

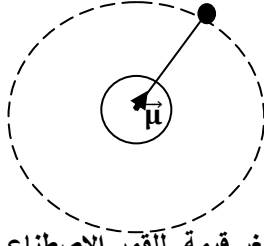


المستوى الثالثة رياضي، تقني رياضي (3AS/M . TM) ديسمبر 2023

إمتحان الفصل الأول في مادة العلوم الفيزيائية المدة : 2سا

التمرين الأول :

1. في سنة 1687م وضع نيوتن في رسالته أن بإمكان الإنسان جعل أجسام تدور في حرّاة دائمة حول الأرض . و قد تحقّق ذلك في 4 أكتوبر 1957 لما نجح العلماء السوفيات في وضع القمر الإصطناعي spoutnik1 على مداره الإهليلجي ، حيث مرّ بأبعد نقطة له



عن سطح الأرض (A) حيث $h_A=945\text{Km}$ و كتلة القمر الإصطناعي $m=83,5\text{Kg}$.

1/ مثل شعاع القوة التي تؤثر بها الأرض على القمر الإصطناعي في النقطة (A) ، ثم أكتب العبارة الشعاعية لهذه القوة .

2/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الأرضي المركزي ، و باعتبارها غاليليا :

أ/ أحسب تسارع القمر الإصطناعي في النقطة (A) .

ب/ اعط علاقة السرعة v_A بدلالة G ، M_T ، R_T و h_A ، ثم بين أن هذه السرعة هي أصغر قيمة للقمر الإصطناعي ، ثم احسب قيمتها . إن مدارات الأقمار الإصطناعية تحدّد حسب المهمة التي يقوم بها القمر الإصطناعي ، و كثيرا ما تحدث أعطاب في الأقمار الإصطناعية أو أخطاء لحظة قذفها ، ممّا يجعلها لا تلتحق بالمدارات المحددة لها .

من بين هذه الأقمار Hipparcos الذي تعطل أحد محركاته ، فبقي يحوم في مدار إهليلجي بين أبعد نقطة عن سطح الأرض $r_A=36000\text{Km}$ و أقرب نقطة لسطح الأرض $r_p=500\text{Km}$.

1/ تخضع هذه الأقمار الإصطناعية لقوانين كبلر . اذكر القانون الأول لكبلر ، ثم مثل مدار القمر الإصطناعي كيفيا .

2/ اذكر القانون الثاني لكبلر ، ثم إعتامادا على هذا القانون و بدون أي حساب بين أن سرعة هذه الأقمار الإصطناعية غير ثابتة .

II. تطوّر بعد ذلك علم الأقمار الإصطناعية و استخدم في مجالات عديدة ، حيث أطلق المنظار الفضائي Hubble سنة 1990 الذي بواسطته تمّت إكتشافات كثيرة في مجال علم الفلك .

يدور القمر الإصطناعي Hubble في مدار دائري حول الأرض على إرتفاع عن سطحها $h=600\text{Km}$.

1/ إعتامادا على نتائج الجزء I ، بين أن حركة المنظار Hubble حركة منتظمة ، ثم أحسب سرعته .

2/ احسب زمن دورة كاملة للمنظار حول الأرض .

