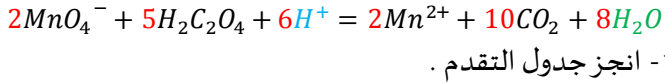
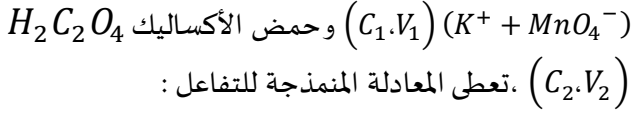




www.etudook.com

اتي دوك : بوابة التعلّم الشاملة

**التدريب 04:** نفاعل بين و برمنغنات البوتاسيوم



2- بالاستعانة بجدول التقدم أوجد عبارة تركيز الحمض  $H_2C_2O_4$

في كل لحظة بدلالة  $V_g, V_M, V_T, V_2, C_2$  و  $V_g$  و  $V_T = V_1 + V_2$

حيث : حجم غاز  $CO_2$  المنطلق و  $V_M$  الحجم المولي.

3- حدد المتفاعل المحد.

يعطى:

$$\begin{cases} C_1 = 10^{-2} \text{ mol/L} \\ V_1 = 50 \text{ mL} \end{cases} \quad \begin{cases} C_2 = 10^{-2} \text{ mol/L} \\ V_2 = 50 \text{ mL} \end{cases}$$

م!					
ح!					
ح و					
ح ن					

**التدريب 01:** يتفاعل حمض الأكساليك  $H_2C_2O_4$  مع

برمنغنات البوتاسيوم  $(K^+ + MnO_4^-)$  حيث  $K^+$  شاردة غير فعالة ( متفرجة ) لا تكتب في المعادلة عادة .

1- اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع .

2- استنتج المعادلة الإجمالية.

يعطى الثنائيات :  $(MnO_4^- / Mn^{2+})$  ،  $(CO_2 / H_2C_2O_4)$

**التدريب 02:** تفاعل بين  $n_{01} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$  من

$(2K^+ + S_2O_8^{2-})$  و  $n_{02} = 10^{-2} \text{ mol}$  من  $(K^+ + I^-)$

يعطى الثنائيات :  $(S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-})$  ،  $(I_2 / I^-)$

1- اكتب المعادلة المنمذجة للفاعل الحاصل .

2- هل المزيج في الشروط الستوكومترية ؟

**التدريب 03:**

نريد تحضير محلول  $(S_0)$  من حمض البنزويك انطلاقاً من كتلة

$m_0$  لبلورات حمض البنزويك.

-أذكر البروتوكول التجريبي اللازم لتحضير هذا المحلول.

تذكر:



نحن سندك

أن مسيرة 100 خطوة تبدأ بخطوة واحدة  
 فأنت في أول خطوة من أجل تحقيق حلم  
 البكالوريا ...

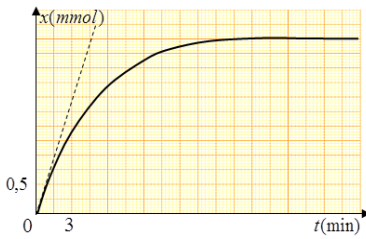


$[I_2]$  : تركيز ثنائي اليود المتشكل في كل لحظة ( $V_T = V_1 + V_2$ ).

م!				
ح!				
ح و				
ح ن				

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

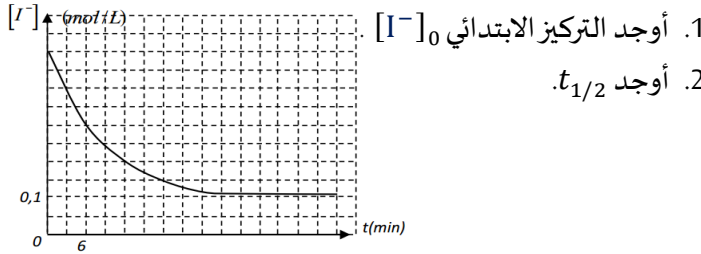
**التدريب (07):** عين زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$  بيانياً.



.....

**التدريب (08):**

تحصلنا على البيان التالي بواسطة برمجية خاصة، اعتماداً على البيان:



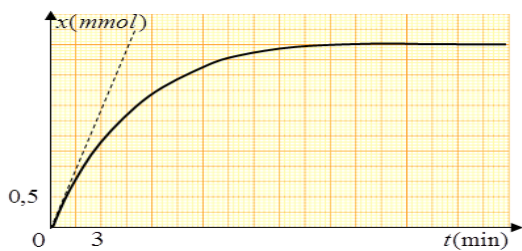
.....  
 .....  
 .....

**التدريب (09):** نتابع زمنياً تغيرات تقدم التفاعل  $x$  بدلالة

الزمن  $t$  فتحصلنا على المنحنى التالي:

- احسب سرعة التفاعل ثم استنتج السرعة الحجمية للتفاعل عند

اللحظة  $t = 0 \text{ min}$ . (يُعطى حجم المزيج  $V = 100 \text{ mL}$ ).



**تعلم:**

ليس العيب أن تخطأ لكن العيب أن لا تتعلم من الخطأ ...



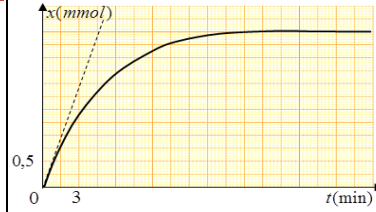
**التدريب (05):**

1- متى يكون التفاعل سريع (أني)، بطيء، بطيء جداً؟

2- ليكن المنحنى المقابل:

كيف تصنف هذا التفاعل

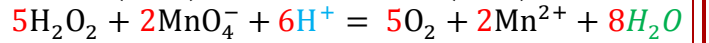
من حيث المدة؟



.....  
 .....  
 .....  
 .....

**التدريب (06):**

يتفاعل  $H_2O_2$  ( $C_1, V_1$ ) مع  $(K^+ + MnO_4^-)$  ( $C_2, V_2$ ) حيث:



1- أنجز جدول تقدم التفاعل.

2- استنتج العلاقة بين التقدم  $x$  والتركيز  $[H_2O_2]$  ثم  $[MnO_4^-]$

ثم  $V_g$  لغاز الاكسجين المنطلق.

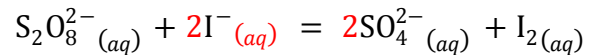
م!				
ح!				
ح و				
ح ن				

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**التدريب (07):**

نفاعل بين  $(C_2, V_2)$  ( $K^+ + I^-$ ) مع  $(C_1, V_1)$  ( $2K^+ + S_2O_8^{2-}$ )

حيث المعادلة الممنذجة للتفاعل:



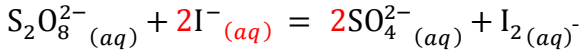
1- أنجز جدول تقدم التفاعل.

