

سلسلة تمارين الثانية باك التتبع الزمني لتحول سرعة التفاعل(1) تمرين 4 ص 42 الكتاب المدرسي:

عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$ ، تتفاعل في محلول، أيونات بيروكسوثنائي كبريتات $S_2O_8^{2-}$ مع أيونات اليودور I^- . يعطي الجدول التالي، تطور المجموعة التي يحتوي في البداية على $10m.mol$ من $S_2O_8^{2-}$ و $50m.mol$ من يودور البوتسيوم.

| t (mn) | 0 | 2,5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
|-----------------------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|
| $n(S_2O_8^{2-})m.mol$ | 10,0 | 9,0 | 8,3 | 7,05 | 6,15 | 5,4 | 4,9 | 4,4 |

- اكتب معادلة التفاعل، علما أنه يتكون ثنائي اليود I_2 و أيونات الكبريتات SO_4^{2-} . ثم أنشئ جدول التقدم الموافق.
- عبر عن التقدم $x(t)$ بدلالة $n(S_2O_8^{2-})_{(t)}$ واستنتج كميات مادة مختلف الأنواع المذابة بدلالة $n(S_2O_8^{2-})_{(t)}$.
- حدد، باستعمال جدول إذا أمكن، $n(I_2)_t$ و $n(I^-)_t$ و $n(SO_4^{2-})_t$. ثم استنتج تركيب الخليط التفاعلي عند تمام $t = 15 \text{ min}$.
- ارسم النحنى عند $x = f(t)$ باستعمال السلم: $1cm \rightarrow 2,5mn$ و $1cm \rightarrow 1m.mol$. ثم استنتج تركيب الخليط $t = 7,5 \text{ min}$.
- هل الخليط البدني استوكيوميتري؟ حدد تركيب الخليط عند انتهاء التفاعل.
- اقترح طريقة تمكن من تتبع التفاعل.

(II) علما أن الألومنيوم Al يحترق في غاز ثنائي الأوكسجين O_2 وينتج عنه الألومين Al_2O_3 .

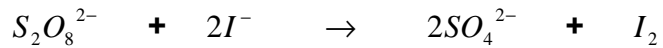
- اكتب معادلة التفاعل ووازنها.
- علما أن المجموعة المتفاعلة تتكون في البداية من $5mol$ من Al و $6mol$ من O_2 . أنشئ جدول التقدم واستنتج قيمة التقدم الأقصى.
- اعط تعريف زمن نصف التفاعل.
- اعط تركيب الخليط عند تمام زمن نصف التفاعل.
- اعط تركيب الخليط عند نهاية التفاعل.
- إذا كانت المجموعة المتفاعلة تتكون في البداية من $1,8mol$ من Al و $xmol$ من O_2 ما هي قيمة x لكي يكون الخليط البدني استوكيوميتري؟ اعط تركيب الخليط في هذه الحالة عند نهاية التفاعل.

(III) علما أحادي أوكسيد الأزوت NO يتفاعل مع ثنائي البروم Br_2 بومو أوكسيد الأزوت وينتج عنه $NOBr$.

- اكتب معادلة التفاعل ووازنها.
- علما أن المجموعة المتفاعلة تتكون في البداية من $5mol$ من NO و $3mol$ من Br_2 . أنشئ جدول التقدم واستنتج قيمة التقدم الأقصى.
- اعط تعريف زمن نصف التفاعل.
- اعط تركيب الخليط عند تمام زمن نصف التفاعل.
- اعط تركيب الخليط عند نهاية التفاعل.
- إذا كانت المجموعة المتفاعلة تتكون في البداية من $3,8mol$ من NO و $xmol$ من Br_2 ما هي قيمة x لكي يكون الخليط البدني استوكيوميتري؟ اعط تركيب الخليط في هذه الحالة عند نهاية التفاعل.