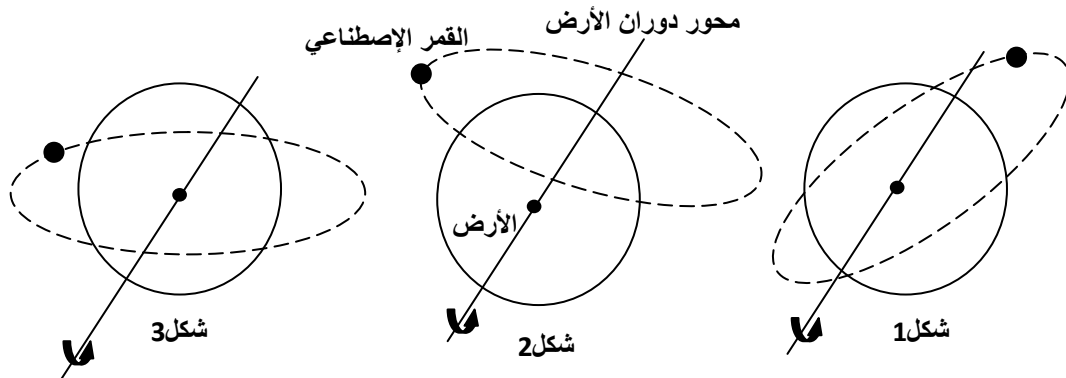
3/ يوجد مدار يوافق قمرا إصطناعيا جيومستقرا .

أ/ ما هي مميزات القمر الإصطناعي المستقر أرضيا (جيومستقر)؟

ب/ من بين الأشكال الثلاثة ، ما هو المدار الموافق ؟ علّل

ج/ اذكر القانون الثالث لكبلر ، ثم إعتامادا على هذا القانون أوجد إرتفاع هذا القمر الإصطناعي عن سطح الأرض .

يعطى كتلة الأرض $M_T=6.10^{24}\text{Kg}$ ، نصف قطر الأرض المتوسط $R_T=6400\text{Km}$ ، ثابت الجذب العام $G=6,67.10^{-11}\text{S.I}$ ، دور الأرض $T=86400\text{S}$.

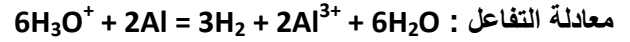


التمرين الثاني :

- تفاعل الألومنيوم مع حمض كلور الماء ($H_3O^+ + Cl^-$) هو تفاعل تام و بطيء.

الفوج الأول :

أضاف التلاميذ عند اللحظة $t=0$ كمية من مسحوق الألومنيوم كتلتها $m_0=270mg$ إلى حجم قدره $V=100ml$ من محلول كلور الهيدروجين $C=0,06mol/L$ ، ثم تابعوا تطور التحول الكيميائي بواسطة قياس الناقلية النوعية للمزيج المتفاعل .



1/ حدّد الثنائيتان الداخلتان في التفاعل .

2/ اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة و الإرجاع .

3/ انشئ جدول تقدم التفاعل ، ثم احسب التقدم الأعظمي X_{max} و حدّد المتفاعل المحدّ.

4/ اكتب عبارة الناقلية النوعية σ_0 للمحلول عند الزمن $t=0$.

5/ عبّر عن الناقلية النوعية $\sigma(t)$ خلال التفاعل بدلالة σ_0 ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، $\lambda_{Al^{3+}}$ ، و تقدم التفاعل X .

6/ ممثّل تلاميذ الفوج الأول بيان $(\sigma_0 - \sigma)$ بدلالة X (شكل1)، و المنحنى σ بدلالة t (شكل2).

6-1/ حدّد قيمة الناقلية النوعية σ_0 و σ_f للمزيج .

6-2/ أوجد العلاقة التالية : $\sigma_0 - \sigma = A \cdot X(t)$ ، ثم عين A .

6-3/ أ/ عرّف زمن نصف التفاعل .

ب/ بين أنه عند الزمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ تكون الناقلية σ للمزيج التفاعلي يعوّ عنها بالعلاقة التالية : $\sigma_{t_{1/2}} = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2}$.

ج/ اعط قيمته .

