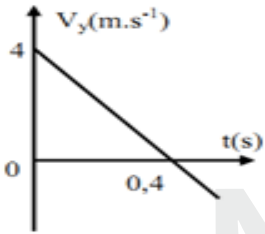


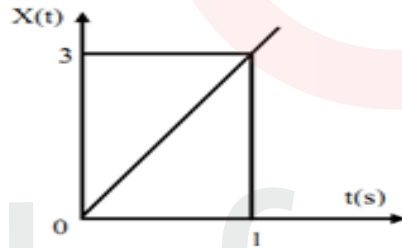
## الموضوع الأول

### التمرين الأول: (06 نقاط)

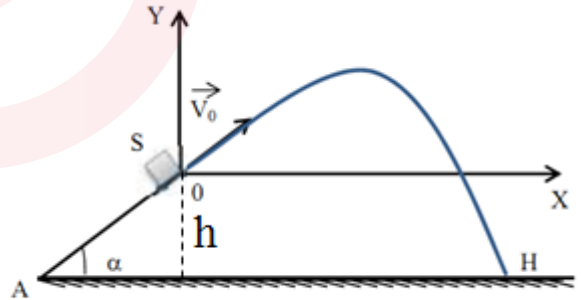
- 1- نذف جسماً (s) نعتبره نقطة مادية من نقطة A تقع أسفل مستوي أملس يميل عن الأفق بزاوية  $\alpha$  وفق خط الميل الأعظمي بسرعة  $v_A$ ، فيصل إلى النقطة O بسرعة قدرها  $v_0$  كما هو مبين في الشكل (1).
- أ- مثل على الشكل جميع القوى المؤثرة على الجسم (s).
- ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (s) أوجد عبارة تسارع الحركة على المسار AO.
- ت- ما طبيعة الحركة على المسار AO؟ علل إجابتك.
- 2- يمثل البيان (أ) تغيرات فاصلة القذيفة بدلالة الزمن، و يمثل البيان (ب) تغيرات سرعة القذيفة على محور الترتيب بدلالة الزمن:



البيان (ب)



البيان (أ)



الشكل (1)

- أ- مستعينا بالبيانين (أ) و (ب) استنتج مركبتي شعاع السرعة  $\vec{v}_0$ ، ثم أحسب طويلته.
- ب- أحسب قيمة الزاوية  $\alpha$ .
- 3- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم+أرض)، أحسب السرعة عند الموضع A علماً أن  $AO = 1,5m$ .
- 4- باعتبار اللحظة التي يصل فيها الجسم (s) إلى الموضع O مبدأً للأزمنة ( $t = 0$ )، و بإهمال دافعة أرخميدس ومقاومة الهواء.
- أ- أوجد معادلة مسار مركز عطالة الجسم (s) في المعلم  $(O; \vec{i}, \vec{j})$ .
- ب- حدّد بعد النقطة f عن النقطة O (المدى الأفقي للقذيفة).
- ت- أوجد إحداثيي النقطة H نقطة اصطدام القذيفة بالأرض.

يعطى:  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

**التمرين الثاني: (07 نقاط)**

يعتبر الطب النووي من أهم الاختصاصات ، إذ يستعمل في تشخيص الأمراض وفي علاجها. ومن بين التقنيات المعتمدة حيث يستعمل الإشعاع النووي في تدمير الأورام السرطانية إذ يقذف الورم أو النسيج المصاب بالإشعاع المنبعث من الكوبالت  $^{60}_{27}\text{Co}$ .

يفسر النشاط الإشعاعي لـ  $\text{Co}$  بتحول نترون  $n$  إلى بروتون  $p$ . يمثل منحنى الشكل (2) تغيرات نشاط عينة  $A$  من الكوبالت بدلالة  $N'$  عدد الأنوية المتفككة خلال الزمن  $t$ .

1- أ- حدد نمط النشاط الإشعاعي للكوبالت مع التعليل؟

ب- اكتب معادلة التفكك لهذه النواة وتعرف على النواة الابن من بين النواتين  $^{26}\text{Fe}$  .  $^{28}\text{Ni}$ .

