

إختبار الثلاثي الأول في مادة العلوم الفيزيائية

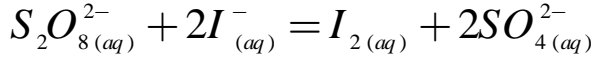
الأستاذ: العيدوني هـواري

المدة: 4 ساعات و30 د

الشعبة: الثالثة تقني رياضي

التمرين الأول: (3 ن)

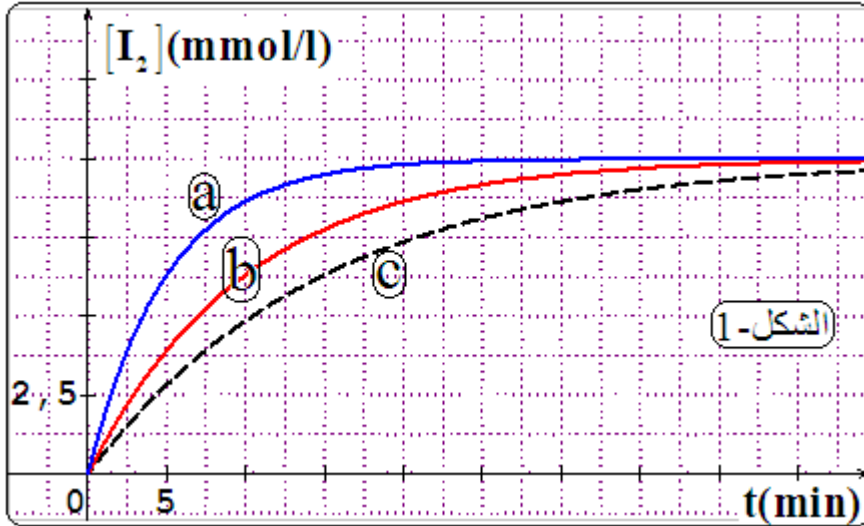
لدراسة العوامل المؤثرة على التحول الكيميائي المنمذج بالمعادلة:



نقوم بإنجاز التجارب الثلاث:

رقم التجربة	1	2	3
$[S_2O_8^{2-}]_0$ (mol/l)	$3 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$
$[I^-]_0$ (mol/l)	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$
درجة الحرارة ($^{\circ}C$)	20	20	35

عن طريق المعايرة نحدد تركيز ثنائي اليود المتشكل في كل تجربة وعند نفس اللحظة فنحصل على البيانات الموضحة في الشكل-1:



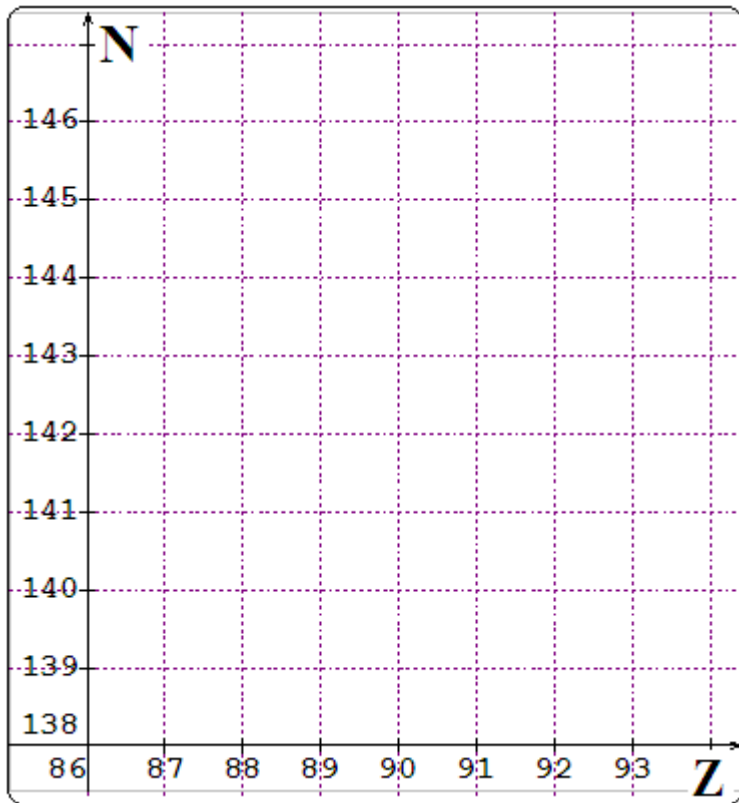
- 1- ماهو العامل الحركي الذي تبرزه التجربتين (1) و(2)؟
- 2- ماهو العامل الحركي الذي تبرزه التجربتين (1) و(3)؟
- 3- أنسب كل بيان برقم التجربة الموافقة له.