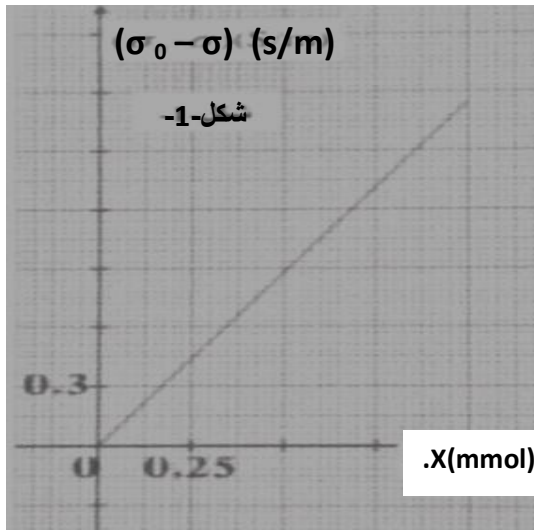
6-4/ بيّن أن الناقلية النوعية المولية للشاردة Al^{3+} تساوي $18ms.m^2.mol^{-1}$.

6-5/ أ/ ما هو تعريف السرعة الحجمية للتفاعل .

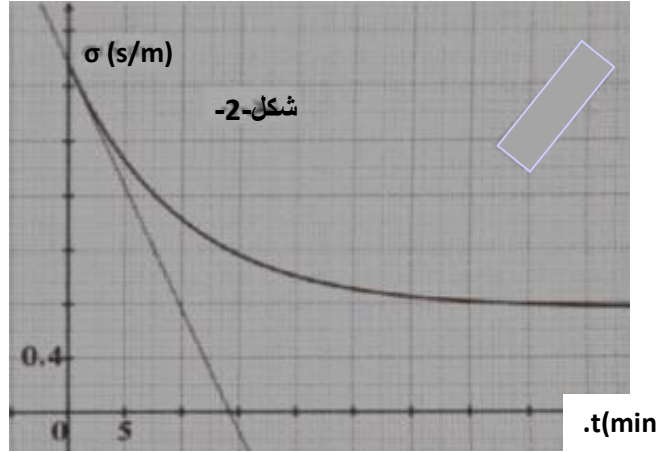
ب/ أثبت العلاقة : $v_{vol} = \frac{1}{2\lambda_{Al^{3+}} - 6\lambda_{H_3O^+}} \cdot \frac{d\sigma(t)}{dt}$.

ج/ احسب قيمتها عند اللحظة $t=0$.

يعطى : $M(Al)=27g/mol$ ، $\lambda(H_3O^+)=35ms.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda(Cl^-)=7,63ms.m^2.mol^{-1}$.



شكل-1



شكل-2

الفوج الثاني :

أخذ تلاميذ هذا الفوج حجما $V=100\text{ml}$ من المحلول الأول لحمض كلور الماء تركيزه المولي $C=0,06\text{mol/L}$ ، أضافوا له حجما من الماء V_e . أضيف للمحلول الجديد كتلة $m_0=270\text{mg}$ من مسحوق الألومنيوم ، مع العلم أن الفوجان من التلاميذ أجريا التجربة في نفس درجة الحرارة .

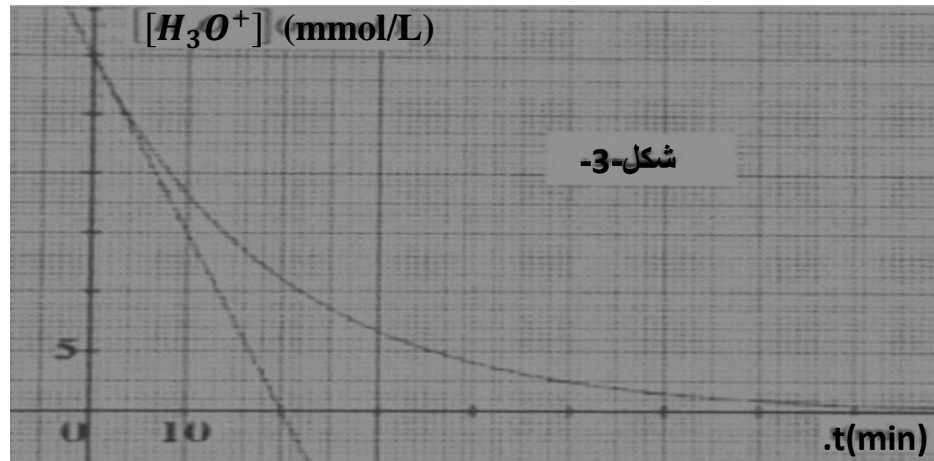
تابعو التحول الكيميائي زمنيا فتحصلو على البيان (شكل3).