(I) تصحيح التمرين 4 ص 42 الكتاب المدرسي:

(1) معادلة التفاعل:

جدول تقدم التفاعل بين $S_2O_8^{2-}$ و I^-

| معادلة التفاعل | | | | | الحالة |
|----------------|---------|--------------|-------|--------|----------------|
| $S_2O_8^{2-}$ | $2I^-$ | $2SO_4^{2-}$ | I_2 | التقدم | الحالة البدئية |
| 10 | 50 | 0 | 0 | 0 | الحالة البدئية |
| $10-x$ | $50-2x$ | $2x$ | x | x | عند اللحظة t |

(2) لدينا عند اللحظة t خلال التحول:

$$n_{(S_2O_8^{2-})_t} = 10 - x$$

$$(1) \quad x = 10 - n_{(S_2O_8^{2-})_t} : \text{ إذن}$$

//

(3) لنستنتج كميات مادة مختلف الأنواع المذابة بدلالة $n_{(S_2O_8^{2-})_t}$

عند تعويض x بقيمته المحصل عليها في العلاقة (1) يصبح جدول التقدم كما يلي:

| | $S_2O_8^{2-} +$ | $2I^- \rightarrow$ | $2SO_4^{2-} +$ | I_2 | معادلة التفاعل |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|
| $n_{(S_2O_8^{2-})_t}$ | $n_{(I^-)_t}$ | $n_{(SO_4^{2-})_t}$ | $n_{(I_2)_t}$ | التقدم | |
| 10 | 50 | 0 | 0 | 0 | $t = 0$ |
| $n_{(S_2O_8^{2-})_t}$ | $30 + 2n_{(S_2O_8^{2-})_t}$ | $20 - 2n_{(S_2O_8^{2-})_t}$ | $10 - n_{(S_2O_8^{2-})_t}$ | $10 - n_{(S_2O_8^{2-})_t}$ | عند لحظة t |

من خلال جدول النتائج لدينا عند اللحظة: $t = 15 \text{ min}$

$$n_{(S_2O_8^{2-})_{t=15mn}} = 6,15 \text{ m.mol}$$

$$n_{(I^-)_t} = 30 + 2 \times 6,15 = 42,3 \text{ m.mol} \quad \text{إذن:}$$

$$n_{(SO_4^{2-})_t} = 20 - 2 \times 6,15 = 7,7 \text{ m.mol}$$

$$n_{(I_2)_t} = 10 - 6,15 = 3,85 \text{ m.mol}$$

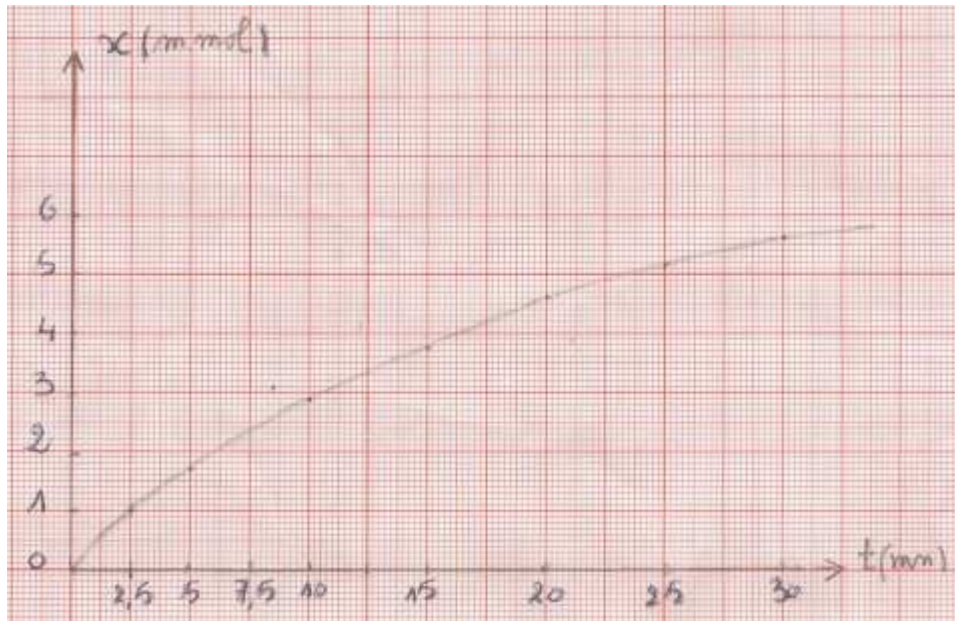
| $S_2O_8^{2-} +$ | $2I^- \rightarrow$ | $2SO_4^{2-} +$ | I_2 |
|-------------------------|--------------------|----------------|-------|
| كميات المادة ب: $m.mol$ | | | |
| 6,15 | 42,3 | 7,7 | 3,85 |