2- بين أن:  $[I_2] = \frac{C_2 V_2}{2V_T} - \frac{[I^-]}{2}$



4. تنظيم الوقت: رغبة + إرادة + ممارسة + جهد = متعة

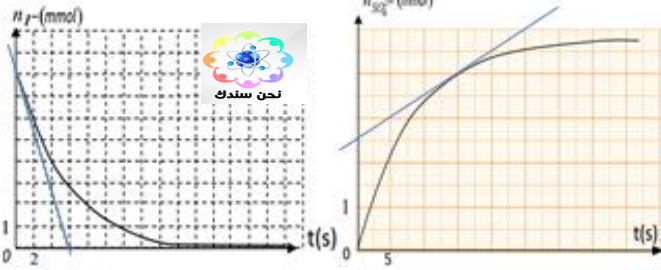
**التدريب 11**: لتكن معادلة التفاعل التالية:



1- أحسب سرعة تشكل  $(SO_4^{2-})$  عند اللحظة  $t = 15 s$ .

2- أحسب سرعة اختفاء  $(I^-)$  عند اللحظة  $t = 0 s$ .

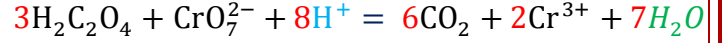
3- استنتج سرعة التفاعل في اللحظتين  $t = 0 s$  و  $t = 15 s$ .



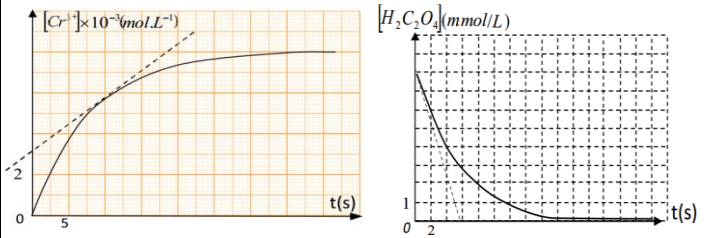
من كانت بدايته محرقة كانت نهايته مشرقة ...

.....  
.....  
.....  
.....

**التدريب 10**: ليكن التفاعل الممنذج بالمعادلة:



تتابع بواسطة برمجية خاصة التطور الزمني للتركيز  $[Cr^{3+}]$  المتشكل و  $[H_2C_2O_4]$  المختفي أثناء التحول فتحصلنا على البيانيين التاليين:



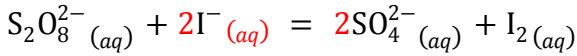
1- أنجز جدول تقدم التفاعل.

2- أعط عبارة السرعة الحجمية للتفاعل.

3- عبر عنها بدلالة  $[Cr^{3+}]$  و احسبها عند اللحظة  $t = 10 s$ .

4- عبر عنها بدلالة  $[H_2C_2O_4]$  و احسبها عند اللحظة  $t = 0 s$ .

**التدريب 12**: لتكن معادلة التفاعل التالية:



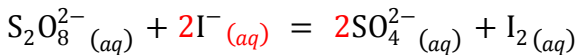
علماً أن سرعة التفاعل هي  $v = 0,2 mol/s$  عند اللحظة  $t = 5 s$ .

1- استنتج سرعة اختفاء  $(I^-)$  عند نفس اللحظة.

2- استنتج سرعة تشكل  $(I_2)$  عند نفس اللحظة.

م					
ح					
و					
ح					

**السؤال 13**: لتكن المعادلة التالية:



إذا علمت أن السرعة الحجمية للتفاعل هي  $v_{Vol} = 0,3 mol/L.s$

عند اللحظة  $t$  و حجم المزيج هو:  $V = 100 mL$

1. استنتج سرعة اختفاء  $(I^-)$  عند نفس اللحظة  $t$ .

2. استنتج سرعة تشكل  $(SO_4^{2-})$  عند نفس اللحظة  $t$ .

### نظم وقتك

1. تذكر أن أحسن طريقة لاستغلال الوقت أن تبدأ الآن !!

2. حدد أولويات الدراسة وفق الوقت المتاح.

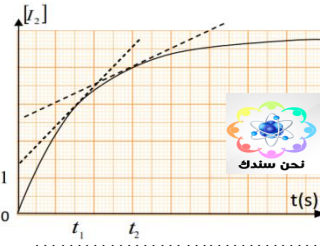
3. ضع جدولاً يومياً - أسبوعياً لتنظيم الوقت والأولويات.





**التدريب (14):** نحسب سرعة التفاعل عند اللحظتين  $t_1$  و  $t_2$  :

$$v_2 = 0,8 \text{ mol/s} ; v_1 = 0,3 \text{ mol/s}$$



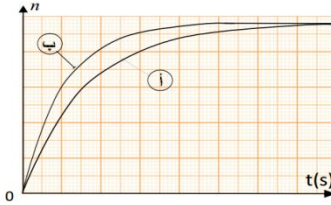
1. ماذا تلاحظ؟

2. ما هو العامل المسؤول على ذلك؟

فسر مجبرياً؟

**التدريب (15):** سمحت دراسة تفاعل برسم البيان  $n = f(t)$  في

حالتين من درجة الحرارة:  $\theta_1 = 25^\circ\text{C}$  ;  $\theta_2 = 55^\circ\text{C}$ .



1. انسب كل بيان لدرجة

الحرارة المناسبة.

2. ماذا تستنتج؟

**التدريب (16):**

بتفاعل حمض كلور الماء ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ) تركيزه  $C = 0,5 \text{ mol/L}$

وحجمه  $V = 50 \text{ mL}$  مع معدن الزنك ( $\text{Zn}$ ) كتلته  $m = 1 \text{ g}$

1. أكتب معادلة التفاعل حيث: ( $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2$ ) و ( $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$ )

2. هل يمكن متابعة هذا التحول بطريقة قياس الناقلية؟ علل.

3. برر سبب تناقص الناقلية.

