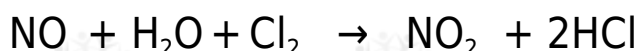


تعيين رتبة التفاعل لتفاعل يشتمل على أكثر من مادة متفاعلة

مثال:

NO_2 يتفاعل مع HCl في الحالة الغازية حسب المعادلة الموزونة التالية:



وقد جمعت البيانات المدونة في الجدول التالي عند درجة 25°س، والتي تمثل السرعة NO_2 , HCl الابتدائية عند تراكيز مختلفة من .

رقم التجربة	$[\text{NO}_2]$	$[\text{HCl}]$	السرعة الابتدائية (مول/لتر . ثانية)
١	٠,٣٠	٠,٣٠	$١,٤ \times ١٠^{-٢}$
٢	٠,٦٠	٠,٣٠	$٢,٨ \times ١٠^{-٢}$
٣	٠,٣٠	٠,٦٠	$٢,٨ \times ١٠^{-٢}$

١. اكتب الصيغة العامة لقانون سرعة التفاعل.
٢. NO_2 جد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة .
٣. HCl جد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة .
٤. ما رتبة التفاعل الكلية؟
٥. اكتب قانون سرعة التفاعل.
٦. k احسب قيمة الثابت مبيناً وحدته.
٧. $[\text{NO}_2] = [\text{HCl}] = 0,1$ احسب سرعة التفاعل عندما يكون مول/لتر .

الحل:

١. الصيغة العامة لقانون السرعة هي:

$$k [\text{HCl}]^x [\text{NO}_2]^y = \text{سرعة التفاعل}$$

٢. NO_2 لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة نلاحظ أن $[\text{HCl}]$ ثابتاً في التجريبتين (1 ، 2) ، وأن مضاعفة $[\text{NO}_2]$ مرتين أدى إلى مضاعفة سرعة التفاعل مرتين، أي أن التفاعل بالنسبة لـ NO_2 هو من الرتبة الأولى.

أو يمكن أن نقسم التجربة رقم (2) على التجربة رقم (1):

$$\frac{\frac{1}{2}[\text{HCl}]^2 \frac{1}{2}[\text{NO}_2]^2 k}{\frac{1}{2}[\text{HCl}]^2 \frac{1}{2}[\text{NO}_2]^2 k} = \frac{\text{سرعة التفاعل (2)}}{\text{سرعة التفاعل (1)}}$$

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

$$\begin{aligned} \frac{\frac{1}{2}[\text{NO}_2]^2}{\frac{1}{2}[\text{NO}_2]^2} &= \frac{\text{سرعة التفاعل (2)}}{\text{سرعة التفاعل (1)}} \\ \frac{\left(\frac{0.60}{0.30}\right)^2}{\left(\frac{0.60}{0.30}\right)^2} &= \frac{2.8 \times 10^{-3}}{1.4 \times 10^{-3}} \\ x(2) &= 2 \\ 1 &= x \end{aligned}$$

3. لإيجاد رتبة التفاعل بالنسبة للمادة نلاحظ أن $[\text{NO}_2]$ ثابتاً في التجريبتين (1 ، 3)، وأن مضاعفة $[\text{HCl}]$ مرتين أدى إلى مضاعفة سرعة التفاعل مرتين، أي أن التفاعل بالنسبة لـ HCl هو من الرتبة الأولى.

أو يمكن أن نقسم التجربة رقم (3) على التجربة رقم (1):

$$\frac{\frac{1}{2}[\text{HCl}]^2 \frac{1}{2}[\text{NO}_2]^2 k}{\frac{1}{2}[\text{HCl}]^2 \frac{1}{2}[\text{NO}_2]^2 k} = \frac{\text{سرعة التفاعل (2)}}{\text{سرعة التفاعل (1)}}$$

k وباختصار قيمة ثابت السرعة وتركيز NO_2 لأنهما ثابتان تصبح العلاقة:

$$\begin{aligned} \frac{\frac{1}{2}[\text{HCl}]^2}{\frac{1}{2}[\text{HCl}]^2} &= \frac{\text{سرعة التفاعل (2)}}{\text{سرعة التفاعل (1)}} \\ \frac{\left(\frac{0.60}{0.30}\right)^2}{\left(\frac{0.60}{0.30}\right)^2} &= \frac{2.8 \times 10^{-3}}{1.4 \times 10^{-3}} \\ y(2) &= 2 \\ 1 &= y \end{aligned}$$

4. رتبة التفاعل الكلية تساوي مجموع () ، لذلك يوصف التفاعل بأنه من الرتبة الثانية.