التمرين الثاني: (2,25 ن)

تتفكك نواة اليورانيوم المشعة $^{238}_{92}U$ تلقائيا بسلسلة متتالية من آليات التحول الإشعاعي لتنتج

مجموعة من الأنوية المشعة على الترتيب التالي:

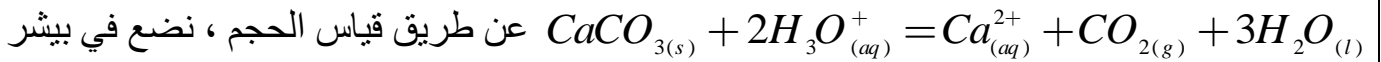
رقم التحول	النواة المشعة	A	Z	N	آلية التحول
1	اليورانيوم $^{238}_{92}U$				α
2	الثوريوم Th				β^-
3	بروتاكتينيوم Pa				β^-
4	اليورانيوم U				α
5	الثوريوم Th				α
6	الرادون Ra				



- 1- ماذا نقصد بنواة مشعة؟
- 2- أكمل الجدول أعلاه.
- 3- بماذا تتميز النواتين (1) و(4)؟ كيف نسميهما؟
- 4- مثل على المخطط $N = f(Z)$ مواضع الأنوية المشعة بنقاط وآلية التحول بسهم.

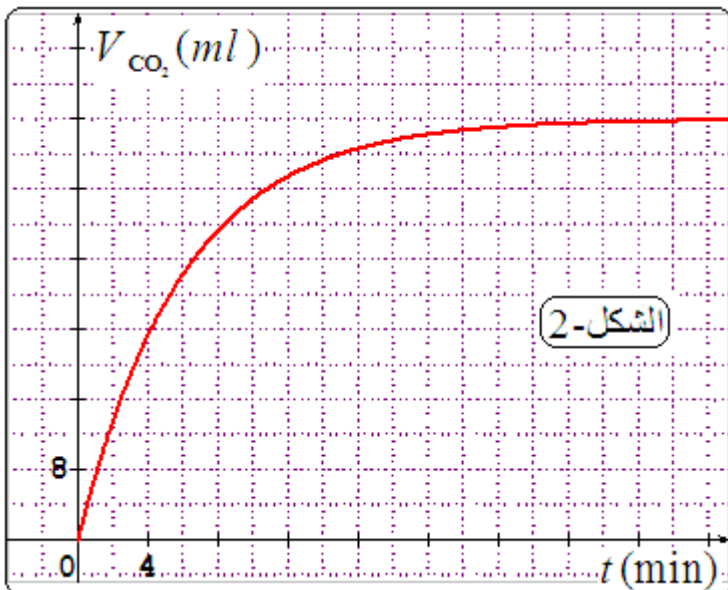
التمرين الثالث: (3 ن)

لغرض المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي المنمذج بالمعادلة:



كتلة $m = 0,4 g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3(s)}$ ونضيف إليها عند اللحظة $t = 0$ حجما

$V = 20ml$ من محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{aq}$ تركيزه المولي C و نتابع تغيرات حجم غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق عند درجة الحرارة $20^{\circ}C$ والضغط $P = 1,013 \times 10^5 pa$ بدلالة الزمن فنحصل على البيان الموضح في الشكل-2:

