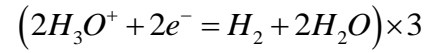
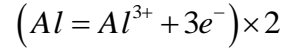


### التمرين 01

1 - معادلة التفاعل



جدول التقدّم :  $n(H_3O^+) = CV = 0,6 \times 0,5 = 0,3 \text{ mol}$  ،  $n(Al) = \frac{m}{M} = \frac{2,7}{27} = 0,1 \text{ mol}$

$2Al$	$+ 6H_3O^+$	$= 2Al^{3+}$	$+ 3H_2$	$+ 6H_2O$
0,1	0,3	0	0	/
$0,1 - 2x$	$0,3 - 6x$	$2x$	$3x$	/
$0,1 - 2x_m$	$0,3 - 6x_m$	$2x_m$	$3x_m$	/

$$P_{H_2} = \frac{n(H_2) \times RT}{V} = \frac{3x \times RT}{V} = \frac{3 \times 8,31 \times 293}{1 \times 10^{-3}} x \quad - 2$$

$$(1) P_{H_2} = 7,3 \times 10^6 x$$

3 - أعظم قيمة للضغط توافق  $x = x_m$

$$0,1 - 2x_m = 0 \Rightarrow x_m = 0,05 \text{ mol}$$

$$0,3 - 6x_m = 0 \Rightarrow x_m = 0,05 \text{ mol}$$

المزيج ستوكيومتري ، وبالتالي  $x_m = 0,05 \text{ mol}$  ، وبالتعويض في العلاقة (1) :  $P_{H_2} = 7,3 \times 10^6 \times 0,05 = 3,65 \times 10^5 \text{ Pa}$

4 - زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم التفاعل نصف قيمته النهائية .

$$\text{عند } t = t_{1/2} \text{ يكون } x = \frac{x_m}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025 \text{ mol}$$

التركيب المولي للمزيج :

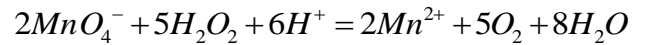
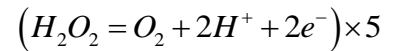
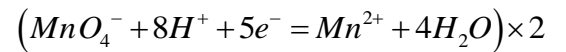
$$n(H_3O^+)_{t_{1/2}} = 0,3 - 6 \times 0,025 = 0,15 \text{ mol} \quad , \quad n(Al)_{t_{1/2}} = 0,1 - 0,05 = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{غاز الهيدروجين لا ينحل في المزيج .} \quad n(Cl^-) = 0,3 \text{ mol} \quad , \quad n(Al^{3+})_{t_{1/2}} = 2 \times 0,025 = 0,05 \text{ mol}$$

### التمرين 02

- 1

أ / معادلة تفاعل المعايرة :



الشروط التي يجب أن تتوفّر :

- تفاعل سريع

- تفاعل تام

- تفاعل وحيد ( أي يجب أن تتفاعل شارة البرمنغنات مع فرد واحد من المزيج ) ، في حالتنا هذه يوجد في المزيج

الماء الأكسجيني والماء .

ب / نرصد التكافؤ عندما يستقرّ اللون البنفسجي للبرمنغنات .

ج / عند التكافؤ يكون ( من المعادلة ) :  $\frac{n(H_2O_2)}{5} = \frac{n(MnO_4^-)}{2}$  ، أي  $CV = 2,5C_1V_e$  ، وبالتالي  $C = \frac{2,5C_1}{V} V_e$

$$C = \frac{2,5 \times 0,116}{V} V_e = \frac{0,29}{V} V_e$$

- 2

أ / إتمام الجدول ورسم البيان  $C = f(t)$  ( الشكل - 1 ) :

$$C = \frac{0,29}{10} \times 30,7 = 0,89 \text{ mol/L} : t = 0$$

ب / زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لبلوغ تقدّم التفاعل نصف قيمته النهائية .

ننشئ جدول التقدّم لتفاعل التفكك الذاتي للماء الأكسجيني :

$$n(H_2O_2) = C_0V - 2x$$

$$(1) \quad C = C_0 - \frac{2}{V}x \quad \text{، ومنه} \quad CV = C_0V - 2x$$

عندما يصبح  $x = x_m$  يكون  $C = 0$  ( أي أن الماء الأكسجيني تفكك كله ) ، وبالتالي

$$0 = C_0 - \frac{2}{V}x_m \quad \text{، ومنه} \quad x_m = \frac{C_0V}{2} \quad \text{و} \quad \frac{x_m}{2} = \frac{C_0V}{4}$$

$$\text{نعوض في العلاقة (1) بـ} \quad x = \frac{x_m}{2} \quad \text{لكي نجد} \quad C_{t_{1/2}} : \quad C_{t_{1/2}} = C_0 - \frac{2}{V} \frac{C_0V}{4} = \frac{C_0}{2}$$

$$\text{لدينا} \quad \frac{C_0}{2} = \frac{0,89}{2} = 0,44 \text{ mol/L} \quad \text{، وهذا يوافق على البيان}$$

$$\cdot t_{1/2} \approx 17,5 \text{ mn}$$

$$\text{ج / الماء الأكسجيني (5V) يوافق} \quad C = \frac{5}{11,2} = 0,44 \text{ mol/L}$$

وبالتالي اللحظة الموافقة هي  $t \approx 17,5 \text{ mn}$  .

