$R = k [B_2]^1$

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

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

☜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 أجيب عن الأسئلة الآتية:

رقم التجربة	[B] M	[A] M	R ($M.s^{-1}$)
1	0.1	0.1	2×10^{-4}
2	0.2	0.2	8×10^{-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 ؟

$R = k [A]^2$

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

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

☜سؤال (9):

أجريت ثلاث تجارب لتفاعل غاز ثاني أكسـيد النيتروجين NO_2 مع غاز الفلور F_2 عند درجة حرارة ثابتة وفق معادلة التفاعل الآتية: $2NO_{2\,(g)} + F_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_2F_{(g)}$ ، ورصـدت 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	1×10^{-3}

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة NO_2 ؟

الرتبة الثانية.

2- ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة F_2 ؟

الرتبة أولى.

3- أكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.

$R = k [NO_2]^2 [F_2]^1$

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

أعوض معطيات التجربة (3) في قانون السرعة:

$R = k [NO_2]^2 [F_2]^1$

$1 \times 10^{-3} = k [0.1]^2 [0.2]^1$

$1 \times 10^{-3} = k \times 2 \times 10^{-3}$

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

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

$R = k\ [NO_2]^2\ [F_2]^1$

$R = 5 \times 10^{-1}\ [0.5]^2\ [0.5]^1$

$k = 6.25 \times 10^{-2}\ M.s^{-1}$

☜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 التجربتين (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 التجربتين (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:

$$2A + 3B \rightarrow 3C + 2D$$

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

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:

$R = k [B]^1$

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

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

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

أعوض معطيات التجربة (4) في قانون السرعة:

$R = k [B]^1$

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

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

شبكة منهاجي التعليمية

☜سؤال (12):

يتفاعل الكلور Cl_2 مع أحادي 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:

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

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

$k = 60\ M^{-2}.s^{-1}$

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

أعوض معطيات التجربة (4) في قانون السرعة:

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

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

$X = 0.24\ M/s$

شبكة منهاجي التعليمية

☜سؤال (13):

أجريت أربعة تجارب لتفاعل افتراضـــي $A + B \rightarrow 2D$ 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 $1.6 \times 10^{-5}\ M.s^{-1}$، عندما $[A] = [B] = 0.2\ M$**
- **رتبة التفاعل للمادة $A = 1$ ، ورتبة التفاعل للمادة $B = 2$**

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

1- ما قيمة [B] (M)؟

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

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

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

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

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

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

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

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

2- ما قيمة ثابت السرعة k ؟

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

☜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 = 4×10^{-5} $M.s^{-1}$، عندما $[A] = [B] = 0.2$ M أحسب قيمة ثابت السرعة k

$R = k [B]^2$

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

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

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

تتضاعف السرعة (9) مرات.

شبكة منهجي التعليمية

☜سؤال (16):

تتفاعل المادة A مع B حسب المعادلة التالية:

$$A + B \rightarrow AB$$

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

$$R = k [A]^1 [B]^2$$
$$1.6 = k [0.2]^1 [0.2]^2$$
$$k = 200\ M^{-2}.s^{-1}$$

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

الرتبة الكلية للتفاعل تساوي (3).

$$(2)^3 = 8$$

تتضاعف السرعة (8) مرات.

شبكة منهاجي التعليمية

☜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. أجيب 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.

تتضاعف السرعة (8) مرات.

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

تتضاعف السرعة (12) مرة.

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

تتضاعف السرعة (4) مرات.

شبكة منهاجي التعليمية

☜سؤال (19):

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

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

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

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

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

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.

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

☜سؤال (20):

في التفاعل الغازي: $2NO + Cl_2 \rightarrow 2NOCl$ ، وجد أن سرعة التفاعل تتضاعف مرتين عند مضاعفة $[Cl_2]$ مرتين مع بقاء [NO] ثابتاً، كما تتضاعف سرعة التفاعل (8) مرات عند مضاعفة تركيز كل من Cl_2، NO مرتين.

