

## تحديد رتبة التفاعل من السرعة الابتدائية

تحدد سرعة التفاعل من خلال ملاحظة العلاقة بين تضاعف تركيز المادة المتفاعلة وتضاعف السرعة الابتدائية.

### سؤال 1 :

تحدد سرعة التفاعل من خلال ملاحظة العلاقة بين تضاعف تركيز المادة المتفاعلة وتضاعف السرعة الابتدائية.  $N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$  الجدول التالي يمثل تغير التركيز للتفاعل: 2 في تجربتين مختلفتين.

| رقم التجربة | تركيز $N_2O_5$ الابتدائي (M) | السرعة الابتدائية لتحلل $N_2O_5$ ( $M.s^{-1}$ ) |
|-------------|------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1           | 0.6                          | $3 \times 10^{-6}$                              |
| 2           | 1.2                          | $6 \times 10^{-6}$                              |

1- أكتب قانون السرعة العام.

$$R = k [N_2O_5]^x$$

2- أحدد رتبة التفاعل.

$N_2O_5$  أقارن تركيز في التجربتين (1) و (2)، حيث ألاحظ أن تركيز  $N_2O_5$  تضاعف مرتين:

$$1.20.6 = 2$$

وفي المقابل تضاعفت السرعة مرتين:

$$6 \times 10^{-6} 3 \times 10^{-6} = 2$$

فالتفاعل من الرتبة الأولى (1).

3- أكتب قانون السرعة.

يكتب قانون السرعة بعد تحديد قيمة الرتبة كالآتي:

$$R = k [N_2O_5]^1$$

4- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل  $k$ .

$k$  لحساب ثابت سرعة التفاعل نعوض التركيز والسرعة لأي من التجريبتين الواردتين في الجدول في قانون السرعة، فمثلاً يمكن تعويض القيم الخاصة بالتجربة الأولى على النحو التالي:

$$R = k [N_2O_5]^1$$

$$3 \times 10^{-6} = k [6 \times 10^{-1}]^1$$

$$k = 5 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

5- أحسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز  $N_2O_5$  يساوي  $1.5 \times 10^{-3} \text{ M}$

نعوض التركيز المعطى في السؤال في قانون السرعة كالآتي:

$$R = k [N_2O_5]^1$$

$$R = 5 \times 10^{-6} \times 1.5 \times 10^{-3} = 7.5 \times 10^{-9} \text{ M.s}^{-1}$$

6- إذا تضاعف  $[N_2O_5]$  أربع مرات، فكم تتضاعف سرعة التفاعل؟

(4)  $[N_2O_5]$  بما أن التفاعل من الرتبة الأولى، لذا فإن مضاعفة (مرات سيضاعف سرعة التفاعل (4) مرات.

سؤال 2 :

$A \rightarrow B$  في التفاعل الافتراضي الآتي: . تم جمع البيانات في الجدول الآتي:

| رقم التجربة | $[A] \text{ M}$ | السرعة الابتدائية ( $\text{M.s}^{-1}$ ) |
|-------------|-----------------|-----------------------------------------|
| 1           | 0.2             | $1.6 \times 10^{-9}$                    |
| 2           | 0.4             | $6.4 \times 10^{-9}$                    |
| 3           | 0.6             | $1.44 \times 10^{-8}$                   |

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟

A أقارن تركيز في التجريبتين (1) و (2)، حيث ألاحظ أن تركيز A تضاعف مرتين:

$$0.40.2 = 2$$

وفي المقابل تضاعفت السرعة (4) مرتين:

$$6.4 \times 10^{-9} - 1.6 \times 10^{-9} = 4$$

فالتفاعل من الرتبة الثانية (2).

2- أكتب قانون سرعة التفاعل.

يكتب قانون السرعة بعد تحديد قيمة الرتبة كالآتي:

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

3- أحسب قيمة k ، مع ذكر وحدته.

k لحساب ثابت سرعة التفاعل نعوض التركيز والسرعة لأي من التجارب الواردة في الجدول في قانون السرعة، فمثلاً يمكن تعويض القيم الخاصة بالتجربة الأولى على النحو التالي:

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

$$1.6 \times 10^{-9} = k [2 \times 10^{-1}]^2$$

$$k = 4 \times 10^{-8} \text{ M.s}$$

4- أحسب سرعة التفاعل إذا كان  $[A] = 0.03 \text{ M}$

نعوض التركيز المعطى في السؤال في قانون السرعة كالآتي:

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

$$R = 4 \times 10^{-8} \times (3 \times 10^{-2})^2 = 3.6 \times 10^{-11} \text{ M.s}^{-1}$$

سؤال 3 :

الجدول التالي يمثل تغير التركيز للتفاعل:  $2A \rightarrow B + 3C$

| رقم التجربة | تركيز A (M) | R (M/s)              |
|-------------|-------------|----------------------|
| 1           | 0.01        | $2 \times 10^{-3}$   |
| 2           | 0.02        | $8 \times 10^{-3}$   |
| 3           | 0.04        | $32 \times 10^{-3}$  |
| 4           | ؟؟          | $128 \times 10^{-3}$ |

1- ما رتبة التفاعل السابق؟

A أقارن تركيز في التجريبتين (1) و (2)، حيث ألاحظ أن تركيز A تضاعف مرتين:

$$0.02/0.01 = 2$$

وفي المقابل تضاعفت السرعة (4) مرات:

$$8 \times 10^{-3} / 2 \times 10^{-3} = 4$$

فالتفاعل من الرتبة الثانية (2).

2- أكتب قانون سرعة التفاعل.

يكتب قانون السرعة بعد تحديد قيمة الرتبة كالآتي:

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

3- أحسب قيمة ثابت السرعة k مع ذكر وحدته.

k لحساب ثابت سرعة التفاعل نعوض التركيز والسرعة لأي من التجارب الواردة في الجدول في قانون السرعة، فمثلاً يمكن تعويض القيم الخاصة بالتجربة الأولى على النحو التالي:

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

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

$$k = 20 \text{ M.s}$$

4- أحسب سرعة التفاعل عندما يكون  $[A] = 0.5 \text{ M}$

نعوض التركيز المعطى في السؤال في قانون السرعة كالآتي:

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

$$R = 20 \times (0.5)^2 = 20 \times 0.25 = 5 \text{ M.s}^{-1}$$

5- كم تتضاعف سرعة التفاعل إذا تضاعف 4 [A] مرات؟

4 [A] بما أن التفاعل من الرتبة الثانية، لذا فإن مضاعفة ( مرات سيضاعف سرعة التفاعل (16) مرة.

6- كم يبلغ [A] في التجربة رقم (4)؟

أقارن سرعة التفاعل في التجريبتين (3) و (4)، حيث ألاحظ أن السرعة تضاعفت (4) مرات، وبما أن التفاعل من الرتبة الثانية؛ إذن يجب أن يتضاعف تركيز المادة A مرتين، وعليه فإن تركيز A يساوي 0.08M

ويمكن حساب تركيز A من خلال تعويض معطيات التجربة رقم (4)، وتعويض قيمة ثابت السرعة المحسوب في الفرع (3) في قانون السرعة.