

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

عند درجة الحرارة 25°C ، تتفاعل في محلول ، أيونات بيروكسوثنائي كبريتات $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ مع أيونات اليودور I^- .
يعطي الجدول التالي ، تطور المجموعة التي يحتوي في البداية على 10m.mol من $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ و 50m.mol من يودور البوتسيوم .

t (mn)	0	2,5	5	10	15	20	25	30
$n(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})\text{m.mol}$	10,0	9,0	8,3	7,05	6,15	5,4	4,9	4,4

(1) اكتب معادلة التفاعل ، علما أنه يتكون ثنائي اليود I_2 و أيونات الكبريتات SO_4^{2-} . ثم أنشئ جدول التقدم الموافق.

(2) عبر عن التقدم $x(t)$ بدلالة $n(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})_{(t)}$ واستنتج كميات مادة مختلف الأنواع المذابة بدلالة $n(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})_{(t)}$.

(3) حدد ، باستعمال جدول إذا أمكن ، $n(\text{SO}_4^{2-})_t$ و $n(\text{I}^-)_t$ و $n(\text{I}_2)_t$.

ثم استنتج تركيب الخليط التفاعلي عند تمام $t = 15\text{min}$.

(4) ارسم النحني عند $x = f(t)$ باستعمال السلم : $1\text{cm} \rightarrow 2,5\text{mn}$ و $1\text{cm} \rightarrow 1\text{m.mol}$. ثم استنتج تركيب الخليط عند $t = 7,5\text{min}$.

(5) هل الخليط البدني استوكيوميتري ؟ حدد تركيب الخليط عند انتهاء التفاعل.

(6) اقترح طريقة تمكن من تتبع التفاعل .

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

(1) اكتب معادلة التفاعل ووازنها.

(2) علما أن المجموعة المتفاعلة تتكون في البداية من 5mol من Al و 6mol من O_2 .

أنشئ جدول التقدم واستنتج قيمة التقدم الأقصى.

(3) اعط تعريف زمن نصف التفاعل .

(4) اعط تركيب الخليط عند تمام زمن نصف التفاعل .

(5) اعط تركيب الخليط عند نهاية التفاعل .

(6) إذا كانت المجموعة المتفاعلة تتكون في البداية من $1,8\text{mol}$ من Al و $x\text{mol}$ 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 .

(1) اكتب معادلة التفاعل ووازنها.

(2) علما أن المجموعة المتفاعلة تتكون في البداية من 5mol من NO و 3mol من Br_2 .

أنشئ جدول التقدم واستنتج قيمة التقدم الأقصى.

(3) اعط تعريف زمن نصف التفاعل .

(4) اعط تركيب الخليط عند تمام زمن نصف التفاعل .

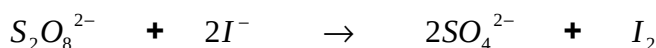
(5) اعط تركيب الخليط عند نهاية التفاعل .

(6) إذا كانت المجموعة المتفاعلة تتكون في البداية من $3,8\text{mol}$ من NO و $x\text{mol}$ 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 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ و I^-

الحالة البدنية	التقدم	كميات المادة ب: m.mol	الحالة البدنية
عند اللحظة t	x	$10 - x$	$50 - 2x$
	x	$2x$	0

(2) لدينا عند اللحظة t خلال التحول:

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

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

//

(3) لنستنتج كميات مادة مختلف الأنواع المذابة بدلالة $n(S_2O_8^{2-})_{(t)}$

عند تعويض التقدم 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
	$n(I^-)_t$	$n(SO_4^{2-})_t$	$n(I_2)_t$	التقدم	
$n(S_2O_8^{2-})_t$	10	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: $t = 15 \text{ min}$

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

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

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

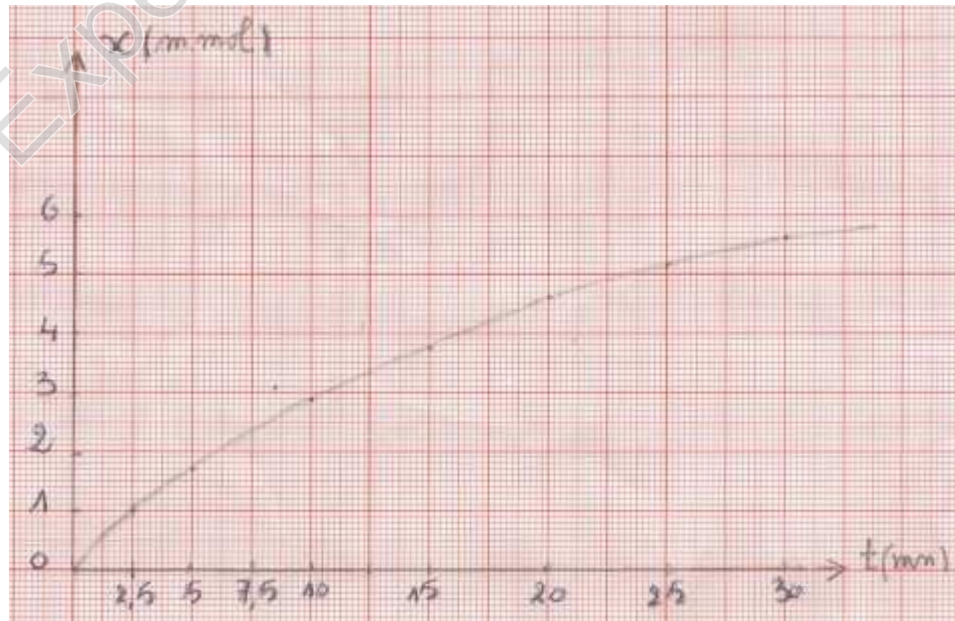
//

(باستعمال السلم : $1 \text{ cm} \rightarrow 2,5 \text{ mn}$ و $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ m.mol}$)