//

(4) لكي نرسم المنحنى $x = f(t)$ (باستعمال السلم : $1 \text{ cm} \rightarrow 2,5 \text{ mn}$ و $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ m.mol}$)

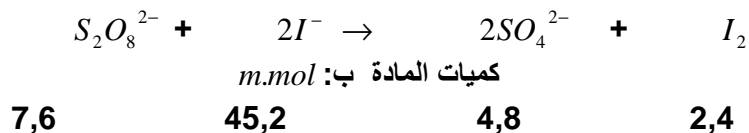
يجب أن نتم ملء الجدول باعتبار العلاقة (1) : $x = 10 - n_{(S_2O_8^{2-})_t}$

| t (mn) | 0 | 2,5 | 5 | 7,5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
|-----------------------------------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
| $n_{(S_2O_8^{2-})} \text{ m.mol}$ | 10,0 | 9,0 | 8,3 | 7,05 | 6,15 | 5,4 | 4,9 | 4,4 | 3,0 |
| $x \text{ (m.mol)}$ | 0 | 1 | 1,7 | 2,95 | 3,85 | 4,6 | 5,1 | 5,6 | |



من خلال المنحنى لدينا : التقدم : $x_{(t=7,5 \text{ min})} = 2,4 \text{ m.mol}$

إذن تركيب الخليط عند اللحظة $t = 7,5mn$ هو:



تركيب الخليط البدني ليس بستوكيوميتري. نلاحظ أن النوع الكيميائي I^- مستعمل بإفراط بينما

$S_2O_8^{2-}$ مستعمل بتفريط.

| معادلة التفاعل | | | | التقدم | الحالة |
|-----------------|--------------------|----------------|------------|------------|-------------------|
| | | | | 0 | الحالة البدنية |
| | | | | x | عند اللحظة t |
| $S_2O_8^{2-} +$ | $2I^- \rightarrow$ | $2SO_4^{2-} +$ | I_2 | | |
| 10 | 50 | 0 | 0 | | |
| $10 - x$ | $50 - 2x$ | $2x$ | x | | |
| $10 - x_{\max}$ | $50 - 2x_{\max}$ | $2x_{\max}$ | x_{\max} | x_{\max} | عند نهاية التفاعل |

إذا كان $S_2O_8^{2-}$ هو المتفاعل المحد : $10 - x_{\max} = 0 \Leftrightarrow x_{\max} = 10m.mol$

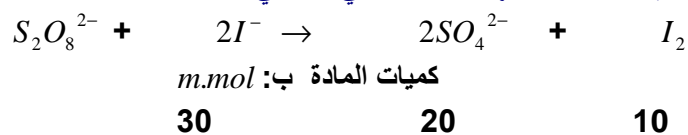
إذا كان I^- هو المتفاعل المحد : $50 - 2x_{\max} = 0 \Leftrightarrow x_{\max} = \frac{50}{2} = 25m.mol$

$10m.mol < 25m.mol$ إذن : $x_{\max} = 10m.mol$ المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$.

التقدم الأقصى يوافق x_{\max} التي تنعدم عندها كمية مادة المتفاعل المحد. لأن المتفاعل المحد هو الموجود بتفريط أي بقلة.

