

سلسلة تمارين الثانية باك التتبع الزمني لتحول سرعة التفاعل

I) 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، علماً 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، $n(SO_4^{2-})_t$ و $n(I^-)_t$ و $n(I_2)_t$. 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 عند $t = 7,5 \text{ min}$.

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

(6) اقترح طريقة تمكن من تتبع التفاعل.

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

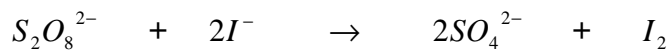
- اكتب معادلة التفاعل ووازنها.
- علماً أن المجموعة المتفاعلة تتكون في البداية من $5mol$ من Al و $6mol$ من O_2 . أنشئ جدول التقدم واستنتج قيمة التقدم الأقصى.
- اعط تعريف زمن نصف التفاعل.
- اعط تركيب الخليط عند تمام زمن نصف التفاعل.
- اعط تركيب الخليط عند نهاية التفاعل.
- إذا كانت المجموعة المتفاعلة تتكون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

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

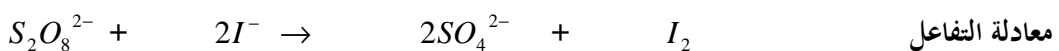
- اكتب معادلة التفاعل ووازنها.
- علماً أن المجموعة المتفاعلة تتكون في البداية من $5mol$ من NO و $3mol$ من Br_2 . أنشئ جدول التقدم واستنتج قيمة التقدم الأقصى.
- اعط تعريف زمن نصف التفاعل.
- اعط تركيب الخليط عند تمام زمن نصف التفاعل.
- اعط تركيب الخليط عند نهاية التفاعل.
- إذا كانت المجموعة المتفاعلة تتكون في البداية من $3,8mol$ من NO و $xmol$ من Br_2 ما هي قيمة x لكي يكون الخليط البدئي 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^- (aq)



معادلة التفاعل

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

(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:

	$S_2O_8^{2-}$	$2I^-$	$2SO_4^{2-}$	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: $t = 15 \text{ min}$

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

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

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

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



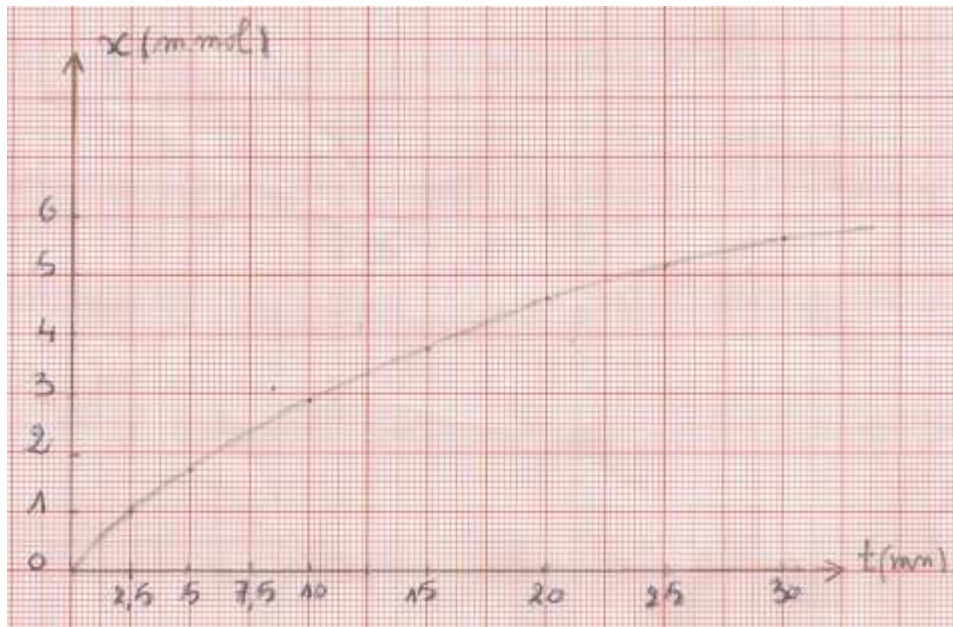
كميات المادة ب: $m.mol$

$$6,15 \quad 42,3 \quad 7,7 \quad 3,85$$

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

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

$t \text{ (mn)}$	0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
$n_{(S_2O_8^{2-})} \text{ m.mol}$	10,0	9,0	8,3	7,05	6,15	5,4	4,9	4,4	4,4
$x \text{ (m.mol)}$	0	1	1,7	2,95	3,85	4,6	5,1	5,6	5,6