1/ جد حجم الماء المضاف V_e ، ثم أوجد كتلة الألومنيوم المتفاعلة و المتبقية عند اللحظة $t=10\text{min}$.

2/ بين عند زمن نصف التفاعل تكون عبارة تركيز شوارد الهيدرونيوم تعطى بالعلاقة التالية : $[H_3O^+]_{t_{1/2}} = \frac{[H_3O^+]_{t_{1/2}}}{2}$ ، ثم أوجد قيمته.

3/ بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعلاقة التالية : $v_{\text{vol}}(t) = -\frac{1}{6} \cdot \frac{d[H_3O^+]_t}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها عند $t=0$.

4/ قارن نتائج الفوجين (الأول و الثاني) . فسر .

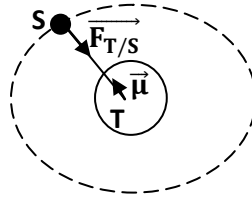


شكل-3

***** بالتوفيق *****

التصحيح النموذجي

التمرين الأول :



1/ تمثيل شعاع القوة التي تؤثر بها الأرض عن القمر.
كتابة العبارة الشعاعية لشعاع القوة:

$$\vec{F}_{T/S} = - \frac{G \cdot m \cdot M_T}{r^2} \vec{\mu}$$

حيث $r = R_T + h_A$

2/ أ/ الجملة : القمر الإصطناعي

المرجع : جيومركزي (غاليلي)

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\Sigma \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ أي $\vec{F}_{T/S} = m \cdot \vec{a}$ و منه : $a = G \frac{M_T}{r^2}$ حيث $r = R_T + h_A$

$$a = \frac{4.10^{24}}{[(6400+945)10^3]^2} = 7,4 \text{ m/s}^2$$

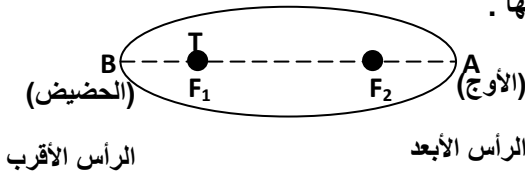
ب/ لدينا $a_N = \frac{v^2}{r}$ حيث $r = R_T + h_A$ أي $v = \sqrt{G \frac{M_T}{r}}$

الموضع A موضع وجود القمر الإصطناعي و حسب نص التمرين A هو الموضع الأعلى أي يكون h_A أكبر إرتفاع و حسب العلاقة كلما كان الإرتفاع أكبر كلما نقصت السرعة و بالتالي أصغر سرعة هي الموضع A .
حساب v .

$$v = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{6 \cdot 10^{24}}{[(6400+945)10^3]}} = 7380 \text{ m/s}$$

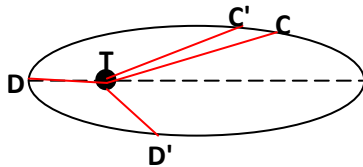
II

1/ القانون الأول لكبلر : كل الكواكب تدور بمسار إهليلجي و الشمس إحدى محرقياها .



2/ القانون الثاني لكبلر : إن الخط الرابط بين مركز الأرض و مركز

الكوكب يمسح مساحات متساوية في مدة زمنية متساوية .



$$CC' < DD' \rightarrow \frac{CC'}{\Delta t} < \frac{DD'}{\Delta t} \rightarrow v_{CC'} < v_{DD'}$$

و منه سرعة هذه الأقمار الإصطناعية غير ثابتة .

