طرق حل مسائل سرعة التفاعل الكيميائي

النموذج الأول : حساب التغيّر في سرعة التفاعل :

١- نكتب علاقة السرعة قبل التغيّر

٢- نوجد العلاقة بين التراكيز القديمة والتراكيز الجديدة (من التغيّر الحاصل)

٣- نكتب علاقة السرعة الجديدة بدلالة التراكيز الجديدة

٤- نستبدل التراكيز الجديدة بالتراكيز القديمة من العلاقة في الخطوة (٢) فنحصل على العلاقة بين السرعة الجديدة والسرعة القديمة

☒ العلاقة بين السرعة والتركيز هي علاقة طردية $v = K[A].[B]$

المسألة الأولى : من اجل التفاعل الاولي الاتي : $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow$ نواتج اذا ازداد تركيز المادة A مرتين وانخفض تركيز المادة B مرتين فإن سرعة التفاعل :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

☒ العلاقة بين الحجم والتركيز هي علاقة عكسية $C = \frac{n}{v}$

المسألة الثانية : من اجل التفاعل الاولي الاتي : $2A_{(g)} \rightarrow$ نواتج اذا تضاعف حجم الوعاء الذي يحدث فيه هذا التفاعل فإن سرعة التفاعل :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

☒ العلاقة بين الضغط والتركيز هي علاقة طردية $P = C.R.T$

المسألة الثانية : من اجل التفاعل الاولي الاتي : نواتج $\rightarrow A_{(g)} + 2B_{(g)}$ اذا تضاعف الضغط على الوعاء الذي يحدث فيه هذا التفاعل فإن سرعة التفاعل :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

النموذج الثاني : حساب السرعة الوسطية لمادة : $mA + nB \rightarrow pC + qD$

❶ اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك المواد المتفاعلة وعبارة السرعة الوسطية لتكون المواد الناتجة عن التفاعل ؟

ملاحظة : عبارة السرعة الوسطية لمادة (لا نأخذ مقلوب الأمثال)

$$V_{avg(A)} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \quad ، \quad V_{avg(C)} = +\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

$$V_{avg(B)} = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t} \quad ، \quad V_{avg(D)} = +\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

❷ اكتب العلاقة التي تربط السُرعات الوسطية السابقة (اكتب عبارة السرعة الوسطية للتفاعل) ؟

ملاحظة : عبارة السرعة الوسطية للتفاعل (نأخذ مقلوب الأمثال)

$$V_{(avg)} = -\frac{1}{m} \times \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{n} \times \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{P} \times \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{q} \times \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

$$\boxed{V_{(avg)} = \frac{1}{m} V_{(avg)}(A) = \frac{1}{n} V_{(avg)}(B) = \frac{1}{P} V_{(avg)}(C) = \frac{1}{q} V_{(avg)}(D)}$$

❸ احسب قيمة السرعة الوسطية للمادة المعلومة بين لحظتين زمنيتين ؟

$$V_{(avg)} = \frac{+C_2 - C_1}{-t_2 - t_1}$$

❹ احسب قيمة السرعة الوسطية للمادة المجهولة بين لحظتين زمنيتين ؟

a) نحسب قيمة السرعة الوسطية للمادة المعلومة :

$$V_{(avg)} = \frac{+C_2 - C_1}{-t_2 - t_1}$$

b) نحسب قيمة السرعة الوسطية للمادة المجهولة :

السرعة الوسطية لمادة مجهولة = $\frac{\text{عدد مولات المجهول}}{\text{عدد مولات المعلوم}}$ × السرعة الوسطية للمادة المعلومة

عبد الرحمن الله

المسألة الأولى: يحدث التفاعل الآتي في شروط مناسبة : $C_4H_{8(g)} \rightarrow 2C_2H_{4(g)}$ وقد تم تعيين تغيّر تركيز المركب C_4H_8 خلال الزمن وفق الجدول الاتي :

$[C_4H_{8(g)}](mol.L^{-1})$	1.00	0.91	0.83	0.76	0.69	0.63
$t(s)$	0	10	20	30	40	50

والمطلوب : 1-اكتب عبارة سرعة استهلاك المادة المتفاعلة وعبارة سرعة تشكل المادة الناتجة .