ت- اكتب قانون التناقص الإشعاعي ، واستنتج

العلاقة النظرية بين  $N'$  عدد الأنوية المتفككة ونشاط العينة  $A$ .

2- باستغلال البيان حدد:

أ- النشاط الإشعاعي الابتدائي  $A_0$  للعينة.

ب- ثابت النشاط الإشعاعي  $\lambda$  لنواة

الكوبالت 60.

ت- عدد الأنوية الابتدائية  $N_0$  للعينة وحدد

كتلتها  $m_0$ .

3- يمكن اعتبار العينة غير صالحة للاستعمال

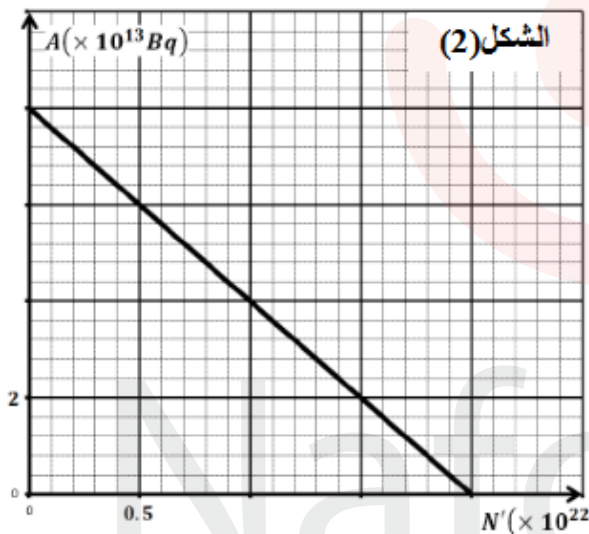
من أجل  $\frac{N'(t)}{N(t)} = 3$  ، حيث  $N$  عدد الأنوية

المتبقية .

أ- بين أنه يمكن كتابة النسبة  $\frac{N'(t)}{N(t)}$

بالعلاقة التالية :  $\frac{N'(t)}{N(t)} = e^{-\lambda t} - 1$

ب- استنتج المدة الزمنية التي يمكن فيها اعتبار أن العينة غير صالحة.

**التمرين التجريبي: (07 نقاط)**

يهدف هذا التمرين إلى: المتابعة الزمنية لتحول كيميائي ومعايرة محلول تجاري.

**ملاحظة :**

▪ كل المحاليل المائية مأخوذة في الدرجة  $25^\circ\text{C}$  .

▪ الكتلة المولية لمعدن المغنيزيوم :  $M = 24,3 \text{ g. mol}^{-1}$

▪ ثابت الجداء الشاردي للماء :  $K_e = 10^{-14}$  .

I- المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي الحادث بين حمض كلور الماء ومعدن المغنيزيوم.

نضع في بيشر حجما  $V = 50 \text{ mL}$  من محلول (S) لحمض كلور الماء  $(\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})})$  تركيزه المولي C،

وندخل فيه مسرى مقياس الـ pH.

في اللحظة  $t = 0$  ، نضيف إلى البيشر كمية من مسحوق المغنيزيوم  $\text{Mg}_{(\text{s})}$  كتلتها  $m_0 = 0,243 \text{ g}$ ، فيحدث تحول

كيميائي يتمذج بالمعادلة:  $2\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Mg}_{(\text{s})} = \text{H}_2_{(\text{g})} + \text{Mg}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

يعتبر هذا التحول تام، بإهمال حجم مسحوق المغنيزيوم مقارنة بحجم المحلول V .



1- بين أن التحول الحادث للجملة ( حمض - معدن ) عبارة أن تفاعل أكسدة- إرجاع مع تحديد الشائيتان المشاركتان في التفاعل.