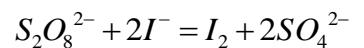
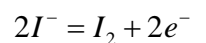
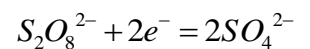
د / السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأكسجيني هي مقدار تناقص التركيز المولي للماء الأكسجيني في وحدة الزمن .

$$v_V(H_2O_2) = -\frac{d[H_2O_2]}{dt}$$

$$v_V = -\left(-\frac{0,89}{25}\right) = 3,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \text{mn}^{-1}$$

### التمرين 03

1 - معادلة التفاعل :



2 - جدول التقدّم :

$$n(S_2O_8^{2-}) = C_2V_2 = 0,1 \times 0,04 = 4 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{،} \quad n(I^-) = C_1V_1 = 0,2 \times 0,06 = 1,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

3 - لدينا من جدول التقدّم :  $x = n(I_2)$

$$(1) \quad x = [I_2]V_T$$

وعندما يصبح  $x = x_m$  يكون  $[I_2]_m V_T = x_m$

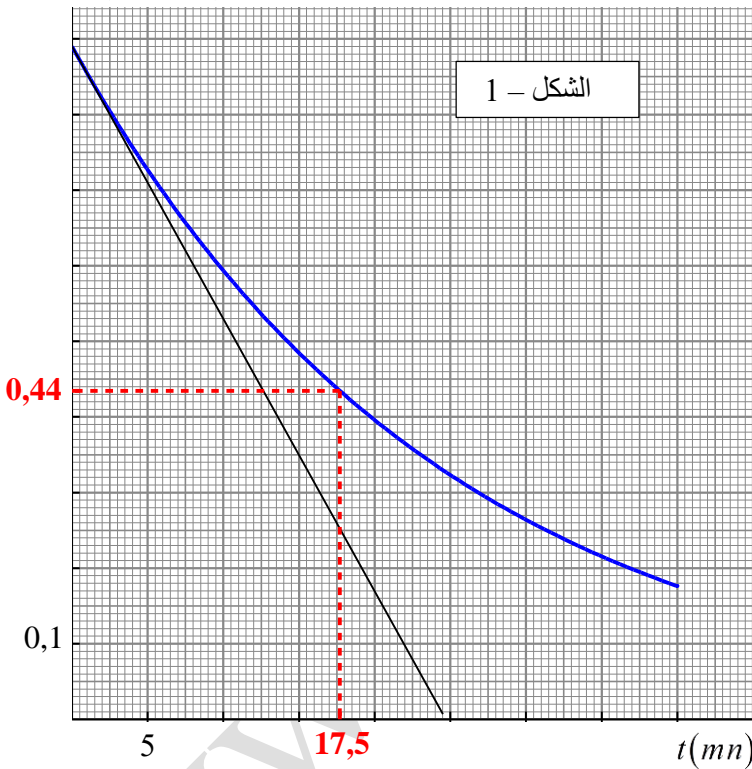
$$\cdot \frac{x_m}{2} = \frac{[I_2]_m}{2} V_T \quad \text{و}$$

$$\text{نعوض في العلاقة (1) بـ} \quad x = \frac{x_m}{2} \quad \text{، أي بـ} \quad \frac{[I_2]_m}{2} V_T : \quad \frac{[I_2]_m}{2} V_T = [I_2]V_T \quad \text{، ومنه} \quad [I_2] = \frac{[I_2]_m}{2}$$