4. أنجز جدول تقدم التفاعل

5. أكتب عبارة الناقلية النوعية  $\sigma(t)$  (قانون كلوروش)

6. أثبت أن الناقلية النوعية تعطى بالعلاقة:

$$\sigma(x) = -1550x + 21,5$$

7. أثبت أن السرعة الحجمية تعطى بالعلاقة:

$$v_{Vol} = -\frac{1}{1550 \cdot V} \cdot \frac{d\sigma}{dt}$$

يعطى:  $M(\text{Zn}) = 65,5 \text{ g/mol}$

عند درجة حرارة  $25^\circ\text{C}$ :

$$\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35,5 \text{ mS.m}^2/\text{mol}$$

$$\lambda(\text{Cl}^-) = 7,5 \text{ mS.m}^2/\text{mol} ; \lambda(\text{Zn}^{2+}) = 9 \text{ mS.m}^2/\text{mol}$$

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

م				
ح				
و				
ن				

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**التدريب (17):** نحضر محلول (S) بمزج  $\text{H}_2\text{O}_2$  مع ( $\text{K}^+ + \text{I}^-$ )

حيث تُعطى الثنائيتان: ( $\text{I}_2/\text{I}^-$ ) , ( $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ )

لغرض متابعة هذا التحول نقوم بتقسيم المحلول عند  $t = 0 \text{ s}$  إلى

أنايب متماثلة كل منها يحوي على  $V = 20 \text{ mL}$ .

نريد معايرة ( $\text{I}_2$ ) لهذا عند كل لحظة  $t$  نأخذ أنبوب ونضيف له

قطع من الجليد والماء البارد ثم نعايره بواسطة ثيوكبريتات

الصوديوم ( $2\text{Na}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ) تركيزه  $C$  فكان الحجم المضاف

عند التكافؤ هو  $V_E$ .

1. أكتب معادلة التفاعل.

2. لماذا نضيف الماء البارد والجليد للأنبوب؟

3. أكتب معادلة المعايرة حيث: ( $\text{I}_2/\text{I}^-$ ) , ( $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ )

4. ماهي خصائص تفاعل المعايرة؟

5. أنجز جدول تقدم التفاعل

6. عرف نقطة التكافؤ وبين أن تركيز  $[\text{I}_2]$  يُعطى بالعلاقة:

$$[\text{I}_2] = \frac{C V_E}{2V}$$



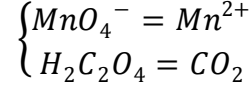




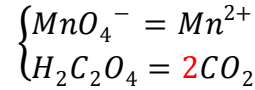
**الجواب 01:** لكتابة المعادلات انطلاقاً من الثنائيات طبعاً

نتبع الخطوات التالية:

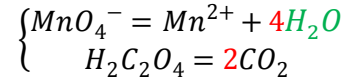
- 1- من كل ثنائية نكتب المؤكسد في طرف والمرجع في الطرف الثاني حيث يكون المتفاعل (الذي يعطى في بداية التمرين) دائماً على اليسار.



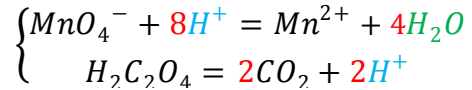
- 2- نبدأ بموازنة عدد ذرات العنصر الرئيسي (غير H و O) إن وجد بتغيير العدد الستيوكومتري.



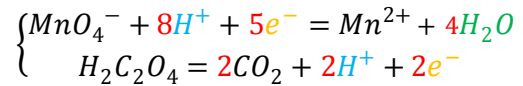
- 3- نوازن في كل معادلة (O) بإضافة جزيء (H<sub>2</sub>O) إلى الطرف الذي يملك أقل عدد من الأوكسجين.



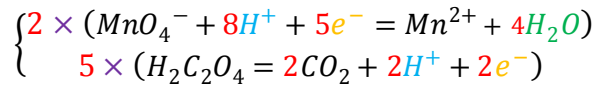
- 4- نوازن في كل معادلة (H) بإضافة (H<sup>+</sup>) إلى الطرف المنقوص:



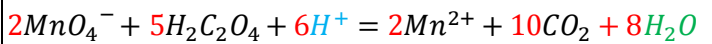
- 5- نوازن الشحنة بإضافة الإلكترونات (حذاري الإلكترون شحنته سالبة e<sup>-</sup>) للطرف الأكبر شحنة:



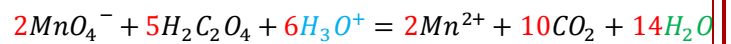
- 6- بهدف إلغاء الإلكترونات في المعادلة الإجمالية نضرب كل معادلة في عدد صحيح أصغري بحيث إذا جمعنا (م ن + 1 م ن 2) تختفي الإلكترونات:



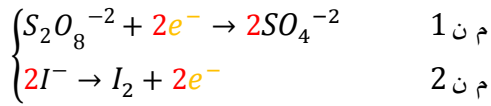
- 7- للحصول على المعادلة الإجمالية نجمع المعادلتين النصفيتين طرف لطرف وتبسيط ما يمكن تبسيطه من H<sub>2</sub>O و H<sup>+</sup>:



- 8- حالة الموازنة بـ H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> يكفي إضافة H<sub>2</sub>O للطرفين بنفس عدد H<sup>+</sup>:



**الجواب 02:** كتابة المعادلة الإجمالية:



**ملاحظة:** لكتابة المعادلة الإجمالية يجب كتابة المعادلتين النصفيتين.

- 1- حتى يكون المزيج ستيوكومتري يجب أن يكون:

$$\frac{n_{01}}{\text{عدده الستيوكومتري}} = \frac{n_{02}}{\text{عدده الستيوكومتري}}$$

أي يجب أن يتحقق:

$$\frac{n_{01}}{1} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad , \quad \frac{n_{02}}{2} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

نلاحظ أن:  $\frac{n_{01}}{1} = \frac{n_{02}}{2}$  ومنه: المزيج ستيوكومتري.

**الجواب 03:**

البروتوكول التجريبي اللازم لتحضير المحلول (S<sub>0</sub>).

1. الاحتياطات الأمنية: لبس القفازات، وضع النظارات، .....
2. الزجاجيات: حوجلة عيارية 100mL، زجاجة ساعة، قمع زجاجي.
3. المواد والأدوات:
- بلورات حمض البنزويك، الماء المقطر، ميزان إلكتروني، ملعقة.
4. خطوات العمل:
- بواسطة ميزان إلكتروني نقوم بوزن كتلة m<sub>0</sub> من بلورات حمض البنزويك.
- نضع الكتلة في حوجلة عيارية سعتها 100mL تحتوي على كمية قليلة من الماء المقطر.
- نسد الحوجلة ثم نقوم برجها من أجل الحصول على محلول متجانس.
- نكمل الحجم بالماء المقطر حتى خط العيار.