2- نتائج متابعة تطور pH المحلول كما في الجدول التالي:

t(min)	0	1	2	3	5	7	10	12	14
pH	0,22	0,32	0,40	0,46	0,57	0,64	0,70	0,70	0,70

1-2- استنتج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الماء المستعمل.

2-2- أحسب التقدم الأعظمي واستنتج المتفاعل المحد.

2-3- بين أن عبارة التقدم  $x(t)$  للتفاعل في اللحظة t تكتب على الشكل:  $x(t) = \frac{1}{2}V(C - 10^{-pH})$ .

2-4- تأكد فعلا أن هذا التحول تام.

2-5- حدد زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ .

2-6- أحسب السرعة المتوسطة الحجمية للتفاعل  $v_{v,m}$  بين اللحظتين:  $t_1 = 1min$  و  $t_2 = 2min$ .

II : معايرة المحلول التجاري للأمونيak:

تتوفر على محلول تجاري  $S_0$  من الأمونيak  $NH_3$  تركيزه المولي  $C_0$  ، يستعمل بعد تخفيفه كمادة للتنظيف أو كمادة لإزالة الأوساخ والبقع . لتعيين تركيز هذا المحلول التجاري  $S_0$  ، نمده 1000 مرة ، فنحصل على محلول  $S_1$  تركيزه المولي  $C_1$  .

نجري معايرة pH متريية لحجم  $V_1 = 20 mL$  من المحلول  $S_1$  بمحلول  $S_2$  لحمض كلور الماء

$(H_3O_{aq}^+ + Cl_{aq}^-)$  تركيزه المولي  $C_2 = 2,0 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$  والمتحصل عليه من المحلول S بعد تمديده 30 مرة ، فنحصل على البيان الممثل في الشكل (3).

1- أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة.

2- أ- عرف نقطة التكافؤ ثم استنتج إحداثيتها.

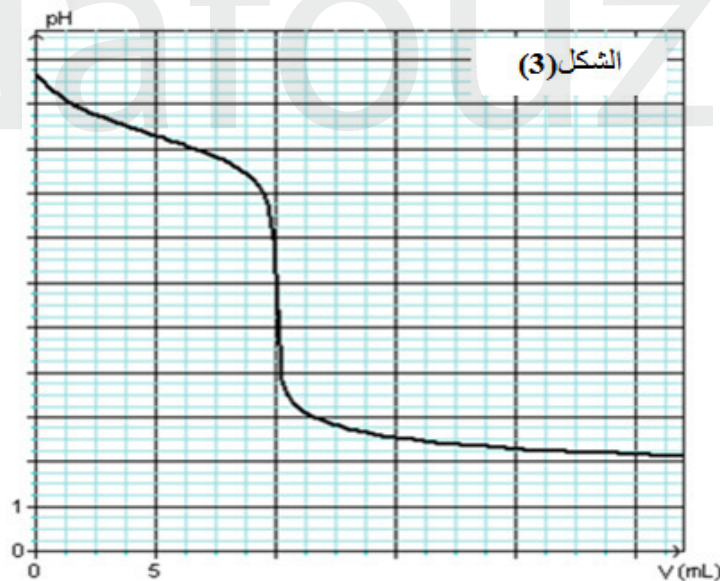
ب- أحسب التركيز المولي  $C_1$  للمحلول  $S_1$  ثم

استنتج التركيز المولي  $C_0$  للمحلول  $S_0$ .

ج- ما طبيعة المحلول الناتج ؟ كيف تفسر ذلك ؟

3- أ- أوجد من البيان قيمة pH من أجل  $V = 5 mL$ .

ت- بالاعتماد على هذه القيمة، بين أن تفاعل المعايرة تحول تام.