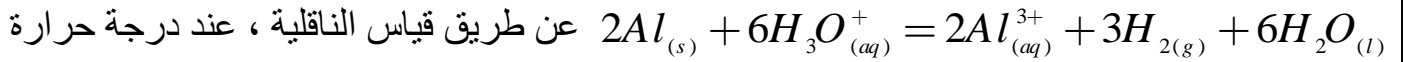


- 1- ضع جدولاً لتقدم التفاعل.
- 2- بين أن الحجم المولي في شروط التجربة هو: $V_m = 24l / mol$.
- 3- عبر عن التقدم x بدلالة: V_{CO_2} .
- 4- حدد قيمة حجم غاز ثاني أكسيد الكربون المنطلق في نهاية التفاعل $V_f(CO_2)$ واستنتج التقدم النهائي x_f .
- 5- باعتبار التفاعل تام أوجد التركيز المولي C .
- 6- ماهي كتلة كربونات الكالسيوم المتبقية في نهاية التفاعل؟

تعطى: $M(CaCO_3) = 100 g / mol$, $R = 8,31 SI$

التمرين الرابع: (3,5 ن)

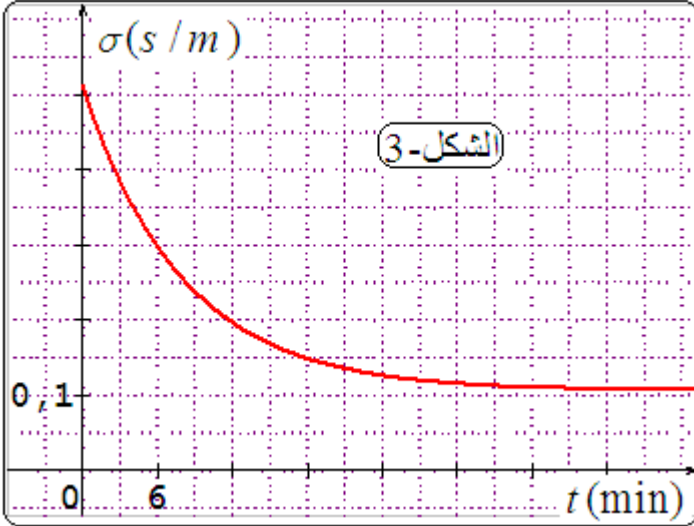
لغرض المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي المنمذج بالمعادلة:



نضع في بيشر كتلة $m = 27\text{ mg}$ من الألمنيوم $Al_{(s)}$ ونضيف إليها عند اللحظة $t = 0$ حجما

$V = 20\text{ ml}$ من محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+ + Cl^-)_{aq}$ تركيزه المولي $C = 0,012\text{ mol/l}$

ونتابع تغيرات الناقلية النوعية σ بدلالة الزمن t فنحصل على البيان الموضح في الشكل-3:



1- مثل جدولا لتقدم التفاعل.

2- أكتب عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج.

3- بين أن: $\sigma(t) = -1,01 \cdot 10^4 x + 0,511$

4- أوجد كمية المادة للفردين الكيميائيين:

5- بين أن سرعة التفاعل في هذه الحالة تعطى

$$v_x(t) = \frac{1}{1,01 \times 10^4} \times \left| \frac{d\sigma(t)}{dt} \right|$$

6- أوجد قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة

$t = 6\text{ min}$

7- إستنتج السرعة الحجمية لتشكل الفرد الكيميائي $Al^{3+}_{(aq)}$ عند اللحظة $t = 6\text{ min}$

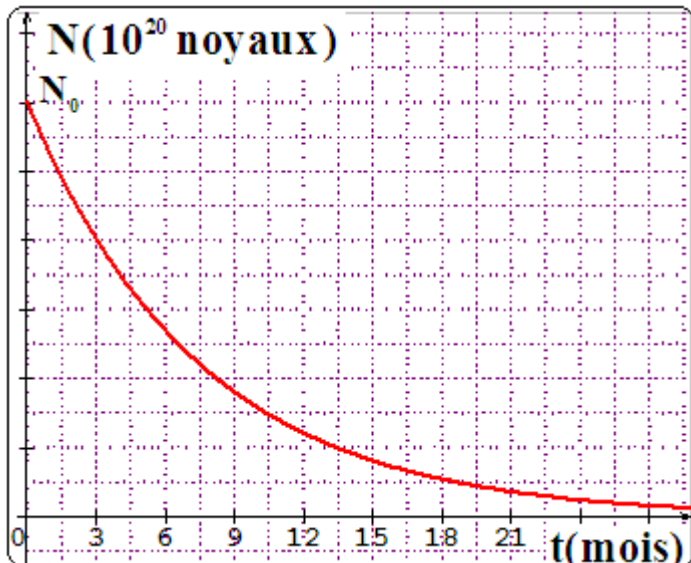
تعطى عند درجة حرارة 25°C :