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

إذن تركيب الخليط عند اللحظة $t = 7,5\text{mn}$ هو :



كميات المادة ب: m.mol

$$7,6 \qquad 45,2 \qquad 4,8 \qquad 2,4$$

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

$S_2O_8^{2-}$ مستعمل بتفريط.



معادلة التفاعل

	كميات المادة ب: m.mol				التقدم	الحالة
	10	50	0	0	0	الحالة البدئية
عند اللحظة t	$10 - x$	$50 - 2x$	$2x$	x	x	
عند نهاية التفاعل	$10 - x_{\text{max}}$	$50 - 2x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$	x_{max}	x_{max}	

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

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

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

التقدم x_{max} التي تتعدم عندها كمية مادة المتفاعل المحد. لأن المتفاعل المحد هو الموجود بتفريط أي بقلة.

الأقصى يوافق أصغر قيمة ل:

إذن تركيب الخليط عند نهاية التفاعل هي كما يلي:

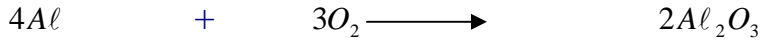


كميات المادة ب: m.mol

$$0 \qquad 30 \qquad 20 \qquad 10$$

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

1(II) معادلة التفاعل :



(2) جدول التقدم:

معادلة التفاعل			التقدم	الحالة
4Al	+ 3O ₂	2Al ₂ O ₃	0	الحالة البدئية
كميات المادة ب: mol				
5	6	0	0	الحالة البدئية
5-4x	6-3x	2x	x	عند اللحظة t

عند نهاية التفاعل

$$5 - 4x_{\max} \quad 6 - 3x_{\max} \quad 2x_{\max} \quad x_{\max}$$

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

إذا اعتبرنا أن المتفاعل المحد هو O₂ لدينا $6 - 3x_{\max} = 0 \Leftrightarrow x_{\max} = \frac{6}{3} = 2 \text{ mol}$

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

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

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

(4) تركيب الخليط عند تمام زمن نصف التفاعل:

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

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

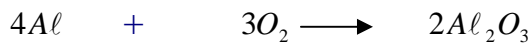
$$n_{(Al_2O_3)} = 2x_{(t/2)} = 1,25 \text{ mol}$$

(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 البدئي ستوكيوميتري يجب أن تكون:



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

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

وبذلك يصبح كل من Al و O₂ متفاعلا محدا فيختفان كليا 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: $1,8 - 4x_{\max} = 0 \Leftrightarrow x_{\max} = 0,45 \text{ mol}$

$$x_{\max} = 0,45 \text{ mol} \Leftarrow 1,35 - 3x_{\max} = 0$$

0	0	0,9	$x_{\max} = 0,45$	عند نهاية التفاعل
---	---	-----	-------------------	-------------------



(2) جدول التقدم:
معادلة التفاعل

الحالة	التقدم	كميات المادة ب: mol		
الحالة البدئية	0	5	3	0
عند اللحظة t	x	5 - 2x	3 - x	2x

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

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 تتعدم عندها كمية مادة المتفاعل المحد.

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

(4) تركيب الخليط عند تمام زمن نصف التفاعل:

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

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

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

(5) تركيب الخليط عند نهاية التفاعل:

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

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



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

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

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

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

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

Abdelkrim SBIRO
 (Pour toutes observations contactez mon email)
sbiabdou@yahoo.fr