2- اكتب عبارة السرعة الوسطية للتفاعل .

3- احسب السرعة الوسطية لاستهلاك $C_4H_{8(g)}$ بين اللحظتين $(0 \leftarrow 10)$ s واللحظتين $(40 \leftarrow 50)$s

4- احسب السرعة الوسطية لتشكّل C_2H_4 بين اللحظتين $(20 \leftarrow 30)$s

عبد الرحمن الجمعة

النموذج الثالث : حساب رتبة التفاعل :

- **رتبة التّفاعل :** مجموع أسس تراكيز الموادّ المتفاعلة في عبارة السرعة اللحظية للتّفاعل.

- يوجد تفاعلاتٌ من الرّتبة (صفر، الأولى، الثانية .... الخ) .

نميّز حالتين :

❶ مادة واحدة متفاعلة ⟸ نختار معادلتين ⟸ ننسب مرة واحدة $v = K[A]^x$

❷ مادتين متفاعلتين ⟸ نختارثلاث معادلات ⟸ ننسب مرتين $v = K[A]^x.[B]^y$

نختصر ونحسب (x, y) ونعوّض (x, y) في علاقة السرعة ⟸ رتبة التفاعل $= x + y$

حساب ثابت السرعة K : نختار أحد التجارب ونعوض (x, y) فيها ثم نعزل K ونحسب قيمته

المسألة الأولى : يبيّن الجدول الآتي تغير سرعة التفاعل الابتدائي: (نواتج ← xA) عند تراكيز مختلفة والمطلوب:

$[A](mol.L^{-1})$	0.1	0.2	0.4
$V_0(mol.L^{-1}.s^{-1})$	0.008	0.016	0.032

1- أثبت أن التفاعل من الرتبة الأولى ، واكتب عبارة سرعة التفاعل .

2- احسب ثابت سرعة التفاعل .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

عبد الرحمن الجمعة

المسألة الثانية : يحدث التفاعل الآتي في شروط مناسبة : $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$ ، وقد قيست السرعة الابتدائية لهذا التفاعل بدلالة تراكيز المواد المتفاعلة وكانت النتائج كما في الجدول الآتي :

رقم التجربة	$[B]\ (mol.l^{-1})$	$[A]\ (mol.l^{-1})$	$v\ (mol.l^{-1}.s^{-1})$
1	$0,1$	$0,1$	2×10^{-3}
2	$0,1$	$0,2$	8×10^{-3}
3	$0,2$	$0,2$	8×10^{-3}

المطلوب :

1- اكتب علاقة سرعة التفاعل اللحظية ، ثمّ استنتج رتبة التفاعل

2- احسب قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل

3- احسب سرعة هذا التفاعل عندما تكون تراكيز المواد : $[A] = [B] = 0,3\ mol.l^{-1}$

الرحمن الجمعة

النموذج الرابع : حساب السرعة المظلية :

❶ التراكيز الابتدائية معلومة وثابت السرعة K معلوم : $mA + nB \rightarrow pC + qD$

١- احسب سرعة التفاعل الابتدائية ؟

نعوّض الثابت والتراكيزالابتدائية فنحصل على السرعة الابتدائية $v_\circ = K\,[A]_\circ^m . [B]_\circ^n$

٢- احسب التراكيز أو السرعة بعد زمن ؟

a) نكتب المعادلة

b) نكتب الأسطر الثلاثة :

☒ السطر الأول : التراكيز الابتدائية
- المتفاعلة : معلومة
- الناتجة : معدومة

☒ السطر الثاني : التغيّر في التراكيز حيث n عدد مولات كل مادة
- المتفاعلة : $-nx$
- الناتجة : $+nx$