(4) لكي نرسم المنحنى $x = f(t)$

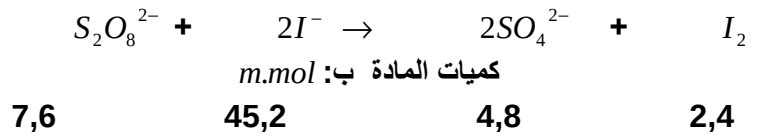
يجب أن نتم ملء الجدول باعتبار العلاقة (1) : $x = 10 - n_{(S_2O_8^{2-})_t}$

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



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					الحالة البدنية
$S_2O_8^{2-} + 2I^- \rightarrow 2SO_4^{2-} + I_2$					عند اللحظة t
كميات المادة ب: $m.mol$					التقدم
10	50	0	0	0	
$10 - x$	$50 - 2x$	$2x$	x	x	
$10 - x_{\max}$	$50 - 2x_{\max}$	$2x_{\max}$	$x_{\max}$	$x_{\max}$	عند نهاية التفاعل

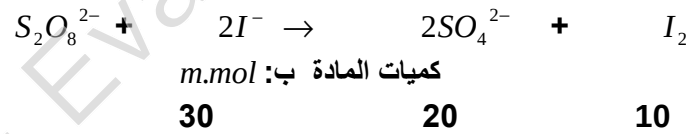
إذا كان $S_2O_8^{2-}$ هو المتفاعل المحد : $10 - x_{\max} = 0 \Leftrightarrow x_{\max} = 10m.mol$

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 بقلّة. 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 البدنية
$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$			0	عند اللحظة t
كميات المادة ب: mol			x	
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 القصوىة $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\max}}{2} = 0,625mol$

(4) تركيب الخليط عند تمام زمن نصف التفاعل:

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

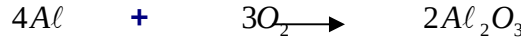
$$n_{(O_2)} = 6 - 3x_{(t1/2)} = 6 - 3 \times 0,625 = 4,125 \text{ mol}$$

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

(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:

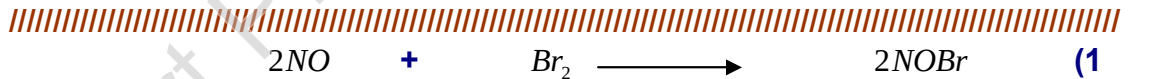


$$\frac{n(Al)}{4} = \frac{n(O_2)}{3}$$

$$x = \frac{3 \times 1,8}{4} = 1,35 \text{ mol} \Leftarrow \quad \quad \quad \frac{1,8}{4} = \frac{x}{3} \quad \text{أي:}$$

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:		$1,8 - 4x_{\max} = 0$ $x_{\max} = 0,45 \text{ mol} \Leftarrow$	$1,35 - 3x_{\max} = 0$ $x_{\max} = 0,45 \text{ mol} \Leftarrow$	
عند نهاية التفاعل	$x_{\max} = 0,45$	0,9	0	0



(2) جدول التقدم:			
الحالة	التقدم	معادلة التفاعل	كميات المادة ب: mol
الحالة البدنية	0		
عند اللحظة t	x		
		$2NO + Br_2 \rightarrow 2NOBr$	$5 - 2x \quad 3 - x \quad 2x$

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

إذا اعتبرنا أن المتفاعل المحد هو NO لدينا : $5 - 2x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ mol}$

إذا اعتبرنا أن المتفاعل المحد هو Br_2 لدينا : $3 - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = 3 \text{ mol}$

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 القصوى $x_{(t1/2)} = \frac{x_{\max}}{2} = 1,25 \text{ mol}$

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

4) تركيب الخليط عند تمام زمن نصف التفاعل:

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

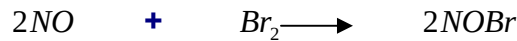
$$n_{(Br_2)_{t1/2}} = 3 - x_{(t1/2)} = 3 - 1,25 = 1,75 \text{ mol}$$

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

(5) تركيب الخليط عند نهاية التفاعل:

$$x_{\max} = 2,5 \text{ mol} \quad \text{لدينا :}$$

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



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

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

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

الحالة	التقدم	$n(\text{NOBr})$	$n(\text{Br}_2)$	$n(\text{NO})$
عند نهاية التفاعل	$x_{\max}$	$2x_{\max}$	$1,9 - x_{\max}$	$3,8 - 2x_{\max}$
عند نهاية التفاعل:		$x_{\max} = 1,9 \text{ mol} \Leftarrow 3,8 - 2x_{\max} = 0$ $x_{\max} = 1,9 \text{ mol} \Leftarrow 1,9 - x_{\max} = 0$		
عند نهاية التفاعل	$x_{\max} = 1,9$	3,8	0	0

Abdelkrim SBIRO