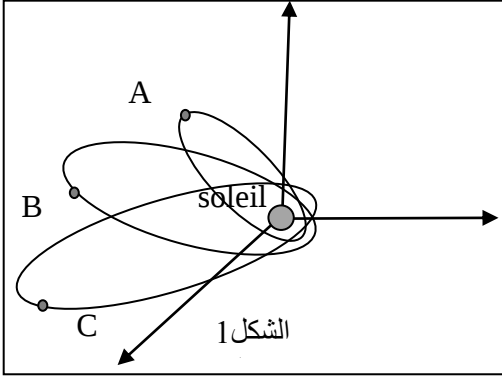


**التمرين الأول : ( 10 نقاط )**

اثبت العالم الفلكي يوهان كبلر في 1609 أن النظام الذي وضعه كوبرنيكس عن مركزية الشمس هو الوحيد الذي يعكس الحقيقة بدقة وعن طريق عمليات حسابية معقدة ومتعددة، وضع كبلر القوانين الثلاث الهامة فيما يتعلق بحركة الكواكب.



1- الشكل (1) يعطي نموذجاً تقريبياً لمدارات ثلاث كواكب (A), (B), (C).

من المجموعة الشمسية تدور حول الشمس في معلم هيليومركزي .

- هل القانون الأول لكبلر محقق حسب ما تعكسه الصورة ؟ علل.

2- الجدول التالي يحتوي على معلومات تخص الكواكب الثلاث بعضها

مجهول حيث  $T$  دور الكوكب حول الشمس،  $a$  نصف طول المحور الكبير للاهليلج.

| الكوكب      | $T (10^7 S)$ | $a (10^8 Km)$ |
|-------------|--------------|---------------|
| A (الأرض)   | 3,16         | 1,50          |
| B (المريخ)  | $T_B$        | 2,28          |
| C (المشتري) | 37,4         | $a_C$         |

بالاعتماد على القانون الثالث لكبلر أوجد قيمتي كل من  $T_B$ ،  $a_C$ .

3 - نقبل من أجل تسهيل الدراسة أن حركة الكواكب الثلاث حول

الشمس دائرية نصف قطرها  $r$  وأنها لا تخضع إلا لتأثيرها فقط.

يعطى قانون الجذب العام لنيوتن بالعلاقة التالية:  $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$

أ - مثل شعاع القوة التي تؤثر بها الشمس على أحد الكواكب وأعط

عبارة شدتها بدلالة  $G$  و  $M_s$  (كتلة الشمس) و  $m_p$  (كتلة الكوكب) و  $r$  (البعد بين مركزي كل من الشمس والكوكب).

ب - إذا علمت أن شدة قوة جذب الشمس للأرض هي:  $F_{s/T} = 3,56 \cdot 10^{22} N$ . أوجد كتلة الشمس.

تعطى: كتلة الأرض  $M_T = 6,0 \cdot 10^{24} Kg$ ، البعد بين مركزي الشمس والأرض  $r = 1,5 \cdot 10^{11} m$ ،  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} (SI)$ .

4 - أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن عبارة  $a_G$  تسارع مركز عطالة الأرض حول الشمس يعطى بالعلاقة:

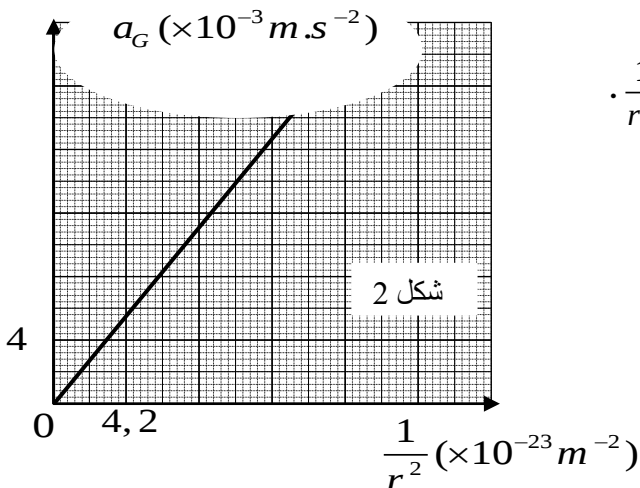
$$a_G = \alpha \cdot \frac{1}{r^2} \quad \text{حيث } \alpha \text{ ثابت يطلب تعيين عبارته.}$$

ب - البيان الموضح في الشكل - 2 - يمثل تغيرات  $a_G$  بدلالة  $\frac{1}{r^2}$ .