**ملاحظة:** في بكالوريا 2021 شعبة علوم تجريبية منحت له علامة 1.25 أي ما يعادل 0.28 في المعدل الإجمالي فلا تستهين.

**الجواب 04:**

1- جدول التقدم:

م ن 1	$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$				
ح ن 1	C <sub>1</sub> ·V <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> ·V <sub>2</sub>	0	0	0
ح و	C <sub>1</sub> ·V <sub>1</sub> - 2x	C <sub>2</sub> ·V <sub>2</sub> - 5x	2x	10x	0
ح ن	C <sub>1</sub> ·V <sub>1</sub> - 2x <sub>max</sub>	C <sub>2</sub> ·V <sub>2</sub> - 5x <sub>max</sub>	2x <sub>max</sub>	10x <sub>max</sub>	0

**ملاحظة:** - يكون دوماً H<sub>2</sub>O بوفرة لأنه مذيب (في الوحدة الأولى).

- يكون H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> أو H<sup>+</sup> بوفرة إذا وجد ثلاث متفاعلات في المعادلة وهو من بينهم وإلا فليس بوفرة (في التمارين يقال وسط حمضي).



الجواب (07):

1- جدول التقدم:

م	$S_2O_8^{2-}(aq) + 2I^-(aq) = 2SO_4^{2-}(aq) + I_2(aq)$			
ح	$C_1 \cdot V_1$	$C_2 \cdot V_2$	0	0
و	$C_1 \cdot V_1 - x$	$C_2 \cdot V_2 - 2x$	$2x$	$x$
ح	$C_1 \cdot V_1 - x_{max}$	$C_2 \cdot V_2 - 2x_{max}$	$2x_{max}$	$x_{max}$

2- من جدول التقدم نجد:

$$\begin{cases} n(I_2) = x = [I_2] \cdot V_T \dots \dots \dots (1) \\ n(I^-) = C_2 \cdot V_2 - 2x = [I^-] \cdot V_T \dots \dots \dots (2) \end{cases}$$

من المعادلة (1) لدينا:  $[I_2] = \frac{x}{V_T}$

من المعادلة (2) لدينا:  $x = \frac{C_2 \cdot V_2 - [I^-] \cdot V_T}{2}$

نعوض عبارة  $x$  في المعادلة (1) فنجد:

$$[I_2] = \frac{C_2 \cdot V_2 - [I^-] \cdot V_T}{2} = \frac{C_2 V_2}{2V_T} - \frac{[I^-]}{2}$$

الجواب (08):

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_0 + x_f}{2} = \frac{0 + 3}{2} = 1,5 \text{ mmol}$$

بالإسقاط على البيان ثم على محور الأزمنة نجد:  $t_{1/2} = 3.1s$

**مهم جداً:**

إذا طلب منك تحديد زمن نصف التفاعل من البيان في أي منحى يعطى لك في هذه الوحدة مهما كان متزايد أو متناقص اتبع الخطوات التالية:

1- احسب القيمة  $y(t_{1/2}) = \frac{y_0 + y_f}{2}$

2- النتيجة المحصل عليها ابدأ الحساب من الصفروعيها على محور الترتيب.

3- ثم اسقطها على البيان ثم على محور الأزمنة فتجد القيمة  $t_{1/2}$ .

الجواب (09):

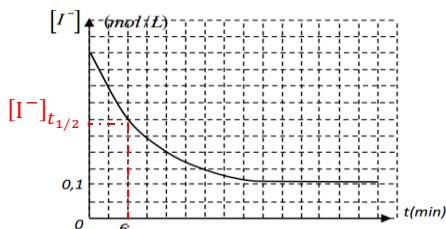
1- من البيان نجد  $[I^-]_0 = 0,5 \text{ mol/L}$

2- إيجاد  $t_{1/2}$ :

$$[I^-](t_{1/2}) = \frac{[I^-]_0 + [I^-]_f}{2} = \frac{0,5 + 0,1}{2} = 0,3 \text{ mol/L}$$

3- نحسب من الصفروعيين القيمة على محور التركيز ثم نسقط

على البيان ثم على محور الأزمنة فنجد:  $t_{1/2} = 6s$



1- من جدول التقدم نجد:

$$\begin{cases} n(H_2C_2O_4) = C_2 \cdot V_2 - 5x = [H_2C_2O_4] \cdot V_T \dots \dots (1) \\ n(CO_2) = 10x = \frac{V_g}{V_M} \dots \dots \dots (2) \end{cases}$$

$$[H_2C_2O_4] = \frac{C_2 \cdot V_2 - 5x}{V_T} \dots \dots \dots (3)$$

$$x = \frac{V_g}{10V_M} \dots \dots \dots (4)$$

ومنه:

نعوض المعادلة (4) في (3) فنجد:

$$[H_2C_2O_4] = \frac{C_2 \cdot V_2 - 5 \frac{V_g}{10V_M}}{V_T} = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_T} - \frac{V_g}{2V_M \cdot V_T}$$

2- تحديد المتفاعل المحد:

$$\begin{cases} C_1 \cdot V_1 - 2x_{max1} = 0 \\ C_2 \cdot V_2 - 5x_{max2} = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x_{max1} = \frac{C_1 \cdot V_1}{2} \\ x_{max2} = \frac{C_2 \cdot V_2}{5} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_{max1} = \frac{C_1 \cdot V_1}{2} = \frac{10^{-2} \times 50 \times 10^{-3}}{2} = 0,25 \text{ mmol} \\ x_{max2} = \frac{C_2 \cdot V_2}{5} = \frac{10^{-2} \times 50 \times 10^{-3}}{5} = 0,1 \text{ mmol} \end{cases}$$

بما أن:  $x_{max1} < x_{max2}$

فإن:  $x_{max} = x_{max1} = 0,1 \text{ mmol}$

ومنه حمض الأوكساليك  $H_2C_2O_4$  هو المتفاعل المحد.

الجواب (05):

1- يصنف التفاعل إلى:

- تفاعل سريع: هو الذي يحدث عند التقاء المتفاعلين مباشرة.
  - تفاعل بطيء: يدوم من بضع ثواني إلى بضع ساعات.
  - تفاعل بطيء جداً: يدوم من أيام إلى بضع سنوات.
- 2- يصنف هذا التفاعل ضمن التفاعلات البطيئة.