أصغر قيمة ل:

إذن تركيب الخليط عند نهاية التفاعل هي كما يلي:



(3) يمكن تتبع تطور هذا التفاعل بمعايرة ثنائي اليود الناتج بواسطة محلول مائي لثيو كبريتات الصوديوم .

(1) معادلة التفاعل :



(2) جدول التقدم:

| معادلة التفاعل | | | التقدم | الحالة |
|-----------------|------------------------|-------------|------------|-------------------|
| | | | 0 | الحالة البدنية |
| | | | x | عند اللحظة t |
| $4Al +$ | $3O_2 \longrightarrow$ | $2Al_2O_3$ | | |
| 5 | 6 | 0 | | |
| $5 - 4x$ | $6 - 3x$ | $2x$ | | |
| $5 - 4x_{\max}$ | $6 - 3x_{\max}$ | $2x_{\max}$ | x_{\max} | عند نهاية التفاعل |

إذا اعتبرنا أن المتفاعل المحد هو Al لدينا $5 - 4x_{\max} = 0 \Leftrightarrow x_{\max} = \frac{5}{4} = 1,25mol$

إذا اعتبرنا أن المتفاعل المحد هو O_2 لدينا $6 - 3x_{\max} = 0 \Leftrightarrow x_{\max} = \frac{6}{3} = 2mol$

لدينا : $1,25mol < 2mol$ إذن : $x_{\max} = 1,25mol$

التقدم الأقصى يوافق أصغر قيمة ل: x_{\max} التي تنعدم عندها كمية مادة المتفاعل المحد.

(3) زمن نصف التفاعل هي المدة الزمنية اللازمة لكي يصل التقدم الى نصف قيمته القصوى $0,625mol = \frac{x_{\max}}{2} = x_{(t_{1/2})}$

(4) تركيب الخليط عند تمام زمن نصف التفاعل:

$$n_{(Al)} = 5 - 4x_{(t_{1/2})} = 5 - 4 \times 0,625 = 5 - 2,5 = 2,5mol$$

$$n_{(O_2)} = 6 - 3x_{(t1/2)} = 6 - 3 \times 0,625 = 4,125 \text{ mol}$$

$$n_{(Al_2O_3)} = 2x_{(t1/2)} = 1,25 \text{ mol}$$

////////////////////////////////////

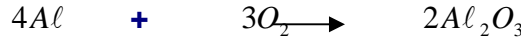
(5) تركيب الخليط عند نهاية التفاعل:

لدينا : $x_{\max} = 1,25 \text{ mol}$

| الحالة | التقدم | $n(Al_2O_3)$ | $n(O_2)$ | $n(Al)$ |
|-------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------|---------------------|
| عند نهاية التفاعل | $x_{\max} = 1,25 \text{ mol}$ | $2x_{\max} = 2,5$ | $6 - 3x_{\max} = 2,25$ | $5 - 4x_{\max} = 0$ |

////////////////////////////////////

(6) لكي يكون الخليط البدني ستوكيوميتري يجب أن تكون:



$$\frac{n(Al)}{4} = \frac{n(O_2)}{3}$$

$$x = \frac{3 \times 1,8}{4} = 1,35 \text{ mol} \leftarrow$$

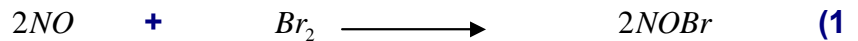
$$\frac{1,8}{4} = \frac{x}{3}$$

أي:

وبذلك يصبح كل من Al و O_2 متفاعلا محدا فيختفيان كلياً عند نهاية التفاعل.

| الحالة | التقدم | $n(Al_2O_3)$ | $n(O_2)$ | $n(Al)$ |
|-------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------|--|
| عند نهاية التفاعل | x_{\max} | $2x_{\max}$ | $1,35 - 3x_{\max}$ | $1,8 - 4x_{\max}$ |
| عند نهاية التفاعل | $x_{\max} = 0,45 \text{ mol}$ | $1,8 - 4x_{\max} = 0$ | $1,35 - 3x_{\max} = 0$ | $x_{\max} = 0,45 \text{ mol} \leftarrow$ |
| عند نهاية التفاعل | $x_{\max} = 0,45$ | $0,9$ | 0 | 0 |