III

1/ من نتائج الجزء I وجدنا : $v = \sqrt{G \frac{M_T}{r}}$ و بما أن G ثابت ، M_T ثابت و $r = R_T + h$ ثابت لأن كل من R_T و h ثابتين، أي السرعة v ثابت و منه حركة المنظار منتظمة .

$$v = \sqrt{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{6 \cdot 10^{24}}{[(6400+600)10^3]}} = 7560 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot (6400+600)10^3}{7560} = 5815 \text{ (S)} \quad /2$$

3/ أ/ مميزات القمر الإصطناعي جيومستقر : * يدور في مدار خط الإستواء . * له نفس إتجاه دوران الأرض حول نفسها . * له نفس دور الأرض.

ب/ المدار الموافق هو شكل 3 لأنه يشمل خط الإستواء .

ج/ القانون الثالث لكبلر : مربع الدور يتناسب مع مكعب نصف قطر المحور الكبير ، أي $\frac{T^2}{a^3} = \text{constante}$

إيجاد إرتفاع القمر الإصطناعي عن سطح الأرض :

نرمز للقمر جيومستقر بالرمز G و للقمر الإصطناعي Hubble بالرمز H .

$$\frac{T_h^2}{[(R_T + h)^2]} = \frac{T_G^2}{[(R_T + h_G)^2]} \quad \text{بتطبيق القانون الثالث لكبلر :}$$

$$.h_G = \sqrt[3]{[(R_T + h)^3] \times \frac{T_G^2}{T_h^2} - R_T}$$

$$= \sqrt[3]{[(6400 + 600)^3] \frac{86400^2}{5815^2} - 6400} = 36174 \text{Km}$$

التمرين الثاني :

الفوج الأول :

1/ الثنائيات : $\text{Al}^{3+} / \text{H}_2$ ، $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2$

2/ المعادلات النصفية الإلكترونية: $2\text{H}_3\text{O}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$



/3

المعادلة		$6 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{Al} \rightarrow 2 \text{Al}^{3+} + 3 \text{H}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$				
الحالات	التقدم (mol)	كمية المادة (mol)				
.t=0	0	C.V	$\frac{m_0}{M}$	0	0	+
.t>0	X(t)	C.V-6X	$\frac{m_0}{M} - 2X$	2X	3X	+
.t_f	X_f	C.V-6X_f	$\frac{m_0}{M} - 2X_f$	2X_f	3X_f	+

حساب التقدم الأعظمي: تفاعل تام أي $X_f = X_{\max}$ و منه

$$X_{\max} = 10^{-3} \text{mol} \text{ إن } 10^{-3} \text{mol} < 5 \cdot 10^{-3} \text{mol} \text{ بما أن}$$

و منه المفاعل المحذ : H_3O^+

$$\frac{m_0}{M} - 2X_f = 0 \text{ أو}$$

$$X_f = \frac{m_0}{2M}$$

$$X_f = \frac{270 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 27}$$

$$X_f = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{إما } C.V - 6X_f = 0$$

$$X_f = \frac{C.V}{6}$$

$$X_b = \frac{0,06 \cdot 100 \cdot 10^{-3}}{6}$$

$$X_f = 10^{-3} \text{mol}$$

$$\sigma_0 = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + [\text{Cl}^-] \cdot \lambda_{\text{Cl}^-}$$

/4

$$\sigma = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + [\text{Cl}^-] \cdot \lambda_{\text{Cl}^-} + [\text{Al}^{3+}] \cdot \lambda_{\text{Al}^{3+}} \quad /5$$

$$\sigma = \left(\frac{C \cdot V - 6X}{V} \right) \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + C \cdot \lambda_{\text{Cl}^-} + \frac{2X}{V} \cdot \lambda_{\text{Al}^{3+}} \quad \text{من جدول تقدم التفاعل :}$$

$$\sigma = \sigma_0 + \frac{2X}{V} (\lambda_{\text{Al}^{3+}} - 3\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+})$$