☒ السطر الثالث : التراكيز بعد زمن : مجموع السطر الأول والثاني لكل مادة

c) من أجل حساب قيمة X نميّز ثلاث حالات :

- ينقص تركيز مادة بمقدار ( ) ⟸ المقدار = السطر الثاني لهذه المادة ⟸ نحل هذه المعادلة ونحسب قيمة X
- يصبح تركيز مادة بمقدار ( ) ⟸ المقدار = السطر الثالث لهذه المادة ⟸ نحل هذه المعادلة ونحسب قيمة X
- النسبة المئوية المتفاعلة معلومة ⟸ $Y = \frac{\text{السطر الثاني}}{\text{السطر الأول}} \times 100$ ⟸ نحل هذه المعادلة ونحسب قيمة X

d) نعوّض قيمة X في السطر الثالث فنحسب التراكيز ثم نعوّض هذه التراكيز في علاقة السرعة فنحسب السرعة v

المسألة الأولى : يحدث التفاعل الأولي بين A و B وفق المعادلة : $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$

فإذا كانت التراكيز الابتدائيّة : $[A] = 0,2\ mol.l^{-1}$, $[B] = 0,4\ mol.l^{-1}$

وثابت سرعة هذا التفاعل $k = 0,3$, المطلوب :

1- احسب سرعة التفاعل الابتدائية

2- احسب تركيز المادة C وسرعة التفاعل بعد زمن ينقص فيه $[A]$ بمقدار $0,1\ mol.l^{-1}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

المسألة الثانية : يحدث التفاعل الأولي بين A و B وفق المعادلة : $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$

فإذا كانت التراكيز الابتدائيّة : $[B] = 0,2\ mol.l^{-1}$, $[A] = 0,4\ mol.l^{-1}$

وثابت سرعة هذا التفاعل $k = 10^{-2}$, المطلوب :

1- احسب سرعة التفاعل الابتدائية ، وحدد رتبته

2- احسب تركيز المادة C وسرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه : بمقدار $[B] = 0,15\ mol.l^{-1}$

عبد الرحمن الجمعة

❷ التراكيز الابتدائية معلومة وسرعة التفاعل الابتدائية معلومة : $mA + nB \rightarrow pC + qD$

١- احسب ثابت سرعة التفاعل الابتدائية ؟

نعوّض السرعة والتراكيزالابتدائية ونحسب K $v_\circ = K\,[A]_\circ^{m}.[B]_\circ^{n}$

٢- احسب التراكيزعند توقف التفاعل ؟

نعوّض في السطر الثالث $\Rightarrow [A] = 0$ **إما**

نعوض قيمة X في السطر الثالث للمواد المراد حساب تركيزه ⇒ نحل هذه المعادلة ونحسب قيمة X $\Rightarrow$

نعوض في السطر الثالث $\Rightarrow [B] = 0$ **أو**

نعوض قيمة X في السطر الثالث للمواد المراد حساب تركيزه ⇒ نحل هذه المعادلة ونحسب قيمة X $\Rightarrow$

المسألة الأولى : يجري في وعاء مغلق عند درجة حرارة ثابتة التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة الآتية :

$A_{(g)} \rightarrow 3B_{(g)} + 2C_{(g)}$ **فإذا كانت التراكيز الابتدائية :**

$[A]_\circ = 0.4\ mol.l^{-1}$, $[B]_\circ = 0.6\ mol.l^{-1}$, $[C]_\circ = 0$

وبفرض أن السرعة الابتدائية للتفاعل $4.32 \times 10^{-3} mol.l^{-1}.s^{-1}$ **. المطلوب حساب :**

1- قيمة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل .

2- قيمة سرعة التفاعل بعد زمن ينقص فيه $[A]$ **بمقدار** $0.1\ mol.l^{-1}$

3- تركيز المادة $[C]$ **بعد زمن يصبح فيه تركيز المادة** $[B]$ **نصف تركيزها الابتدائي .**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

❸ عدد مولات المادة (n) وحجم الوعاء (V) معلومان : نميّز حالتين :

✓ مادة واحدة متفاعلة ⟸ $C = \frac{n}{V}$

✓ مادتين متفاعلتين ⟸ $C = \frac{n}{V_{tot}}$

المسألة الأولى : يوضع 5 mol من غاز NO_2 في وعاء مغلق سعته 10 L ، ويسخن الوعاء الى درجة حرارة معينة ، فيحدث التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة : $2NO_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} + O_{2\,(g)}$ ، اذا كانت قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل $K = 5.6 \times 10^{-3}$ ، المطلوب :

1- احسب قيمة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل .

2- احسب سرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه : $[NO] = 0.2\ mol.l^{-1}$

3- احسب قيمة $[O_2]$ عند توقف التفاعل

عبد الرحمن الجمعة

المسألة الثانية : يضاف $200mL$ تحوي $(1.2)mol$ من محلول المادة A إلى $200mL$ تحوي $0.8mol$ من محلول المادة B فيتم التفاعل الأوّلي $2A_{(aq)} + B_{(aq)} \rightarrow 2C_{(aq)} + D_{(aq)}$ إذا علمت أن ثابت سرعة التفاعل $k = 2 \times 10^{-2}$ والمطلوب :

1- أحسب السرعة الابتدائية للتفاعل .

2- - أحسب سرعة التفاعل بعد زمن يتشكل فيه $(0,4)mol$ من المادة (D) .

3 - أحسب تركيز كل من المادتين B , C عند توقّف التّفاعل .

عبد الرحمن الجمعة

❹ **مسألة المزج :** (**إذا ذُكر في نص المسألة حجمين**)

نحسب أولاً التراكيز بعد المزج ، نميّز حالتين :

✓ إذ كانت الحجوم متساوية : $C' = \frac{C.V}{V_{tot}}$ ، عند المزج ينخفض التركيز إلى النصف $C' = \frac{C}{2}$

✓ إذا كانت الحجوم مختلفة : $C' = \frac{C.V}{V_{tot}}$

المسألة الأولى : يُمزج $100mL$ من مادة A تركيزها $(1.2)mol.L^{-1}$ مع $300ml$ من مادة B تركيزها $(0.4)mol.L^{-1}$ فيحصل التفاعل الأولي وفق المعادلة الآتية : $A_{(aq)} + 2B_{(aq)} \rightarrow 2C_{(aq)}$ إذا علمت أن ثابت سرعة التفاعل $k = 10^{-2}$ والمطلوب :

1- أحسب سرعة التفاعل الابتدائي .

2- أحسب سرعة التفاعل بعد زمن يتشكل فيه $(0.04)mol$ من المادة (C) .

الرحمن الجمعة

المسألة الثانية: مزج $(600)ml$ من محلول مادة A تركيزه $(0.8mol.l^{-1})$ مع $(200)ml$ من المادة B ذات التركيز $(0.8mol.l^{-1})$ لتشكل المادة C في شروط مناسبة وفق التفاعل الاتي :

$$3A_{(aq)} + B_{(aq)} \longrightarrow 2C_{(aq)}$$ ، والمطلوب:

1- اكتب عبارة سرعة التفاعل .

2- احسب سرعة التفاعل الابتدائي بفرض أن: $k = 0.1$.

3- احسب تركيز المادة C وسرعة التفاعل عندما يتفاعل 20% من المادة A .

4- احسب سرعة التفاعل عندما يصبح تركيز المادة C مساوياً $0,2\ mol.l^{-1}$.

5- احسب تركيز المادة $C\ ,B\ ,A$ عند توقف التفاعل .

عبد الرحمن الجمعة