5. قانون السرعة للتفاعل هو:

$$1 \text{ سرعة التفاعل } = k[\text{NO}_2]^1[\text{HCl}]^1$$

6k. لحساب قيمة ثابت السرعة نعوض قيم التركيز والسرعة في إحدى التجارب الواردة في الجدول، فمثلاً يمكن تعويض القيم الواردة في الجدول والخاصة بالتجربة رقم (1):

$$1 \text{ [HCl]}^1 \text{ [NO}_2\text{]}^1 k = \text{سرعة التفاعل}$$

$$k = \frac{\text{سرعة التفاعل}}{[\text{HCl}]^1 [\text{NO}_2]^1}$$

$$k = \frac{1,4 \times 10^{-2}}{(0,3)^1 (0,3)^1} = 0,15 \text{ لتر/مول. ث}$$

7. لحساب سرعة التفاعل نعوض قيمة ثابت السرعة المحسوب في الفرع السابق، والتركيز المعطاة في السؤال في قانون السرعة:

$$1 \text{ [HCl]}^1 \text{ [NO}_2\text{]}^1 k = \text{سرعة التفاعل}$$

$$\text{سرعة التفاعل} = 0,015 \times (0,1)^1 \times (0,1)^1 = 0,00015 \text{ مول/لتر. ث}$$

سؤال 1 :

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

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة استهلاك A مول / لتر . ث
١	٠,١	٠,١	٠,١
٢	٠,٢	٠,١	٠,٤
٣	٠,٢	٠,٢	٠,٤

1. احسب رتبة التفاعل لكل من المادتين: A , B .
2. اكتب قانون سرعة التفاعل.
3. احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل () مع ذكر وحدته.

سؤال 2 :

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

رقم التجربة	[NO] مول/لتر	[O ₂] مول/لتر	سرعة تَكُون NO ₂ مول / لتر . ث
١	٠,٠١	٠,٠١	٠,٠٠٧
٢	٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠١٤
٣	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٠٢٨

1. NO ، O₂ احسب رتبة التفاعل لكل من المادتين : .
2. k اكتب قانون سرعة التفاعل ثم احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل () مع ذكر وحدته.

سؤال 3 :



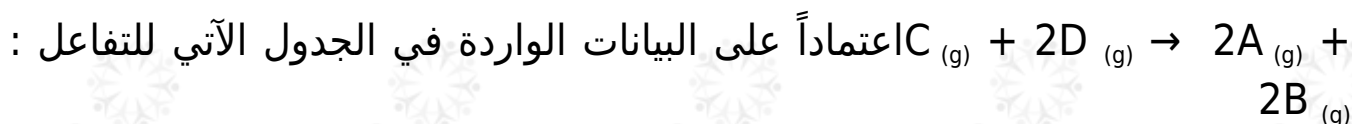
تم جمع البيانات العملية كما هو مبين في الجدول التالي:

رقم التجربة	[A] (مول/لتر)	[B] (مول/لتر)	سرعة تَكُون C (مول/لتر . ث)
١	٠,١	٠,١	$٢-١٠ \times ١,٢$
٢	٠,٢	٠,١	$٢-١٠ \times ٤,٨$
٣	٠,٢	٠,٢	$٢-١٠ \times ٩,٦$

اعتماداً على البيانات الواردة، أجب عما يأتي:

1. A احسب رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة ، والمادة B .
2. اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.
3. k احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل () ، مع ذكر وحدته.

سؤال 4 :



رقم التجربة	[A] (مول/لتر)	[B] (مول/لتر)	سرعة تَكُون C (مول / لتر . ثانية)
١	٠,٠١	٠,٠١	$2-10 \times 1,20$
٢	٠,٠٢	٠,٠١	$2-10 \times 2,40$
٣	٠,٠١	٠,٠٢	$2-10 \times 4,80$

1. احسب رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة .
2. احسب رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة .
3. اكتب قانون السرعة للتفاعل السابق.
4. احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل السابق () مع ذكر وحدته.

سؤال 5 :

$NOCl \rightarrow 2NO + Cl_2$ في التفاعل الآتي: 2 ، تم جمع البيانات العملية كما هو مبين في الجدول أدناه، أجب عما يأتي:

رقم التجربة	[Cl ₂] مول/لتر	[NO] مول/لتر	سرعة تَكُون NOCl (مول/لتر . ثانية)
١	٠,١	٠,١	$2-10 \times 2,50$
٢	٠,٣	٠,١	$2-10 \times 7,50$
٣	٠,١	٠,٣	$2-10 \times 2,25$

1. Cl_2 ، NO احسب رتبة التفاعل لكل من المادتين: .
2. اكتب قانون سرعة التفاعل.
3. k احسب قيمة ثابت السرعة () مع ذكر وحدته.

سؤال 6 :

في التفاعل الافتراضي الآتي:



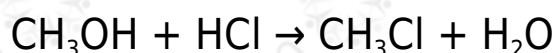
تم تسجيل البيانات المبينة في الجدول أدناه عملياً من خلال التجربة:

رقم التجربة	[D] الابتدائي (مول/لتر)	[E] الابتدائي (مول/لتر)	[F] الابتدائي (مول/لتر)	السرعة الابتدائية (مول / لتر . ث)
١	٠,١	٠,١	٠,٢	$٤,٤ \times ١٠^{-١٠}$
٢	٠,١	٠,١	٠,٤	$٨,٨ \times ١٠^{-١٠}$
٣	٠,١	٠,٠٥	٠,٢	$٤,٤ \times ١٠^{-١٠}$
٤	٠,٣	٠,١	٠,٢	$١,٣٢ \times ١٠^{-١٠}$
٥	؟؟	٠,١	٠,١	$٨,٨ \times ١٠^{-١٠}$

١. اكتب قانون سرعة التفاعل.
٢. D احسب تركيز المادة في التجربة رقم (5).

