العلاقة بين عدد المولات وسرعة استهلاك المتفاعلات وإنتاج النواتج

انظر إلى التفاعل التالي:

تعني المعادلة أنّ:

mol إنتاج (2) من NH_3 يتطلب استهلاك (1 mol) مول من N_2 ، واستهلاك (3 mol) من H_2 .

فلو أردنا مثلاً أن نجد العلاقة بين سرعة استهلاك N_2 وسرعة إنتاج NH_3 نقول:

$$\text{سرعة إنتاج } NH_3 = \text{ضعف سرعة استهلاك } N_2$$

أو

$$\text{سرعة إنتاج } NH_3 = 2 \times \text{سرعة استهلاك } N_2$$

أو

$$12NH_3 \text{ سرعة إنتاج } = \text{سرعة استهلاك } N_2$$

أو

$$R = - \Delta [N2] \Delta t = 12 \Delta [NH3] \Delta t$$

وهذا يعني أنه لإيجاد العلاقة بين سرعة استهلاك أو إنتاج مادة مع سرعة استهلاك أو إنتاج مادة أخرى نضرب سرعة الاستهلاك أو الإنتاج في مقلوب المعامل من المعادلة الكيميائية الموزونة.

وعليه يمكن التعبير عن سرعة التفاعل للتفاعل السابق على النحو الآتي:

$$R = - \Delta [N2] \Delta t = - 13 \Delta [H2] \Delta t = 12 \Delta [NH3] \Delta t$$

سؤال 1 :

أعبر عن سرعة استهلاك المواد المتفاعلة، وسرعة تكوين المواد الناتجة بدلالة تغير

تركيز كل منها في مدّة زمنية محددة؛ وفق المعادلة الموزونة الآتية:

$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 6H_2O_{(g)} + 4NO_{(g)}$$

الحل:

$$R = -\frac{1}{4}\frac{\Delta [NH3]}{\Delta t} = -\frac{1}{5}\frac{\Delta [O2]}{\Delta t} = \frac{1}{6}\frac{\Delta [H2O]}{\Delta t} = \frac{1}{4}\frac{\Delta [NO]}{\Delta t}$$

سؤال 2 :

NO_2يتفاعل غاز ثاني أكسيد النيتروجين مع غاز الفلور لتكوين غاز فلوريد النتريل NO_2F ؛ وفق المعادلة الموزونة الآتية:

$$2NO_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2NO_2F_{(g)}$$

NO_2Fأعبر عن العلاقة بين سرعة تكوين وسرعة استهلاك F_2 ؟

الحل:

$$R = -\frac{\Delta [F2]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta [NO2F]}{\Delta t}$$

F_2أي أن سرعة استهلاك تساوي نصف سرعة تكوين NO_2F أو سرعة تكوين NO_2F ضعف سرعة استهلاك F_2

سؤال 3 :

O_2أجد العلاقة بين سرعة استهلاك ، وسرعة إنتاج N_2O_5 في المعادلة الموزونة التالية بدلالة التغير في التركيز في وحدة الزمن:

$$2N_2 + 5O_2 \rightarrow 2N_2O_5$$

الحل:

$$R = -\frac{1}{5}\frac{\Delta [O2]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta [N2O5]}{\Delta t}$$

سؤال 4 :

PH_3يتحلل غاز هيدريد الفسفور ؛ وفق معادلة التفاعل الآتية:

$$4PH_{3(g)} \rightarrow P_{4(g)} + 6H_{2(g)}$$

PH_3أحسب سرعة استهلاك هيدريد الفسفور ؛ علماً أن سرعة تكوين غاز الهيدروجين تساوي 0.06 M/s

الحل:

$$R = - 14 \Delta [PH3]\Delta t = 16 \Delta [H2]\Delta t$$

$$R = - 14 \Delta [PH3]\Delta t = 16 \times 0.06$$

$$\Delta [PH3]\Delta t = 0.24 \text{ M/s}$$

سؤال 5 :

$H_2O_{(g)}$ $C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$في التفاعل الآتي: + 2 ،

O_2 = 0.45 M/s إذا كانت سرعة اختفاء ، فاحسب سرعة ظهور CO_2 .