عناصر الإجابة (الموضوع الأول)

**التمرين الأول: (06 نقاط)**

**1-1** - عبارة تسارع الحركة على المسار AO :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (جسم) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا

$$\text{نجد: } \sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a} \text{ و منه: } \vec{P} + \vec{R} = m \vec{a}$$

بالإسقاط وفق محور الحركة الموجه و أخذ القيم الجبرية نجد :

$$-P_x = m a \Rightarrow -P \sin \alpha = m a$$

$$\text{أي: } -m g \sin \alpha = m a \text{ ، و منه:}$$

$$a = -g \sin \alpha = C^{te}$$

**ب** طبيعة الحركة على المسار AO مع التعليل : المسار

مستقيم و التسارع مقدار ثابت، فالحركة مستقيمة متغيرة بانتظام (متباطئة).

**2-1** - مركبي شعاع السرعة  $\vec{v}_0$  وطويلته:

$$\bullet \text{ من البيان (أ): } v_{0x} = v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{3-0}{1-0} = 3m s^{-1}$$

$$\bullet \text{ من البيان (ب): } v_{0y} = 4m s^{-1}$$

$$\text{و منه: } v_{0x} = \|\vec{v}_0\| = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5m s^{-1}$$

$$\text{ب- حساب قيمة الزاوية } \alpha : \sin \alpha = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \frac{4}{5} = 0,8 \text{ و منه: } \alpha = 53,13^\circ$$

**3- حساب السرعة عند الموضع A :** بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم+أرض) بين الموضعين O و A ، و

باعتبار المستوي الأفقي المار من النقطة A مرجع لحساب الطاقة الكامنة التفاضلية نجد:

$$E_A = E_O \Rightarrow E_{C_A} + E_{pp_A} = E_{C_O} + E_{pp_O}$$

$$E_{C_A} = E_{C_O} + E_{pp_O} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 = \frac{1}{2} m v_O^2 + m g h_O$$

$$\text{حيث: } h_O = AO \sin \alpha$$

$$v_A^2 = v_O^2 + 2gAO \sin \alpha \Rightarrow v_A = \sqrt{v_O^2 + 2gAO \sin \alpha}$$

$$v_A = \sqrt{5^2 + (2 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 0,8)}$$

و منه:

$$v_A = 7m s^{-1}$$

**4-1** - معادلة مسار مركز عطالة الجسم (S) في المعلم  $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}; O)$  :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (جسم) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا

$$\text{نجد: } \sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a} \text{ و منه: } \vec{P} = m \vec{a} \text{ أي: } \vec{a} = \vec{g}$$

$$\text{بالإسقاط في المعلم } (\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}; O) \text{ و أخذ القيم الجبرية نجد: } \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \text{ بمكاملة الطرفين نجد:}$$

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha t \dots\dots\dots(1) \\ y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \cdot \sin \alpha t \dots\dots\dots(2) \end{cases} \text{بمكاملة الطرفين نجد: } \begin{cases} v_x = v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_y = -g t + v_0 \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

من (1) نجد:  $t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$  ، وبالتعويض في (2) نجد:

$$y = -\left(\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}\right)x^2 + (\tan \alpha)x$$

**ب- تحديد بعد النقطة f عن النقطة O:**  $y_f = -\left(\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}\right)x_f^2 + (\tan \alpha)x_f = 0$

ومنه:  $\left(\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}\right)x_f = (\tan \alpha)$  أي:  $\left(\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}\right)x_f^2 = (\tan \alpha)x_f$

**تطبيق عددي:**  $x_f = \frac{2v_0^2 \cos^2 \alpha (\tan \alpha)}{g} = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{2} = \frac{5^2 \sin(106,26)}{2}$

$$x_f = 2,4m$$

**ت- إحداثيي النقطة H:** لدينا:  $y_H = -h = -AO \sin \alpha$  و  $y_H = -1,2m$

$$-1,2 = -0,55x_H^2 + 1,33x_H$$

$$0,55x_H^2 - 1,33x_H - 1,2 = 0$$

$$\sqrt{\Delta} = 2,1 \text{ ومنه: } \Delta = (1,33)^2 - (4 \cdot 0,55 \cdot (-1,2)) = 4,41$$