$$\sigma_0 = 6,4 \cdot 0,4 = 2,56 (\text{S/m}) \quad \text{من الشكل 2- نجد :}$$

$$\sigma_f = 1,9 \cdot 0,4 = 0,76 (\text{S/m})$$

$$\sigma_0 - \sigma = - \frac{2X}{V} (\lambda_{\text{Al}^{3+}} - 3\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}) = \frac{2X}{V} (3\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} - \lambda_{\text{Al}^{3+}}) \quad \text{من علاقة السؤال (5) لدينا :}$$

$$\sigma_0 - \sigma = A \cdot X(t) \quad \text{و هي من الشكل (5)}$$

$$A = \frac{2}{V} (3\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} - \lambda_{\text{Al}^{3+}}) \quad \text{بالمطابقة :}$$

$$/3-6 \text{ أ} \text{ تعريف } t_{1/2} : \text{ هو الزمن الازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه النهائي أي : } X_{t_{1/2}} = \frac{X_f}{2}$$

$$\sigma_f = \sigma_0 + \frac{2X_f}{V} (\lambda_{\text{Al}^{3+}} - 3\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}) \rightarrow \frac{2X_f}{V} (\lambda_{\text{Al}^{3+}} - 3\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}) = \sigma_f - \sigma_0 \quad \text{ب/}$$

$$\sigma_{t_{1/2}} = \sigma_0 + \frac{2X_f}{V} (\lambda_{\text{Al}^{3+}} - 3\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}) = \sigma_0 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2X_f}{V} (\lambda_{\text{Al}^{3+}} - 3\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}) = \sigma_0 + \frac{1}{2} (\sigma_f - \sigma_0)$$

$$\sigma_{t_{1/2}} = \frac{\sigma_f + \sigma_0}{2}$$

$$\sigma_{t_{1/2}} = \frac{2,56 + 0,76}{2} = 1,66 (\text{S/m}) \quad \text{ج/}$$

نعين هذه النقطة على محور الترتيب للشكل 2- ، و عن طريق الإسقاط نجد : $t_{1/2} = 1,4 \cdot 5 = 7 \text{ min}$

$$/4-6 \text{ من السؤال 2-6 تحصلنا على : } A = \frac{2}{V} (3\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} - \lambda_{\text{Al}^{3+}}) \leftarrow \lambda_{\text{Al}^{3+}} = 3\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} - \frac{A \cdot V}{2}$$

$$\text{يمكن لإيجاد } A \text{ من الشكل 1- : } A = \frac{2,9 \cdot 0,3}{(0,25 \cdot 2 - 0) \cdot 10^{-3}} = 1,74 \cdot 10^3 (\text{S/m} \cdot \text{mol})$$

$$\lambda_{\text{Al}^{3+}} = 3 \cdot 35 \cdot 10^{-3} - \frac{1,74 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 10^{-6}}{2} = 18 \cdot 10^{-3} (\text{S} \cdot \text{m}^2 / \text{mol}) = 18 (\text{ms} \cdot \text{m}^2 / \text{mol})$$

/4-6 / أ تعريف السرعة الحجمية هي تغير التقدم بالنسبة للزمن في وحدة الحجم .

$$\text{ب/} \quad \vartheta_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dX}{dt} = \frac{1}{V} \cdot \frac{d(\sigma_0 - \sigma_t)}{A} = - \frac{1}{V \cdot A} \cdot \frac{d\sigma}{dt} = - \frac{1}{(6\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} - 2\lambda_{\text{Al}^{3+}})} \cdot \frac{d\sigma}{dt} = \frac{1}{(2\lambda_{\text{Al}^{3+}} - 6\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+})} \cdot \frac{d\sigma}{dt}$$

$$\text{ج/ حساب القيمة : } \vartheta_{\text{vol}} = \frac{1}{(2 \cdot 18 - 6 \cdot 35) \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{0 - 6,4 \cdot 0,4}{2,85 - 0} = 1,032 (\text{mol} / \text{min} \cdot \text{m}^3) = 10^{-3} (\text{mol} / \text{min} \cdot \text{L})$$