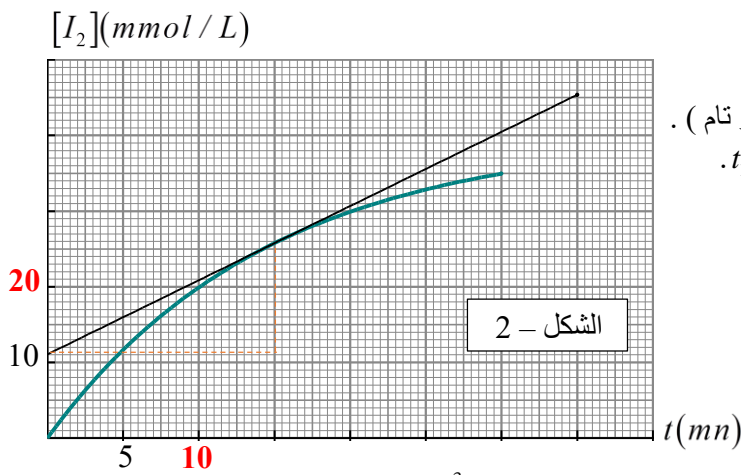
$t(\text{mn})$	0	5	10	20	40
$V_e(\text{mL})$	30,7	24,7	19,9	13,1	5,5
$C(\text{mol/L})$	0,89	0,72	0,58	0,38	0,16

$2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$		
$C_0V$	/	0
$C_0V - 2x$	/	$x$
$C_0V - 2x_m$	/	$x_m$

$C(\text{mol/L})$



$S_2O_8^{2-}$	+	$2I^-$	=	$I_2$	+	$2SO_4^{2-}$
$4 \times 10^{-3}$		$1,2 \times 10^{-2}$		0		0
$4 \times 10^{-3} - x$		$1,2 \times 10^{-2} - 2x$		$x$		$2x$
$4 \times 10^{-3} - x_m$		$1,2 \times 10^{-2} - 2x_m$		$x_m$		$2x_m$



تحديد قيمة  $t_{1/2}$  من البيان ( الشكل - 2 ) :

التفاعل تام ( إن الذي رسم البيان لم يكمله ، فهذا لا يعني أن التفاعل غير تام ) .  
إذن يجب أن نحسب  $[I_2]_m$  ونقسمه على 2 ، ونستنتج من البيان قيمة  $t_{1/2}$  .

$$(2) [I_2]_m = \frac{x_m}{V_T}$$

نحسب  $x_m$  من جدول التقدّم :

$$4 \times 10^{-3} - x_m = 0 \Rightarrow x_m = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$1,2 \times 10^{-2} - 2x_m = 0 \Rightarrow x_m = 6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

وبالتالي  $x_m = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$  ، وبالتعويض في (2) :  $[I_2]_m = \frac{4 \times 10^{-3}}{0,1} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol/L} = 40 \text{ mmol/L}$

زمن نصف التفاعل يوافق  $[I_2] = \frac{40}{2} = 20 \text{ mmol/L}$  ، أي  $t_{1/2} = 10 \text{ mn}$

4 - في نهاية التفاعل :

$$n(I^-) = 1,2 \times 10^{-2} - 2x_m = 1,2 \times 10^{-2} - 2 \times 4 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[I^-] = \frac{n(I^-)}{V_T} = \frac{4 \times 10^{-3}}{0,1} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

5 - السرعة الحجمية لاختفاء  $I^-$  :  $v_V(I^-) = -\frac{d[I^-]}{dt}$  (3)

ولدينا من جدول التقدّم :  $n(I^-) = 1,2 \times 10^{-2} - 2x$  ، ولدينا كذلك  $x = n(I_2)$  ، وبالتالي :  $n(I^-) = 1,2 \times 10^{-2} - 2n(I_2)$

$$\text{أي } [I^-]V_T = 1,2 \times 10^{-2} - 2[I_2]V_T$$

$$\frac{d[I^-]}{dt} = -2 \frac{d[I_2]}{dt} \text{ ، وباشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن : } [I^-] = \frac{1,2 \times 10^{-2}}{V_T} - 2[I_2]$$

باستعمال العلاقة (3) :  $-v_V(I^-) = -2 \frac{d[I_2]}{dt}$  ، وبالتالي  $v_V(I^-) = 2 \frac{d[I_2]}{dt}$

ميل المماس للبيان عند  $t = 15 \text{ mn}$  يمثل  $\frac{d[I_2]}{dt}$  ، حيث  $\frac{d[I_2]}{dt} = \frac{1,5 \times 10}{15} = 1$  ، وبالتالي  $v_V(I^-) = 2 \times 1 = 2 \text{ mmol.L}^{-1} \text{ mn}^{-1}$

6 - درجة الحرارة عامل حركي ، رفعها يسرّع التفاعل ، أي من أجل  $\theta_2$  يكون زمن نصف التفاعل أقل . ( الشكل - 3 )

7 - التركيز المولي لشاردة بيروكسو ثنائي الكبريتات عند  $t = 0$  ( الشكل - 4 ) :

$$[S_2O_8^{2-}]_0 = \frac{n(S_2O_8^{2-})}{V_T} = \frac{4 \times 10^{-3}}{0,1} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol/L} = 40 \text{ mmol/L}$$