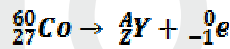
$$x_{H_2} = \frac{1,33 - 2,1}{2 \cdot 0,55} = -0,58m \text{ أو: } x_{H_1} = \frac{1,33 + 2,1}{2 \cdot 0,55} = 3,18m$$

ومنه احداثيات النقطة H هي:  $H(3,18; -1,2)$

### التمرين الثاني: (07 نقاط)

1- أ- إشعاع  $B^-$  لأن:

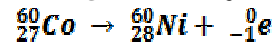
$$\frac{1}{0}n \rightarrow \frac{1}{1}p + \frac{0}{-1}e$$



ب- من قانوني الإنحفاظ:

$$\begin{cases} A = 60 \\ Z = 28 \end{cases}$$

ومنه المعادلة من الشكل:



ت- قانون التناقص الإشعاعي:  $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

$$A = \lambda N(t) = \lambda(N_0 - \hat{N}) \dots\dots\dots(1)$$

$$A = A_0 - \lambda \hat{N}$$

2- أ- من البيان:  $A_0 = 8 * 10^{13} \text{ Bq}$

ب- البيان معادلته من الشكل:  $A = -k\hat{N} + B$

حيث:  $K = tg\alpha = 4 * 10^{-9}$

$$B = 8 * 10^{13} = A_0$$

$$A = -4 * 10^{-9} \hat{N} + 8 * 10^{13} \dots\dots\dots(2)$$

اذن المعادلة من الشكل:



بمطابقة المعادلة (1) مع المعادلة (2) نجد:  $\lambda = 4 * 10^{-9} s^{-1}$

$$N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = 2 * 10^{20} \text{noyaux} \quad \text{ت -}$$

$$\frac{\dot{N}}{N} = \frac{N_0 - N_0 e^{-\lambda t}}{N_0} = \frac{1}{e^{-\lambda t}} - 1 = e^{\lambda t} - 1 \quad \text{أ - 3}$$

$$\frac{\dot{N}}{N} = e^{\lambda t} - 1 = 3 \quad \text{ب -}$$

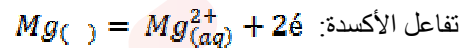
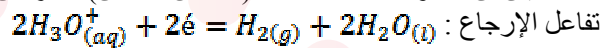
$$\ln e^{\lambda t} - \ln 1 = 3$$

$$\lambda t = 3$$

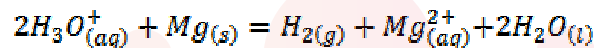
$$t = \frac{3}{\lambda} = \frac{3}{4 * 10^{-9}} = 7,5 * 10^8 s$$

### التمرين التجريبي: (07 نقاط)

**1- المتابعة الزمنية للتحويل الكيميائي الحادث بين الحمض ومعدن المغنيزيوم:**  
**1- أ-** تبين أن التحويل الحادث للجملة (حمض - معدن) عبارة أن تفاعل أكسدة-إرجاع:



تفاعل الأكسدة:  
المعادلة الإجمالية الأيونية:



**1-2-** استنتاج التركيز المولي  $C$  لمحلول حمض كلور الماء المستعمل:

إن حمض كلور الماء حمض قوي:  $C = [H_3O^+]_0 = 10^{-pH_0}$  ، حيث  $10^{-pH_0} = 0,22$

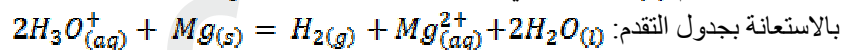
وعليه  $C = 0,60 \text{ mol. L}^{-1}$

**2-2-** تعيين المتفاعل المحد ثم حساب التقدم الأعظمي:

$$\frac{n}{2} = \frac{c.V}{2} = 1,5.20^{-2} \text{ mol} > \frac{n_0}{1} = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$x_m = 10^{-2} \text{ mol}$$