الحل:

$$R = - 13 \Delta [O2]\Delta t = 12 \Delta [CO2]\Delta t$$

$$- 13 \times 0.45 = 12 \Delta [CO2]\Delta t$$

$$\Delta [CO2]\Delta t = 0.30 \text{ M/s}$$

سؤال 6 :

N_2O_4يتفكك غاز بالحرارة مكوناً غاز NO_2 وفق المعادلة الآتية:

$$N_2O_{4(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$$

سجلت بيانات تغير تراكيز المادة المتفاعلة والمادة الناتجة خلال مدة زمنية كما يأتي:

الزمن S	0	10	20
$[N_2O_4]$ M	0.1	0.02	0.01
$[NO_2]$ M	0.00	0.16	0.18

1- أحسب سرعة استهلاك O_4N_2 في المدة الزمنية 10 – 20 s

2- أحسب سرعة تكوّن NO_2 في المدة الزمنية 10 – 20 s

الحل:

1- أقسم التغير في تركيز O_4N_2 على التغير في الزمن:

$$R = - \Delta [N2O4]\Delta t = - [N2O4]2 - [N2O4]1t2 - t1 = - 0.01 - 0.0220 -10 = 0.001 \text{ M/s}$$

2- أقسم التغير في تركيز NO_2 على التغير في الزمن:

$$R = - \Delta [NO2]\Delta t = - [NO2]2 - [NO2]1t2 - t1 = - 0.18 - 0.1620 -10 = 0.002 \text{ M/s}$$

سؤال 7 :

$A \rightarrow B + 3C$ في التفاعل الغازي 2 ، وجد أن تركيز A خلال (10 s) قد تغير من (1.6 M) إلى (0.4 M). أحسب سرعة:

1- تكوين B خلال الفترة الزمنية ذاتها.

2- إنتاج C خلال الفترة الزمنية ذاتها.

سؤال 8 :

يتفاعل الهيدروجين مع اليود لتكوين يوديد الهيدروجين HI وفق المعادلة الآتية:

$$H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$$

ولدى دراسة تغير تركيز H_2 مع الزمن أمكن الحصول على البيانات الآتية:

$[H_2]$ (M)	t (s)
0.018	0
0.016	2
0.010	8

أحسب سرعة:

1- استهلاك H_2 في الفترة الزمنية من (2-8 s).

2- إنتاج HI خلال الفترة الزمنية نفسها.

3- استهلاك I_2 في الفترة الزمنية من (0-2 s).

سؤال 9 :

A_2B_3يتفكك المركب الافتراضي بالحرارة وفقاً للمعادلة الآتية: $A_2B_3 \rightarrow 2A + 3B$

أجب عن الأسئلة الآتية:

1- إذا تغير تركيز A_2B_3 من (0.8 M) إلى (0.2 M) خلال (3 min).

احسب سرعة استهلاك A_2B_3 بوحدة M/min

2- إذا كانت سرعة إنتاج A يساوي (0.4 M/min)، فما سرعة إنتاج B خلال الفترة الزمنية نفسها؟

سؤال 10 :

يتفاعل غاز الأمونيا والأكسجين حسب المعادلة التالية:

$$4NH_{3\,(g)} + 3O_{2\,(g)} \rightarrow 2N_{2\,(g)} + 6H_2O_{\,(g)}$$

فإذا كانت سرعة إنتاج غاز النتروجين عند زمن معين يساوي 1.2 M/s ، فما سرعة:

1- إنتاج بخار الماء H_2O ؟

2- استهلاك غاز الأكسجين O_2 ؟

3- اختفاء غاز الأمونيا NH_3 ؟

سؤال 11 :

في التفاعل التالي:

$$2N_2O_{5\,(g)} \rightarrow 4NO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$$

إذا كان سرعة إنتاج $O_2 = 0.40\ M/s$ ، فما سرعة:

1- استهلاك N_2O_5 ؟

2- تكوين NO_2؟

سؤال 12 :

إذا تغير تركيز NO_2 في التفاعل:

$$N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$$

من 0.24 M إلى 0.48 M خلال دقيقتين، فما سرعة:

1- إنتاج NO_2 بوحدة M/min؟

2- تكوين NO_2 بوحدة M/s؟

3- استهلاك N_2O_4 في الفترة الزمنية ذاتها بوحدة (M/min)؟

سؤال 13 :

أدرس التفاعل الآتي، ثم أجيب عن السؤال الذي يليه:

$$A + 2B \rightarrow 3Z$$

s بعد مرور (10) من بداية التفاعل تغيّر [B] من 0.8 M إلى 0.6 M ، أحسب [Z] بعد مرور (10 s) من بداية التفاعل.