$$\lambda(H_3O^+) = 35 \cdot 10^{-3} \text{ s.m}^2 / \text{mol} , \lambda(Cl^-) = 7,6 \cdot 10^{-3} \text{ s.m}^2 / \text{mol} ,$$

$$\lambda(Al^{3+}) = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s.m}^2 / \text{mol} , \quad M(Al) = 27 \text{ g/mol}$$

التمرين الخامس: (2,5 ن)

يتواجد بالمخبر عينة مشعة من الزئبق $^{205}_{80}\text{Hg}$ كتلتها $m_0 = 204\text{ mg}$ عند اللحظة $t = 0$



1- أوجد عدد الأنوية الابتدائية.

2- أوجد من البيان ثابت الزمن وزمن نصف العمر.

3- استنتج ثابت التفكك الإشعاعي.

4- أوجد الزمن اللازم لبقاء 25% من الأنوية المشعة الابتدائية.

تعطى:

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ noyaux.mol}^{-1}$$

التمرين التجريبي: (5,75 ن)

I. لغرض المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي المنمذج بالمعادلة: $2H_2O_{2(aq)} = O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$. عند درجة حرارة ثابتة نسكب في بيشر حجما $V_0 = 10ml$ من محلول تجاري للماء الأوكسجيني تركيزه المولي C_0 ، ونضيف إليه $88ml$ من الماء المقطر، عند اللحظة $t = 0$ نضيف لهما $2ml$ من محلول لكلور الحديد الثلاثي $(Fe^{3+} + 3Cl^-)_{aq}$.

- 1- حدد الثنائيتين (ox / red) المشاركتين في التفاعل.
- 2- ماهو دور شوارد الحديد الثلاثي $Fe^{3+}_{(aq)}$ في هذه الحالة؟
- 3- بين أن التركيز المولي الابتدائي للماء الأوكسجيني في المزيج هو: $[H_2O_2]_0 = \frac{C_0}{10}$.
- 4- أكتب عبارة التركيز المولي $[H_2O_2]$ بدلالة: $[H_2O_2]_0$ ، حجم المزيج V_T ، تقدم التفاعل x .

II. نأخذ في أزمنة مختلفة عينات من المزيج حجمها $V = 10ml$ نبردها مباشرة بالماء البارد والجليد ونعايرها بمحلول برمغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{aq}$ المحمض تركيزه المولي $C' = 10^{-2} mol / l$ ونسجل حجم التكافؤ V'_{eq} اللازم لإختفاء اللون البنفسجي، فنحصل على النتائج التالية:

t (min)	0	10	20	30	40	50	60
V'_{eq} (ml)	24	14,5	8,8	5,3	3,2	2	1,2
$[H_2O_2]$ (mol / l)							

- 1- لماذا نبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج؟
- 2- أكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع واستنتج المعادلة الإجمالية لتفاعل المعايرة، علما أن الثنائيتين المشاركتين في التفاعل هما: $(MnO_4^- / Mn^{2+})_{(aq)}$ و $(O_{2(aq)} / H_2O_{2(aq)})$.
- 3- بين أن التركيز المولي للماء الأوكسجيني في العينة عند نقطة التكافؤ يعطى بالعلاقة:
$$[H_2O_2] = \frac{5}{2} \cdot \frac{C' \cdot V'_{eq}}{V}$$
- 4- أكمل الجدول أعلاه.
- 5- أرسم البيان: $[H_2O_2] = f(t)$.
- 6- استنتج التركيز المولي C_0 للمحلول التجاري.
- 7- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ وحدد قيمته.