الجواب (06):

1- جدول التقدم:

م	$5H_2O_2 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5O_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$			
ح	$C_1 \cdot V_1$	$C_2 \cdot V_2$	0	0
و	$C_1 \cdot V_1 - 5x$	$C_2 \cdot V_2 - 2x$	$5x$	$2x$
ح	$C_1 \cdot V_1 - 5x_{max}$	$C_2 \cdot V_2 - 2x_{max}$	$5x_{max}$	$2x_{max}$

2- استنتاج العلاقة بين  $x$  و مختلف المقادير: بحيث  $V_T = V_1 + V_2$

3- جدول التقدم نجد:

$n(O_2) = 5x$	$n(MnO_4^-) = C_2 \cdot V_2 - 2x$	$n(H_2O_2) = C_1 \cdot V_1 - 5x$
$n(O_2) = \frac{V_g}{V_M}$	$n(MnO_4^-) = [MnO_4^-] \cdot V_T$	$n(H_2O_2) = [H_2O_2] \cdot V_T$
$x = \frac{V_g}{5V_M}$	$x = \frac{C_2 \cdot V_2 - [MnO_4^-] \cdot V_T}{2}$	$x = \frac{C_1 \cdot V_1 - [H_2O_2] \cdot V_T}{5}$





**مهم جداً:**

يطلب كثيرا في التمارين حساب السرعة الحجمية للتفاعل لذا نستعمل الخطوات التالية لحسابها:

أولاً: نكتب عبارتها فنقول لدينا (\*).....
$$v_{Vol} = \frac{1}{V_T} \frac{dx}{dt}$$

ثانياً: نعتمد في حسابها دوماً على البيان لذا ننظر إلى البيان ماذا لدينا على محور الترتيب هل هو تركيز [ ] (وهو الغالب) أو كمية المادة  $n$  أو تقدم  $x$  أو الناقلية  $G$  أو.....إلخ (طبعا كلها بدلالة الزمن).

ثالثاً: نستخرج عبارة  $x$  بدلالة ما هو موجود على محور الترتيب [ ] أو  $n$  أو  $x$  أو  $G$  أو  $\sigma$  أو...إلخ) اعتماداً بالدرجة الأولى على جدول التقدم أو علاقة تعطى أو طلب استنتاجها في سؤال قبله ثم نعوضها في العلاقة (\*).

رابعاً: مع التبسيط نتحصل على علاقة من الشكل:

$$v_{vol} = \text{ثابت} \times \frac{d[ ]}{dt} \text{ أو } v_{vol} = \text{ثابت} \times \frac{dn}{dt}$$

$$\text{أو } v_{vol} = \text{ثابت} \times \frac{d\sigma}{dt} \text{ أو } v_{vol} = \text{ثابت} \times \frac{dx}{dt} \text{ إلخ... إلخ.}$$

حيث يجب أن تعلم خاصيتين مهمتين عند الاشتقاق:

1. مشتق ثابت يعطي صفر ( $\frac{da}{da} = 0$  ثابت).

2. مشتق ثابت يضرب متغير يمكن إخراج الثابت من الاشتقاق

كما يلي:  $\frac{d(\frac{1}{a})}{dt} = \frac{1}{a} \frac{d[ ]}{dt}$  أو  $\frac{d(ax[ ])}{dt} = a \frac{d[ ]}{dt}$

خامساً: نحسب المشتق  $\frac{d[ ]}{dt}$  أو  $\frac{dn}{dt}$  أو  $\frac{dx}{dt}$  أو  $\frac{dG}{dt}$  أو...إلخ.

اعتماداً على المنحنى البياني الموافق له المرفق مع نص التمرين على التوالي:  $[ ] = f(t)$  أو  $n = g(t)$  أو  $x = K(t)$  أو...إلخ. نحدد اللحظة  $t$  التي طلب الحساب عندها ثم نسقطها على المنحنى.

ب. نرسم المماس للمنحنى عند هذه النقطة إذا لم يرسم (يرجى الدقة).

ت. نعين على المماس نقطتين  $A$  و  $B$ .

ث. نحسب ميل المماس  $= \frac{dy}{dt} = \frac{y_A - y_B}{t_A - t_B}$ .

سادساً: وفي الأخير يكون لدينا:

$$v_{vol} = \text{المشتق} \times \text{ثابت} \text{ (mol/L.s)}$$

إذا طلب منك حساب سرعة التفاعل نقوم بنفس الخطوات لكن لا

نقسم على الحجم الكلي للمزيج (حالة  $\frac{dx}{dt}$  أو  $\frac{dn}{dt}$ )، إذا حسبت

نضرب في الحجم الكلي للمزيج  $\frac{d[ ]}{dt}$ .

ملاحظة هامة: يرجى الانتباه للوحدات في المحاور.

**الجواب 10:**

- من بيان التقدم بدلالة الزمن نستنتج سرعة اللحظية للتفاعل:

$$\theta_0 = \frac{dx}{dt} = \frac{(3 - 0) \times 10^{-3}}{4,5 - 0} = 6,67 \times 10^{-3} \text{ mol/min}$$

السرعة الحجمية للتفاعل: هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم.

$$\theta_V = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} = \frac{6,67 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}} = 6,67 \times 10^{-2} \text{ mol/L.min}$$

**الجواب 11:**

1- جدول تقدم التفاعل:

م	$3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{CrO}_7^{2-} + 8\text{H}^+ = 6\text{CO}_2 + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$				
ح	$n_0$	$n'_0$	0	0	
و	$n_0 - 3x$	$n'_0 - 5x$	$6x$	$2x$	
ح	$n_0 - 3x_{max}$	$n'_0 - 5x_{max}$	$6x_{max}$	$2x_{max}$	

2- عبارة السرعة الحجمية للتفاعل:

$$\theta_V = \frac{1}{V_T} \frac{dx}{dt}$$

3- التعبير عن السرعة الحجمية بدلالة  $[\text{Cr}^{3+}]$ :

من جدول التقدم نجد:

$$n(\text{Cr}^{3+}) = 2x = [\text{Cr}^{3+}] \cdot V_T$$

$$x = \frac{[\text{Cr}^{3+}] \cdot V_T}{2} \text{ ومنه:}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد:

$$\theta_V = \frac{1}{V_T} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_T} \frac{d \left( \frac{[\text{Cr}^{3+}] \cdot V_T}{2} \right)}{dt} = \frac{V_T}{2V_T} \frac{d[\text{Cr}^{3+}]}{dt}$$

فنجد:

$$\theta_V = \frac{1}{2} \frac{d[\text{Cr}^{3+}]}{dt}$$

من البيان نستنتج المقدار  $\frac{d[\text{Cr}^{3+}]}{dt}$  والذي يمثل ميل المماس للبيان

عند اللحظة  $t = 10\text{s}$

$$\theta_V = \frac{1}{2} \times \frac{(7 - 2) \times 10^{-3}}{15 - 3} = 2,1 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s}$$

4- التعبير عن السرعة الحجمية بدلالة  $[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]$ :

من جدول التقدم نجد:

$$n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = n_0 - 3x = [\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] \cdot V_T$$

$$x = \frac{n_0 - [\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] \cdot V_T}{3} \text{ ومنه:}$$

بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد:

$$\theta_V = \frac{1}{V_T} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_T} \frac{d \left( \frac{n_0 - [\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] \cdot V_T}{3} \right)}{dt} = - \frac{V_T}{3V_T} \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt}$$

$$\theta_V = \frac{1}{3} \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt} \text{ ومنه:}$$

من البيان نستنتج المقدار  $\frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt}$  والذي يمثل ميل المماس للبيان

عند اللحظة  $t = 0\text{s}$



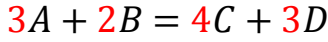
نحن سندك



**مهم جداً:**

في أغلب الحالات يطلب استنتاج سرعة التشكل أو الاختفاء بعد حساب سرعة التفاعل أو السرعة الحجمية للتفاعل، وهنا يجب عليك استخدام العلاقات المستخرجة من جدول التقدم من أجل الوصول للعلاقة النهائية لأنه ينقط عليها في البكالوريا. توجد علاقة عامة بين السرعة تحفظ من أجل الاستئناس بها عند الوصول للنتيجة.