سؤال 7 :

CH₃Cl يتفاعل الماء مع حسب المعادلة التالية:



CH₃Cl إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف مرتين عند مضاعفة تركيز مرتين، كما تتضاعف السرعة أربع مرات عند مضاعفة تركيز H₂O مرتين.

أجب عما يأتي:

١. CH₃Cl , H₂O احسب رتبة التفاعل بالنسبة لكل من المادتين .
٢. اكتب قانون سرعة التفاعل.
٣. [H₂O] إذا كانت سرعة التفاعل = 1,5 مول / لتر. ثانية، عندما يكون [CH₃Cl] = 0,2 مول/لتر. احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (k).

سؤال 8 :

3A → C + 2D ادرس الجدول المجاور الذي يوضح بيانات التفاعل الافتراضي: 2 + B ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة التفاعل مول/لتر . ث
١	٠,١	٠,٢	١×١٠^{-٤}
٢	٠,٢	٠,٢	٤×١٠^{-٤}
٣	٠,١	٠,٤	١×١٠^{-٤}

1. ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة ؟
2. ما رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة ؟
3. اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل.
4. ما قيمة ثابت سرعة التفاعل ؟

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

سؤال 9 :

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

رقم التجربة	[A] (مول/لتر)	[B] (مول/لتر)	سرعة تكون C (مول / لتر . ثانية)
١	٠,٢	٠,٢	$٣,٥٠ \times ١٠^{-٤}$
٢	٠,٤	٠,٤	$٢,٨٠ \times ١٠^{-٤}$
٣	٠,٨	٠,٤	$١,١٢ \times ١٠^{-٤}$

1. احسب رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة ، وإلى المادة B .
2. احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل السابق () مع ذكر وحدته.

سؤال 10 :

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

1. A , B عند مضاعفة تركيز كل من معاً.
2. B مضاعفة تركيز مرتين ومضاعفة تركيز A ثلاث مرات.

سؤال 11 :



وكانت سرعة التفاعل $1,2 \times 10^{-3}$ مول/لتر.ث، فكم تصبح قيمة سرعة التفاعل في الحالات التالية:

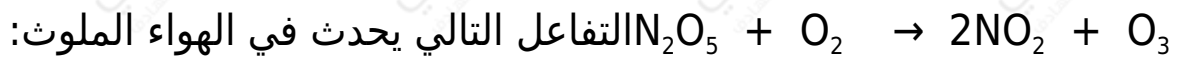
1. R مضاعفة تركيز ثلاث مرات، و M مرتين.
2. R تقليل تركيز إلى النصف، ومضاعفة تركيز M أربع مرات.

سؤال 12 :

$NOCl \rightarrow 2NO + Cl_2$ في التفاعل الغازي: 2 ، 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. Cl_2 ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادتين و NO ؟
2. اكتب قانون سرعة التفاعل.

سؤال 13 :



$k [NO_2] [O_3]$ فإذا كان قانون السرعة لهذا التفاعل هو: $s =$ ، وجمعت البيانات التالية لهذا التفاعل، فجد قيمتي (س)، (ص).

رقم التجربة	$[NO_2]$	$[O_3]$	سرعة التفاعل (مول/لتر . ثانية)
١	٠,٠٢٢	١×١٠^{-٥}	٥×١٠^{-٥}
٢	٠,٠٤٤	١×١٠^{-٥}	س
٣	٠,٠٢٢	٤×١٠^{-٥}	ص

سؤال 14 :

الرتبة الكلية للتفاعل الغازي التالي:



رقم التجربة	[C]	[AB]	سرعة التفاعل (مول/لتر . ثانية)
١	٠,٠٠٦	٠,٠٠١	٠,٠٦
٢	٠,٠٠٦	٠,٠٠٢	٠,٢٤
٣	٠,٠٠٠	٠,٠٠٣	٠,٣٦

[C] احسب في التجربة الثالثة.

سؤال 15 :

$3B + A \rightarrow 2D + C$ في التفاعل الافتراضي التالي: 2، تم جمع البيانات العملية كما هو مبين في الجدول أدناه. اعتماداً على البيانات الواردة في الجدول، أجب عن الأسئلة التي تلي الجدول، علماً بأن قيمة ثابت السرعة للتفاعل تساوي 10 لتر/مول . ث:

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة استهلاك A مول/لتر . ث
١	٠,١	٠,١	ص
٢	٠,٢	٠,١	٤ص
٣	٠,٢	٠,٢	٤ص

1. A ، B احسب رتبة التفاعل لكل من المادتين: .
2. اكتب قانون سرعة التفاعل.
3. احسب قيمة (ص).