بالتوفيق والنجاح لمن يسعى أن يكون في المقدمة مع النجباء

حل التمرين الثالث: (3 ن)

1 - جدول تقدم التفاعل:

0,5

	التقدم (mol) x	$CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$				
ح. ا	0	$m/M = 4.10^{-3}$	CV	0	0	بكترة
ح. و	x	$4.10^{-3} - x$	$CV - 2x$	x	x	بكترة
ح. ن	x_f	$4.10^{-3} - x_f$	$CV - 2x_f$	x_f	x_f	بكترة

2 - الحجم المولي في شروط التجربة:

0,5

$$P.V_g = n.R.T$$

$$V_g = \frac{n.R.T}{P}$$

$$V_m = \frac{V_g}{n} = \frac{n.R.T}{n.P} = \frac{8,31 \times 293}{1,013.10^5}$$

$$V_m = 0,024 m^3 / mol$$

$$\mathbf{V_m = 24 \text{ l/mol}}$$

$$R = 8,31 \text{ SI}$$

$$T = 20 + 273 = 293 \text{ } ^\circ K$$

$$P = 1,013.10^5 \text{ pa}$$

3 - التعبير عن التقدم x بدلالة: V_{CO_2}

0,5

من جدول التقدم: $n_{CO_2} = x$ ولدينا: $n_{CO_2} = \frac{V_g}{V_m}$ ومنه ينتج: $\mathbf{x = \frac{V_g}{24}}$

4 - تعدد قيمة $V_{f(CO_2)}$ المنطلق في نهاية التفاعل واستنتاج التقدم النهائي x_f :

نلاحظ أن البيان يثبت عند القيمة $V_{f(CO_2)} = 48 \text{ ml}$

0,5

ومنه نستنتج أن: $\mathbf{x_f = \frac{V_{f(CO_2)}}{V_m} = \frac{48 \times 10^{-3}}{24} = 2.10^{-3} \text{ mol}}$

5 - حساب التركيز المولي C :

باعتبار التفاعل تام فإن: $x_m = x_f = 2.10^{-3} \text{ mol}$

من جدول التقدم عند الحالة النهائية:

إذا كان $CaCO_{3(s)}$ متفاعل محد فإن: $4.10^{-3} - x_m = 0$ أي:

$x_m = 4.10^{-3} \text{ mol} \neq 2.10^{-3} \text{ mol}$ مرفوض ، نستنتج أن:

0,5

$H_3O^+_{(aq)}$ متفاعل محد معناه: $CV - 2x_m = 0$ أي: $\mathbf{C = \frac{2x_m}{V} = \frac{2 \times 2.10^{-3}}{20.10^{-3}} = 0,2 \text{ mol/l}}$

6 - كتلة كربونات الكالسيوم المتبقية في نهاية التفاعل:

$$m = n_{f(CaCO_3)} \times M = (4.10^{-3} - x_m) \times M$$

0,5

$$m = (4.10^{-3} - 2.10^{-3}) \times 100$$

$$\mathbf{m = 0,2 \text{ g}}$$

التمرين الرابع: (3,5 ن)

1 - جدول تقدم التفاعل:

	التقدم (mol) x	$2Al_{(s)} + 6H_3O^+_{(aq)} = 2Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)} + 6H_{2O(l)}$				
ح.ا	0	$m/M = 10^{-3}$	$CV = 2,4 \cdot 10^{-4}$	0	0	بكترة
ح.و	x	$10^{-3} - 2x$	$2,4 \cdot 10^{-4} - 6x$	2x	3x	بكترة
ح.ن	x_f	$10^{-3} - 2x_f$	$2,4 \cdot 10^{-4} - 6x_f$	$2x_f$	$3x_f$	بكترة

0,5

2 - عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمزيج: $\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] + \lambda_{Al^{3+}} [Al^{3+}] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-]$

0,5

3 - إثبات صحة العلاقة:

$\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} \left(\frac{2,4 \cdot 10^{-4} - 6x}{V_T} \right) + \lambda_{Al^{3+}} \left(\frac{2x}{V_T} \right) + \lambda_{Cl^-} C$	$C = 0,012 \text{ mol/l}$ $C = 0,012 \times 10^3$ $C = 12 \text{ mol/m}^3$
$\sigma(t) = 35 \cdot 10^{-3} \times \left(\frac{2,4 \cdot 10^{-4} - 6x}{2 \cdot 10^{-5}} \right) + 4 \cdot 10^{-3} \times \left(\frac{2x}{2 \cdot 10^{-5}} \right)$	$V = 20 \text{ ml} = 20 \times 10^{-6}$ $= 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
$+ 7,6 \cdot 10^{-3} \times 12$	$\lambda(H_3O^+) = 35 \cdot 10^{-3}$ $s \cdot m^2 / mol$
$\sigma(t) = 35 \cdot 10^{-3} \times (12 - 3 \cdot 10^5) + 4 \cdot 10^{-3} \times (10^5 x)$	$\lambda(Cl^-) = 7,6 \cdot 10^{-3}$ $s \cdot m^2 / mol$
$+ 7,6 \cdot 10^{-3} \times 12$	$\lambda(Al^{3+}) = 4 \cdot 10^{-3}$ $s \cdot m^2 / mol$
$\sigma(t) = 0,42 - 10500x + 400x + 9,12 \cdot 10^{-2}$	$\lambda(Al^{3+}) = 4 \cdot 10^{-3}$ $s \cdot m^2 / mol$
$\sigma(t) = -1,01 \cdot 10^4 x + 0,511$	

0,5

4 - حساب كمية المادة للفردين الكيميائيين: $Al^{3+}_{(aq)}$ ، $H_3O^+_{(aq)}$ عند اللحظة $t = 6 \text{ min}$

من البيان: $\sigma(6 \text{ min}) = 0,3 \text{ s/m}$ ، ومن العلاقة: $\sigma(t) = -1,01 \cdot 10^4 x + 0,511$ ينتج:

$$x(6 \text{ min}) = \frac{0,511 - \sigma(t)}{10100} = \frac{0,511 - 0,3}{10100} = 2,08 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$n_{Al^{3+}}(6 \text{ min}) = 2x(6 \text{ min}) = 2 \times 2,08 \cdot 10^{-5} = 4,16 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

0,5

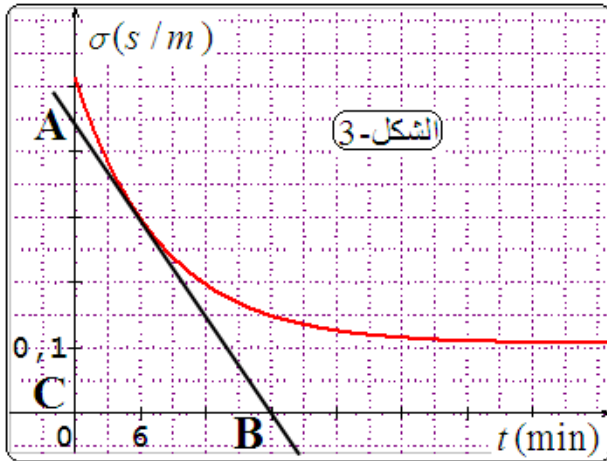
$$n_{H_3O^+}(6 \text{ min}) = 2,4 \cdot 10^{-4} - 6x(6 \text{ min}) = 2,4 \cdot 10^{-4} - 6 \times 2,08 \cdot 10^{-5} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

5 - إثبات صحة العلاقة:

$\left \frac{d\sigma(t)}{dt} \right = 1,01 \cdot 10^4 \left \frac{dx}{dt} \right $	$\sigma(t) = -1,01 \cdot 10^4 x + 0,511$
$\left \frac{dx}{dt} \right = \frac{1}{1,01 \cdot 10^4} \left \frac{d\sigma(t)}{dt} \right $	$\frac{d\sigma(t)}{dt} = -1,01 \cdot 10^4 \frac{dx}{dt}$
$v_x(t) = \frac{1}{1,01 \times 10^4} \times \left \frac{d\sigma(t)}{dt} \right $	$\left \frac{d\sigma(t)}{dt} \right = \left -1,01 \cdot 10^4 \frac{dx}{dt} \right $