ويحيث إذا كان معادلة التفاعل من الشكل:



يصبح لدينا:

$$v = \frac{1}{3}v_A = \frac{1}{2}v_B = \frac{1}{4}v_C = \frac{1}{3}v_D$$

**➡ أنظر ملخص السرعة الصفحة 2**

**الجواب 15:**

تحتسب سرعة التفاعل عند اللحظتين  $t_1$  و  $t_2$ :

$$v_2 = 0,8 \text{ mol/s} ; v_1 = 0,3 \text{ mol/s}$$

1- نلاحظ أن سرعة التفاعل تتناقص.

2- العامل المسؤول على ذلك هو التركيز الابتدائي للمتفاعلات

( عندما ينقص التركيز تنقص سرعة التفاعل ) تناقص تراكيز المتفاعلات .

**التفسير المجبري:** عند تناقص عدد الأنواع الكيميائية في المحلول يتناقص احتمال حدوث تصادمات فعالة وبذلك تتناقص سرعة حدوث التفاعل.

**الجواب 16:**

سمحت دراسة تفاعل برسم البيان  $n = f(t)$  في حالتين من درجة

$$\theta_2 = 55^\circ \text{C} ; \theta_1 = 25^\circ \text{C}$$

1- نسب كل بيان لدرجة الحرارة المناسبة:

$$\theta_2 = 55^\circ \text{C}$$

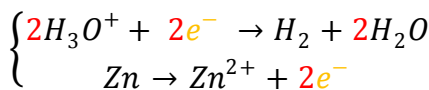
$$\theta_1 = 25^\circ \text{C}$$

2- **الاستنتاج:** نستنتج أنه كلما كانت درجة الحرارة أكبر كان التفاعل أسرع وينتهي في مدة زمنية أقل.

**الجواب 17:**

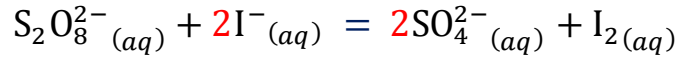
يتفاعل حمض كلور الماء ( $H_3O^+ + Cl^-$ ) تركيزه  $C = 0,5 \text{ mol/L}$  وحجمه  $V = 50 \text{ mL}$  مع معدن الزنك ( $Zn$ ) كتلته  $m = 1 \text{ g}$

1- كتابة معادلة التفاعل:



$$v_V = -\frac{1}{3} \times \frac{(8-0) \times 10^{-3}}{0-6} = 4,4 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s}$$

**الجواب 12:** لتكن معادلة التفاعل التالية:



1- حساب سرعة تشكل ( $SO_4^{2-}$ ) عند اللحظة  $t = 15 \text{ s}$ :

$$v_{SO_4^{2-}}(t = 15 \text{ s}) = \frac{dn_{SO_4^{2-}}}{dt}$$

وتمثل ميل المماس للبيان  $n_{SO_4^{2-}} = f(t)$  في اللحظة  $t = 15 \text{ s}$ .

$$v_{SO_4^{2-}}(t = 15 \text{ s}) = \frac{(4-2.5) \times 10^{-3}}{15-0} = 0.1 \text{ mmol/s}$$

2- حساب سرعة اختفاء ( $I^-$ ) عند اللحظة  $t = 0 \text{ s}$ .

$$v_{I^-}(t = 0 \text{ s}) = -\frac{dn_{I^-}}{dt}$$

وتمثل ميل المماس للبيان  $n_{I^-} = g(t)$  في اللحظة  $t = 15 \text{ s}$ .

$$v_{I^-}(t = 0 \text{ s}) = -\frac{(8-0) \times 10^{-3}}{0-6} = 1.33 \text{ mmol/s}$$

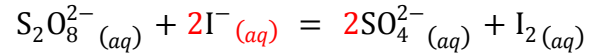
3- حساب سرعة التفاعل في اللحظتين  $t = 0 \text{ s}$  و  $t = 15 \text{ s}$ :

$$v(t = 0 \text{ s}) = \frac{v_{I^-}}{2} = 0.67 \text{ mmol/s}$$

$$v(t = 15 \text{ s}) = \frac{v_{SO_4^{2-}}}{2} = 0.05 \text{ mmol/s}$$

**الجواب 13:**

لدينا معادلة التفاعل التالية:



علمًا أن سرعة التفاعل هي  $v = 0.2 \text{ mol/s}$  عند اللحظة  $t = 5 \text{ s}$ .

3- استنتاج سرعة اختفاء ( $I^-$ ) عند نفس اللحظة.

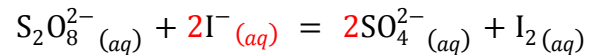
$$v_{I^-}(t = 5 \text{ s}) = 2v = 2 \times 0.2 = 0.4 \text{ mol/s}$$

4- استنتاج سرعة تشكل ( $I_2$ ) عند نفس اللحظة.

$$v_{SO_4^{2-}}(t = 5 \text{ s}) = v = 0.2 \text{ mol/s}$$

**الجواب 14:**

لتكن المعادلة التالية:



إذا علمت أن السرعة الحجمية للتفاعل هي  $v_{Vol} = 0,3 \text{ mol/l.s}$

عند اللحظة  $t$  وحجم المزيج التفاعلي هو:  $V = 100 \text{ mL}$

1- استنتاج سرعة اختفاء ( $I^-$ ) عند نفس اللحظة  $t$ .

$$v_{Vol} = \frac{v}{V_T} = \frac{v_{I^-}}{2V_T}$$

لدينا:

$$v_{I^-} = 2V_T v_{Vol}$$

ومنه:

$$v_{I^-} = 2 \times 0.1 \times 0.3 = 0.06 \text{ mol/s}$$

2- استنتاج سرعة تشكل ( $I_2$ ) عند نفس اللحظة  $t$ .