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادتين Cl_2 و NO ؟

رتبة Cl_2 هي (1)، ورتبة NO هي (2).

2- أكتب قانون سرعة التفاعل.

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

شبكة منهاجي التعليمية

☜سؤال (21):

إذا كانت قيمة ثابت السرعة للتفاعل الآتي: نواتج ← A + B + C تساوي $0.20\ M^{-2}.min^{-1}$، 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 [A] = [B] = [C] = 0.1 M

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

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

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

☜سؤال (22):

التفاعل التالي يحدث في الهواء الملوث: $2NO_2 + O_3 \rightarrow N_2O_5 + O_2$

فإذا كان قانون السرعة لهذا التفاعل هو: $R = k\ [O_3]\ [NO_2]$، وجمعت البيانات التالية لهذا التفاعل، فجد قيمتي (X)، (Y).

رقم التجربة	$[NO_2]$ M	$[O_3]$ M	السرعة الابتدائية $(M.s^{-1})$
1	0.022	1×10^{-5}	5×10^{-5}
2	0.044	1×10^{-5}	X
3	0.022	4×10^{-5}	Y

ألاحظ ثبات تركيز O_3 في التجربتين (1) و (2)، وبما أن رتبة NO_2 هي (1)، فإن السرعة ستتضاعف مرتين عند مضاعفة التركيز مرتين، وعليه فإن قيمة (X) هي: 10×10^{-5}

ألاحظ ثبات تركيز NO_2 في التجربتين (1) و (3)، وبما أن رتبة O_3 هي (1)، فإن السرعة ستتضاعف (4) مرات عند مضاعفة التركيز (4) مرات، وعليه فإن قيمة (Y) هي: 20×10^{-5}

شبكة منهجي التعليمية

☜سؤال (23):

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

رقم التجربة	[B] M	[A] M	السرعة الابتدائية $M.s^{-1}$
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:

$R = k\ [A]^2$

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

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

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

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

☜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 $(M.s^{-1})$
1	Y	X	Z
2	Y	2X	4Z
3	2Y	X	2Z

1- أكتب قانون السرعة للتفاعل.

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

شبكة منهاجي التعليمية

2- ما وحدة ثابت السرعة k ؟

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

☜سؤال (25):

الرتبة الكلية للتفاعل التالي:

نواتج ← 2AB + 2C هو (3)، وقد تم الحصـول على النتائج المبينة في الجدول المجاور.

رقم التجربة	[C] M	[AB] M	السرعة الابتدائية $M.s^{-1}$
1	0.006	0.001	0.06
2	0.006	0.002	0.24
3	?	0.003	0.36

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

شبكة منهاجي التعليمية

☜سؤال (26):

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

$$A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$$

رقم التجربة	$[A_2]$ M	$[B_2]$ M	سرعة التفاعل $M.s^{-1}$
1	0.20	0.10	2×10^{-2}
2	0.20	0.15	3×10^{-2}
3	0.10	0.10	5×10^{-3}
4	0.40	0.15	X

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A_2 ؟

الرتبة (2).

2- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B_2 ؟

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.

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

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

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

5- كم مرّة تتضاعف سرعة التفاعل عند تضاعف تركيز كل من A_2 و B_2 معاً؟

بما أن تركيز المادتين تضاعفا معاً؛ أي تضاعفا مرتين والرتبة الكلية للتفاعل (3) فإن السرعة ستتضاعف $(2)^3 = 8$ مرات. (8)

6- ما قيمة (X) في التجربة رقم (4)؟

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

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

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

شبكة منهاج التعليمية

سؤال (27):

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

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

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

سرعة التفاعل تتناسب عكسياً مع زمن انتهاء التفاعل.

لإيجاد رتبة B ألاحظ من التجربتين (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 ألاحظ من التجربتين (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 ؟

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

سؤال (28):

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

أجيب عمّا يلي:

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

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؟ $M^{-2}.s^{-1}$