الفوج الثاني:

$$/1 \text{ إيجاد حجم الماء المضاف } V_e : F = \frac{C}{C_1} = \frac{V_1}{V} \rightarrow V_1 = \frac{C \cdot V}{C_1} = \frac{0,06 \cdot 100 \cdot 10^{-3}}{6 \cdot 5 \cdot 10^{-3}} = 0,2 (\text{L})$$

علما أن قيمة C_1 أخذت من منحنى شكل 3-

$$V_1 = V + V_e \rightarrow V_e = V_1 - V = 0,2 - 100 \cdot 10^{-3} = 0,1 (\text{L}) = 100 (\text{ml})$$

• إيجاد كتلة الألومنيوم المتفاعلة : من البيان عند $t = 10 \text{ min}$ لدينا $[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,65 = 18 \text{ mmol/L}$

$$\text{و من جدول تقدم التفاعل : } n(\text{H}_3\text{O}^+) = C_1 \cdot V_1 - 6X \rightarrow X = \frac{C_1 V_1 - n_{\text{H}_3\text{O}^+}}{6} = \frac{0,03 \cdot 0,2 - 0,018 \cdot 0,2}{6} = \frac{0,002 - 0,0036}{6} = - \frac{0,0016}{6}$$

$$X = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\text{من جدول تقدم التفاعل : } m = \frac{m_0}{M} - 2X = \frac{270 \cdot 10^{-3}}{27} - 2 \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 9,2 \cdot 10^{-3} \text{ g} \quad \text{(الألومنيوم المتفاعلة)}$$

$$\text{• كتلة الألومنيوم المتبقية : } m' = \frac{m_0}{M} - m = \frac{270 \cdot 10^{-3}}{27} - 9,2 \cdot 10^{-3} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

$$[H_3O^+]_f = [H_3O^+]_0 - 6 \frac{X}{V} \leftarrow n(H_3O^+)_f = n_0 - 6X_{\max} \quad \text{من جدول تقدم التفاعل} \quad X_{t_{1/2}} = \frac{X_{\max}}{2} \quad /2$$

$$[H_3O^+]_{t_{1/2}} = [H_3O^+]_0 - 6 \frac{X_{t_{1/2}}}{V} = [H_3O^+]_0 - 6 \frac{X_{\max}}{2V} = \frac{[H_3O^+]_f}{2}$$

• إيجاد قيمة $t_{1/2}$: نعين هذه القيمة على محور التراكيز للشكل 3- و عن طريق الإسقاط نجد : $t_{1/2} = 1,4 \cdot 10 = 14(S)$.

$$n(H_3O^+) = C_1 \cdot V_1 - 6X \quad \text{من جدول تقدم التفاعل} \quad \vartheta_{vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dX}{dt} \quad /3$$

$$\vartheta_{vol} = \frac{1}{V} \cdot \frac{d\left(\frac{C_1 V_1 - n_{H_3O^+}}{6}\right)}{dt} = -\frac{1}{6} \cdot \frac{d[H_3O^+]}{dt} \quad \leftarrow X = \frac{C_1 V_1 - n_{H_3O^+}}{6}$$

• حساب قيمة السرعة الحجمية عند $t=0$: $\vartheta_{vol} = -\frac{1}{6} \cdot \frac{d[H_3O^+]}{dt} = -\frac{1}{6} \cdot \frac{0-5.6}{2 \cdot 10-0} = 0,25 \text{ (mmol/L} \cdot \text{min)}$

4/ يوجد فرق بين نتائج $t_{1/2}$ و نتائج ϑ_{vol} و هذا راجع لعملية التمديد أي أن العامل الحركي المسؤول عن هذا التغيير هو التراكيز المولية الابتدائية .