$$v_{Vol} = \frac{v}{V_T} = \frac{v_{I_2}}{V_T}$$

لدينا:

$$v_{I_2} = V_T v_{Vol}$$

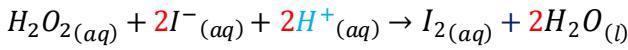
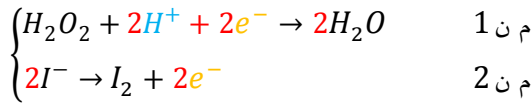
ومنه:

$$v_{I_2} = 0.1 \times 0.3 = 0.03 \text{ mol/s}$$



فرض متابعة هذا التحول نقوم بتقسيم المحلول عند  $t = 0$  s إلى أنابيب متماثلة كل منها يحوي على  $V_1 = 20$  mL. نريد معايرة ( $I_2$ ) لهذا عند كل لحظة  $t$  نأخذ أنبوب ونضيف له قطع من الجليد والماء البارد ثم نعايره بواسطة ( $2Na^+ + S_2O_3^{2-}$ ) تركيزه  $C$  فكان الحجم المضاف عند التكافؤ هو  $V_E$ .

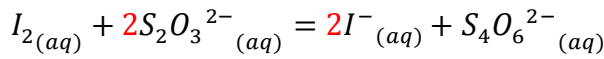
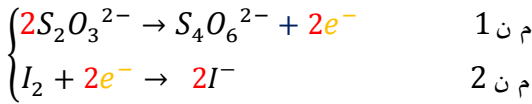
1- كتابة معادلة التفاعل:



2- رسم البروتوكول التجريبي للمعايرة.

3- نضيف الماء البارد والجليد لإيقاف التفاعل في اللحظة المعتبرة  $t$ .

4- كتابة معادلة تفاعل المعايرة:



5- خصائص تفاعل المعايرة: تام وسريع ووحيد.

6- جدول تقدم التفاعل:

م	$I_2$	$+ 2S_2O_3^{2-}$	$= 2I^- + S_4O_6^{2-}$
ح	$C_1 \cdot \dot{V}$	$C \cdot V$	0
ح	$C_1 \cdot \dot{V} - x_E$	$C \cdot V_E - 2x_E$	$2x_E$

7- تعريف نقطة التكافؤ: هي النقطة التي يكون فيها المزيج في الشروط الستيوكومترية.

تبيان علاقة التركيز  $[I_2]$ :

بما أن المزيج ستيوكومتري عند نقطة التكافؤ نجد:

$$\begin{cases} C_1 \cdot \dot{V} - x_E = 0 \\ C \cdot V_E - 2x_E = 0 \end{cases}$$

$$\frac{n_0(I_2)}{1} = \frac{n_E(S_2O_3^{2-})}{2}$$

$$n_0(I_2) = [I_2] \cdot \dot{V} = \frac{n_E(S_2O_3^{2-})}{2} = \frac{C \cdot V_E}{2}$$

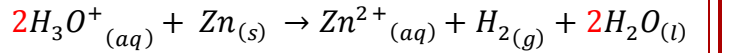
$$[I_2] = \frac{C V_E}{2 \dot{V}}$$

الجواب 19:

تفاعل بين ( $2K^+ + S_2O_8^{2-}$ ) له  $C_1 = 10^{-2} \text{ mol/L}$

و  $V_2 = 10^{-2} \text{ mol/L}$  مع ( $K^+ + I^-$ )  $V_1 = 50 \text{ mL}$

و  $V_2 = 50 \text{ mL}$  تعطى المعادلة:



2- نعم يمكن متابعة هذا التفاعل عن طريق قياس الناقلية

التعليق: المزيج يحتوي على شوارد موجبة وسالبة ( $Zn^{2+} \cdot Cl^- \cdot H_3O^+$ )

3- تتناقص الناقلية بسبب اختفاء شوارد الهيدرونيوم  $H_3O^+$

4- جدول تقدم:

	$2H_3O^+(aq) + Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g) + 2H_2O(aq)$			
ح	$n_0 = C \cdot V = 0.025 \text{ mol}$	$n'_0 = \frac{m}{M} = 0.016 \text{ mol}$	0	0
ح	$n_0 - 2x$	$n'_0 - x$	$x$	$x$
ح	$n_0 - 2x_{max}$	$n'_0 - x_{max}$	$x_{max}$	$x_{max}$

5- كتابة عبارة الناقلية النوعية  $\sigma(t)$  (قانون كلوروش).

$$\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-] + \lambda_{Zn^{2+}} [Zn^{2+}]$$

6- اثبات علاقة الناقلية النوعية:

$$\sigma(x) = \lambda_{H_3O^+} \left( \frac{n_0 - 2x}{V} \right) + \lambda_{Cl^-} \left( \frac{n_0}{V} \right) + \lambda_{Zn^{2+}} \left( \frac{x}{V} \right)$$

$$\sigma(x) = \frac{n_0}{V} \lambda_{H_3O^+} - \frac{2x}{V} \lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-} \left( \frac{n_0}{V} \right) + \lambda_{Zn^{2+}} \left( \frac{x}{V} \right)$$

$$\sigma(x) = \frac{x}{V} (\lambda_{Zn^{2+}} - 2\lambda_{H_3O^+}) + \frac{n_0}{V} (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})$$

$$\sigma(x) = \frac{x}{50 \times 10^{-6}} (9 - (2 \times 35,5)) \times 10^{-3}$$

$$+ \frac{0.025}{50 \times 10^{-6}} (35,5 + 7,5) \times 10^{-3}$$

ومنه:

$$\sigma(x) = -1240x + 21,5 \dots \dots \dots (*)$$

مهم جدا:

عندما نقوم بتعويض قيم المقادير في عبارة الناقلية النوعية  $\sigma$  نأخذ

لحجم  $V$  ب ( $m^3$ ) والناقلية النوعية المولية  $\lambda$  ب ( $S \cdot m^2 / mol$ )

7- إثبات عبارة السرعة الحجمية:

$$v_{Vol} = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \dots \dots \dots (**)$$

من لدينا (\*):

$$x = -\frac{21,5 - \sigma}{1240} \dots \dots \dots (***)$$

نعوض (\*) في (\*\*\*) فنجد:

$$v_{Vol} = \frac{1}{V} \frac{d}{dt} \left( -\frac{21,5 - \sigma}{1240} \right)$$

$$v_{Vol} = -\frac{1}{1240 \cdot V} \cdot \frac{d\sigma}{dt}$$

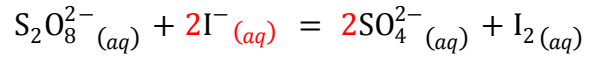
الجواب 18:

نحضر محلول (S) بمزج  $H_2O_2$  مع ( $K^+ + I^-$ ) حيث نُعطى

الثنائيتان: ( $I_2/I^-$ ), ( $H_2O_2/H_2O$ )