0,5

6 - حساب قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 6 \text{ min}$
 برسم المماس للبيان عند اللحظة $t = 6 \text{ min}$ يكون:



$$\left| \frac{d\sigma(t)}{dt} \right|_6 = \frac{AC}{BC} = \frac{0,45}{18} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ S / (m \cdot min)}$$

$$v_x(6) = \frac{1}{1,01 \times 10^4} \times \left| \frac{d\sigma(t)}{dt} \right|_6$$

$$v_x(6) = \frac{1}{1,01 \times 10^4} \times 2,5 \cdot 10^{-2}$$

$$v_x(6) = 2,47 \cdot 10^{-6} \text{ mol/min}$$

0,5

7 - إستنتاج السرعة الحجمية لتشكل الفرد الكيميائي $Al^{3+}_{(aq)}$ عند اللحظة $t = 6 \text{ min}$

$$V_{\nu Al^{3+}}(6) = \frac{V_{Al^{3+}}(6)}{V_T} = \frac{4,94 \cdot 10^{-6}}{0,02}$$

$$V_x(6) = \frac{V_{Al^{3+}}(6)}{2}$$

$$V_{Al^{3+}}(6) = 2 \times V_x(6) = 2 \times 2,47 \cdot 10^{-6}$$

$$V_{\nu Al^{3+}}(6) = 2,47 \cdot 10^{-4} \text{ mol/(min.l)}$$

$$V_{Al^{3+}}(6) = 4,94 \cdot 10^{-6} \text{ mol/min}$$

0,5

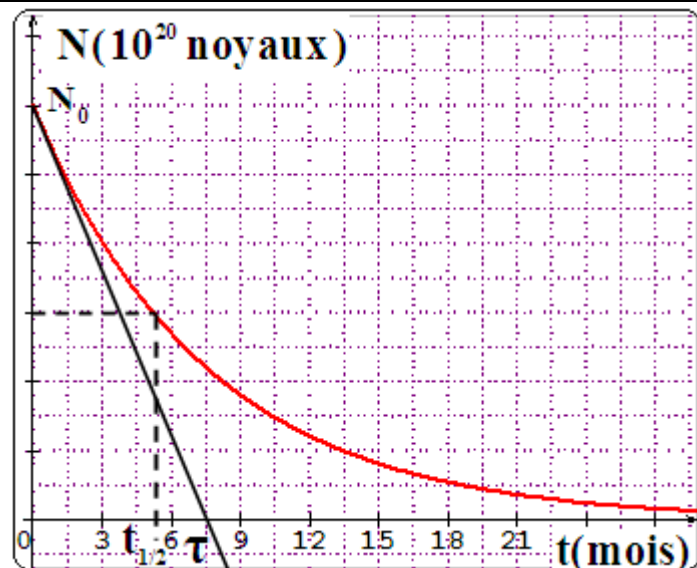
حل التمرين الخامس: (2,5 ن)

1 - حساب عدد الأنوية الابتدائية:

$$N_0 = \frac{m_0}{A} \times 6,02 \cdot 10^{23} = \frac{204 \cdot 10^{-3}}{205} \times 6,02 \cdot 10^{23} \approx 6 \cdot 10^{20} \text{ noyaux}$$

0,5

2 - إيجاد ثابت الزمن τ وزمن نصف العمر $t_{1/2}$:



برسم المماس للبيان عند اللحظة $t = 0$ نجد أنه يقطع محور الفواصل في اللحظة $\tau = 7,5 \text{ mois}$

من البيان اللحظة الزمنية الموافقة

$$t_{1/2} = 5,2 \text{ mois} \text{ هي } \frac{N_0}{2}$$

0,5

3 - استنتاج ثابت التفكك الإشعاعي λ :

0,5

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{5,2} = 0,133 \text{ mois}^{-1}$$

4 - الزمن اللازم لبقاء 25% من الأنوية المشعة الابتدائية:

0,5

$t = \frac{-\ln 0,25}{\lambda} = \frac{-\ln 0,25}{0,133}$	$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$
$t = 10,42 \text{ mois}$	$e^{-\lambda t} = \frac{N(t)}{N_0} = 25\%$
	$\ln e^{-\lambda t} = \ln 0,25$

التمرين التجريبي: (5,75 ن)

الجزء I.

1 - تحدي الثنائيتين (ox / red) المشاركتين في التفاعل:

0,5



0,5

2 - دور شوارد الحديد الثلاثي $\text{Fe}^{3+}_{(aq)}$ في هذه الحالة **وسيط**.