////////////////////////////////////



////////////////////////////////////

(2) جدول التقدم:

معادلة التفاعل

| الحالة | التقدم | كميات المادة ب: mol |
|----------------|--------|-----------------------|
| الحالة البدنية | 0 | 5 |
| عند اللحظة t | x | $3 - x$ |

| | | | | |
|-------------------|------------|-------------|----------------|-----------------|
| عند نهاية التفاعل | x_{\max} | $2x_{\max}$ | $3 - x_{\max}$ | $5 - 2x_{\max}$ |
|-------------------|------------|-------------|----------------|-----------------|

$$x_{\max} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ mol} \leftarrow 5 - 2x_{\max} = 0 \text{ لدينا } NO$$

$$x_{\max} = 3 \text{ mol} \leftarrow 3 - x_{\max} = 0 \text{ لدينا } Br_2$$

لدينا : $2,5 \text{ mol} < 3 \text{ mol}$ إذن : $x_{\max} = 2,5 \text{ mol}$ المتفاعل المحد هو NO لأنه مستعمل بتفريط أي بقلة.

التقدم الأقصى يوافق أصغر قيمة ل: x_{\max} التي تنعدم عندها كمية مادة المتفاعل المحد.

////////////////////////////////////

(3) زمن نصف التفاعل هي المدة الزمنية اللازمة لكي يصل التقدم الى نصف قيمته القصوية $x_{(t1/2)} = \frac{x_{\max}}{2} = 1,25 \text{ mol}$

////////////////////////////////////

(4) تركيب الخليط عند تمام زمن نصف التفاعل:

$$n_{(NO)_{t1/2}} = 5 - 2x_{(t1/2)} = 5 - 2 \times 1,25 = 5 - 5 = 2,5 \text{ mol}$$

$$n_{(Br_2)_{t1/2}} = 3 - x_{(t1/2)} = 3 - 1,25 = 1,75 \text{ mol}$$

$$n_{(NOBr)_{t1/2}} = 2x_{(t1/2)} = 2,5 \text{ mol}$$

//

(5) تركيب الخليط عند نهاية التفاعل:

لدينا : $x_{\max} = 2,5 \text{ mol}$

| الحالة | التقدم | $n(NOBr)$ | $n(Br_2)$ | $n(NO)$ |
|-------------------|------------------------------|-----------------|----------------------|---------------------|
| عند نهاية التفاعل | $x_{\max} = 2,5 \text{ mol}$ | $2x_{\max} = 5$ | $3 - x_{\max} = 0,5$ | $5 - 2x_{\max} = 0$ |

//



$$\frac{n(NO)}{2} = \frac{n(Br_2)}{1}$$

$$x = 1,9 \text{ mol} \Leftarrow \frac{3,8}{2} = \frac{x}{1} \quad \text{أي:}$$

وبذلك يصبح كل من O_2 و Al متفاعلا محدا فيختفيان كلياً عند نهاية التفاعل.

| الحالة | التقدم | $n(NOBr)$ | $n(Br_2)$ | $n(NO)$ |
|--------------------|------------------|-----------------------|---|-------------------|
| عند نهاية التفاعل | x_{\max} | $2x_{\max}$ | $1,9 - x_{\max}$ | $3,8 - 2x_{\max}$ |
| عند نهاية التفاعل: | | $3,8 - 2x_{\max} = 0$ | $x_{\max} = 1,9 \text{ mol} \Leftarrow$ | |
| | | $1,9 - x_{\max} = 0$ | $x_{\max} = 1,9 \text{ mol} \Leftarrow$ | |
| عند نهاية التفاعل | $x_{\max} = 1,9$ | 3,8 | 0 | 0 |

//

Abdelkrim SBIRO

(Pour toutes observations contactez mon email)

sbiabdou@yahoo.fr

الله ولي التوفيق