**3-2-** عبارة التقدم  $x(t)$  للتفاعل في اللحظة  $t$  بدلالة  $C, V, pH$ :



بواسطة جدول التقدم:

$$n - 2x \quad n_1 - x \quad x \quad x$$

$$n = c.V \text{ و } n(t) = V.10^{-pH} \text{ حيث } n - 2x(t) = n(t)$$

$$(*) \quad x(t) = \frac{1}{2} V(c - 10^{-pH})$$

**4-2-** التأكد من أن فعلا هذا التحويل تام:

لما  $t \geq t_f$  فإن  $pH = 0,70$  و من العلاقة (\*): نجد:

$$x_f = 10^{-2} \text{ mol} = x_m \text{ و عليه فعلا هذا التحويل تام}$$

**5-2-** تحديد زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ :

$$t = t_{1/2} \Rightarrow x_{1/2} = \frac{1}{2} x_m$$

من العلاقة (\*): نجد:

$$10^{-pH_{1/2}} = c - \frac{2x_{1/2}}{V} = 0,4 \text{ mol. L}^{-1} = [H_3O^+]_{1/2}$$

ومنه:  $pH_{1/2} = 0,4$  و عليه:  $t_{1/2} = 2 \text{ min}$

**6-2-** حساب السرعة المتوسطة الحجمية للتفاعل  $v_{vm}$  بين اللحظتين  $t_1 = 1 \text{ min}$  و  $t_2 = 2 \text{ min}$

$$v_{vm} = \frac{1}{V} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{V} \left( \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \right)$$





1- بين أن التحول الحادث للجملة ( حمض - معدن ) عبارة أن تفاعل أكسدة- إرجاع مع تحديد الثنائيتان المشاركتان في التفاعل.

2- نتائج متابعة تطور pH المحلول كما في الجدول التالي:

t(min)	0	1	2	3	5	7	10	12	14
pH	0,22	0,32	0,40	0,46	0,57	0,64	0,70	0,70	0,70

1-2- استنتج التركيز المولي C لمحلول حمض كلور الماء المستعمل.

2-2- أحسب التقدم الأعظمي واستنتج المتفاعل المحد.

3-2- بين أن عبارة التقدم  $x(t)$  للتفاعل في اللحظة t تكتب على الشكل:  $x(t) = \frac{1}{2}V(C - 10^{-pH})$ .

4-2- تأكد فعلا أن هذا التحول تام.

5-2- حدد زمن نصف التفاعل  $t_{1/2}$ .

6-2- أحسب السرعة المتوسطة الحجمية للتفاعل  $v_{v,m}$  بين اللحظتين:  $t_1 = 1min$  و  $t_2 = 2min$ .

II : معايرة المحلول التجاري للأمونياك:

تتوفر على محلول تجاري  $S_0$  من الأمونياك  $NH_3$  تركيزه المولي  $C_0$  ، يستعمل بعد تخفيفه كمادة للتنظيف أو كمادة لإزالة الأوساخ والبقع . لتعيين تركيز هذا المحلول التجاري  $S_0$  ، نمدده 1000 مرة ، فنحصل على محلول  $S_1$  تركيزه المولي  $C_1$  .

نجري معايرة pH مترية لحجم  $V_1 = 20 mL$  من المحلول  $S_1$  بمحلول  $S_2$  لحمض كلور الماء  $(H_3O_{aq}^+ + Cl_{aq}^-)$  تركيزه المولي  $C_2 = 2,0 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$  والمتحصل عليه من المحلول S بعد تمديده 30 مرة ، فنحصل على البيان الممثل في الشكل (3).

1- أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة.

2- أعرّف نقطة التكافؤ ثم استنتج إحدائيتها.

ب- أحسب التركيز المولي  $C_1$  للمحلول  $S_1$  ثم

استنتج التركيز المولي  $C_0$  للمحلول  $S_0$ .

ج- ما طبيعة المحلول الناتج ؟ كيف تفسر ذلك ؟

3- أ- أوجد من البيان قيمة pH من أجل  $V = 5 mL$ .

ت- بالاعتماد على هذه القيمة، بين أن تفاعل المعايرة تحول تام.