3 - إثبات صحة العلاقة:

0,5

$[\text{H}_2\text{O}_2]_0 = \frac{n_0}{V_T} = \frac{C_0 \cdot V_0}{V_T} = \frac{C_0 \times 10}{100} = \frac{C_0}{10}$	$V_0 = 10 \text{ ml}$
	$V_T = 10 + 88 + 2 = 100 \text{ ml}$

4 - عبارة التركيز المولي $[\text{H}_2\text{O}_2]$ بدلالة: $[\text{H}_2\text{O}_2]_0$ ، حجم المزيج V_T ، تقدم التفاعل x :

0,5

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2}}{V_T} = \frac{n_0 - 2x}{V_T} = [\text{H}_2\text{O}_2]_0 - \frac{2}{V_T} x$$

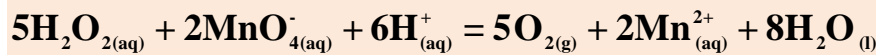
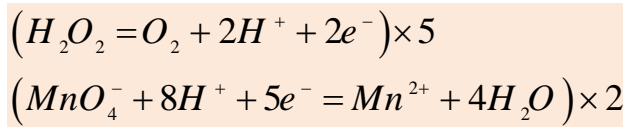
الجزء II.

0,5

1 - زبرد العينات مباشرة بعد فصلها عن المزيج **لتوقيف التفاعل**.

2 - المعادلتين النصفيتين و الإجمالية للأكسدة الإرجاعية:

0,75



3 - إثبات صحة العلاقة:

0,5

$$\frac{[\text{H}_2\text{O}_2] \times V}{5} = \frac{C' \times V'_{eq}}{2} \quad \text{ومنه:} \quad \frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2}}{5} = \frac{n_{\text{MnO}_4^-}}{2}$$

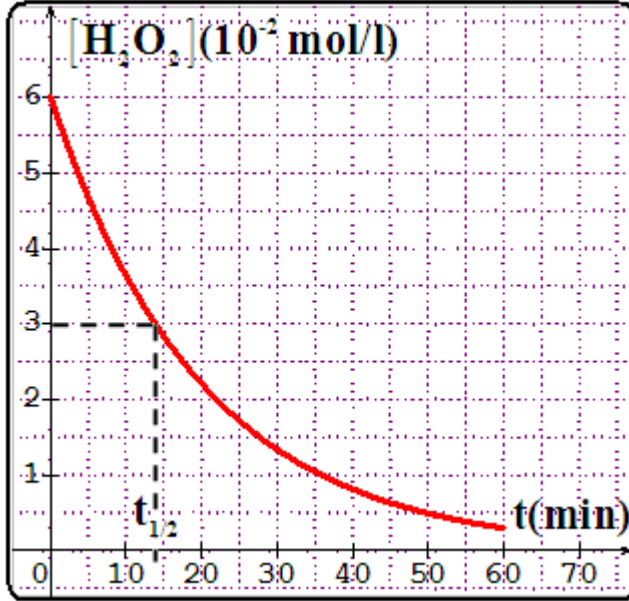
عند التكافؤ يكون:

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = \frac{5}{2} \times \frac{C' \times V'_{eq}}{V} \quad \text{أي:}$$

4 - إتمام الجدول:

t (min)	0	10	20	30	40	50	60
V'_{eq} (ml)	24	14,5	8,8	5,3	3,2	2	1,2
$[H_2O_2]$ (mol / l)	0,06	0,0362	0,022	0,0132	0,008	0,005	0,003

0,5

5 - رسم البيان: $[H_2O_2] = f(t)$ 

0,5

6 - إستنتاج التركيز المولي C_0 للمحلول التجاري:من البيان عند اللحظة $t = 0$ يكون: $[H_2O_2]_0 = 0,06 \text{ mol / l}$ ومنه: $C_0 = 10[H_2O_2]_0 = 10 \times 0,06$ **$C_0 = 0,6 \text{ mol/l}$** أي:

0,5

7 - تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي .

من البيان: **$t_{1/2} \approx 14 \text{ min}$**

0,5