قيمته : من البيان نجد :  $t_{1/2} = 41.5 s$



1- جدول التقدم:

م	$S_2O_8^{2-}$	$+ 2I^-$	$= 2SO_4^{2-} + I_2$
ح	$C_1 \cdot V_1$	$C_2 \cdot V_2$	0
ح و	$C_1 \cdot V_1 - x$	$C_2 \cdot V_2 - 2x$	$2x$
ح ن	$C_1 \cdot V_1 - x_{max}$	$C_2 \cdot V_2 - 2x_{max}$	$2x_{max}$

2- إيجاد التقدم الأعظمي واستنتاج المتفاعل المحد:

- نفرض أن شوارد  $S_2O_8^{2-}$  تنتهي أولاً:

$$C_1 \cdot V_1 - x_{max1} = 0$$

$$x_{max1} = C_1 \cdot V_1 = 10^{-2} \times 50 \times 10^{-3} = 0,5mmol$$

- نفرض أن شوارد  $I^-$  تنتهي أولاً:

$$C_2 \cdot V_2 - 2x_{max2} = 0$$

$$x_{max2} = \frac{C_2 \cdot V_2}{2} = \frac{10^{-2} \times 50 \times 10^{-3}}{2} = 0,25mmol$$

بما أن :  $x_{max2} < x_{max1}$

فإن :  $x_{max} = x_{max1} = 0,25 mmol$

ومنه شوارد  $I^-$  هي المتفاعل المحد .

3- حساب التركيب المولي (حصيلة المادة) عند نهاية التفاعل:

$$n_f(S_2O_8^{2-}) = C_1 \cdot V_1 - x_{max} = 0,5 - 0,25 = 0,25mmol$$

$$n_f(I^-) = C_2 \cdot V_2 - 2x_{max} = 0,5 - 2 \times 0,25 = 0mmol$$

$$n_f(SO_4^{2-}) = 2x_{max} = 2 \times 0,25 = 0,5mmol$$

$$n_f(I_2) = x_{max} = 0,25mmol$$

**الجواب (20):**

1. تتناقص الناقلية النوعية بسبب اختفاء شوارد  $S_2O_8^{2-}$  و  $H_3O^+$ .

2. أ- السرعة الحجمية للتفاعل هي تغير تقدم التفاعل بدلالة

الزمن في وحدة الحجم وتعطى بالعلاقة :  $v_{vol} = \frac{1}{V} \times \frac{dx}{dt}$

ب- البرهان : لدينا :  $\sigma = 20,6 - 170x$

$$\text{وبالتالي : } x = \frac{20,6 - \sigma}{170}$$

$$\text{بالاشتقاق : } \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{170} \times \frac{d\sigma}{dt}$$

$$\text{ومنه : } v_{vol} = -\frac{1}{170V} \times \frac{d\sigma}{dt}$$

ج- السرعة الحجمية للتفاعل عند  $t = 0$  :

$$v_{vol} = -\frac{1}{170 \times 0,5 \times 10^{-3}} \times \frac{0 - 5 \times 4,12}{158,7 - 0} = 1,53 mol \cdot m^{-3} \cdot s^{-1}$$

$$v_{vol} = 1,53 mol/L \cdot s$$

د- زمن نصف التفاعل: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف

تقدمه النهائي.





ج	ح	م	ض	ما يجب أن تعرفه في الوحدة الأولى
				1.تعريف: الأكسدة، الإرجاع، المؤكسد(Ox)، المرجع (Réd)، تفاعل الأكسدة-إرجاع.
				2.الثنائيات (Ox/Red): تحديد الثنائيات الداخلة في التفاعل
				3.كتابة المعادلات النصفية والمعادلة الإجمالية للتفاعل.
				4.تحديد كميات الأنواع الكيميائية للمزيج الابتدائي في الحالات الفيزيائية المختلفة.
				5.استنتاج علاقة المحققة للمزيج الستكيومتري، والمزيج الذي يحتوي على زيادة.
				6.إنشاء جدول التقدم
				7.تعين التقدم الأعظمي والمتفاعل المحد والمتفاعل بالزيادة في الوسط التفاعلي.
				8.إيجاد علاقة كميات المادة للأنواع الكيميائية المختلفة بدلالة تقدم التفاعل.
				9.طرق المتابعة: المعايرة اللونية، قياس متغيرات الحالة الفيزيائية، قياس الناقلية.
				10. ملأ جداول القياسات اعتماد على جدول التقدم ، والعلاقات المستنتجة، والقياس المباشر.
				11. رسم المنحنيات المعبرة عن دراسة تطور التفاعل.
				12. تعريف سرعة التفاعل والسرعة الحجمية للتفاعل وعبايرتهما
				13. استنتاج السرعة الحجمية بيانيا ومعرفة المعنى الفيزيائي لميل منحنى التطور.
				14. تطور السرعة الحجمية خلال التفاعل.
				15. تعريف وتحديد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ بيانياً.
				16. ذكر العوامل الحركية -تأثيرها على البيان الممثل لتطور التفاعل

(ض: ضعيف، م: متوسط، ح: حسن، ج: جيد)

### التحويل

بالنسبة لكمية المادة  $n$  :

$$n = X \text{ mmol} = X \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

بالنسبة للكتلة  $m$  :

$$m = X \text{ mg} = X \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

بالنسبة للحجم  $V$  :

$$V = X \text{ mL} = X \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

$$V = X \text{ L} = X \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

⊖ هذا التحويل نستعمله في قانون الغازات المثالية  $PV = nRT$  ويجب استعمال الحجم  $V$  بوحدة  $\text{m}^3$

بالنسبة للضغط  $P$  :

$$P = X \text{ bar} = X \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P = X \text{ atm} = X \cdot 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

بالنسبة لدرجة الحرارة  $T$  :

$$T(\text{k}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$$

بالنسبة للتركيز المولي  $C$  :

$$C = X \frac{\text{mol}}{\text{L}} = X \cdot 10^3 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$$

⊖ هذا التحويل نستعمله في عبارة الناقلية النوعية  $\sigma$  ويجب أخذه بوحدة  $\frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$

بالنسبة للناقلية النوعية المولية الشاردية  $\lambda$  :

$$\lambda = X \text{ mS} \cdot \text{m}^2 / \text{mol} = X \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 / \text{mol}$$

### الثوابت

$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ noyaux/mol}$$

$$V_M = 22,4 \text{ L/mol} \text{ (في الشروط النظامية)}$$

$$R = 8,314 \text{ j} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

مع تمنياتي بالتوفيق والنجاح  
بكالوريا 2022