- أعط العبارة التي يترجمها البيان.

ج - بالاعتماد على العلاقتين النظرية والعملية استنتج كتلة الشمس.

د - هل تتوافق هذه القيمة مع القيمة المحسوبة سابقاً (3 - ب).



## التمرين الثاني: ( 10 نقاط )

نقرأ على ملصقة قارورة للخل التجاري  $CH_3COOH$  المعلومات التالية :

▪ درجة النقاوة  $5^\circ$  .

▪ الكثافة  $d = 1,05$  .

▪ الكتلة المولية الجزيئية  $M = 60g / mol$  .

- أراد طالب في القسم النهائي استغلال المعلومات على ملصقة قارورة حمض الخل التجاري فلاحظ عدم الإشارة إلى التركيز المولي  $C_0$  للخل التجاري، فأراد تعيينه تجريبيا بطريقة المعايرة الـ  $pH$  مترية .

### 1- تحضير محلول حمض الخل $CH_3COOH$ انطلاقاً من معلوم تجاري:

أخذ الطالب حجماً قدره  $V_0 = 15ml$  من المحلول التجاري لحمض الخل ذو التركيز المولي  $C_0$  وقام بتمديده 10 مرات فتحصل على محلول ممدد لحمض الخل تركيزه المولي  $C_a$  وحجمه  $V_a$  .

أ- اكتب معادلة انحلال حمض الخل  $CH_3COOH$  في الماء .

ب- قدم بروتوكولا تجريبيا لتحضير المحلول الممدد.

### II- معايرة محلول حمض الخل $CH_3COOH$ المُخَضَّر

1- سمحت معايرة حجماً  $V_a = 20ml$  من الخل التجاري الممدد

عند درجة الحرارة  $25^\circ C$  بمحلول هيدروكسيد الصوديوم

$(Na^+ + HO^-)$  تركيزه المولي  $C_b = 0,18mol / L$  من رسم

البيان الذي يعطي تغير قيمة  $pH$  المزيج بدلالة  $V_b$  حجم محلول

هيدروكسيد الصوديوم المضاف. شكل -1-

أ- أكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب - عين احداثيات نقطة التكافؤ  $E$  .

ج - أوجد التركيز المولي  $C_a$  لحمض الايثانويك الممدد ، ثم استنتج قيمة  $C_0$  .

1- إذا علمت أن عبارة تركيز محلول تجاري تعطى بالعلاقة:  $C_0 = 10 \cdot \frac{p \cdot d}{M}$  .

- أحسب التركيز المولي  $C_0$  للخل التجاري وقارنه مع القيمة التجريبية المحسوبة سابقا .

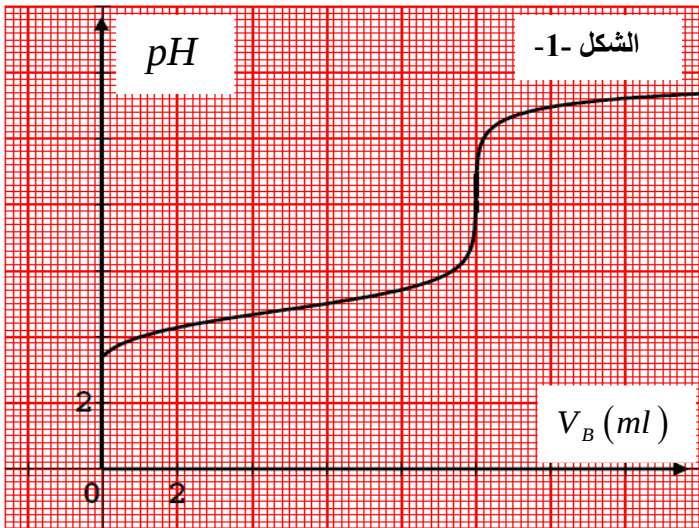
2- بعد إضافة الحجم  $V_b = 5ml$  .

أ- عين بيانياً قيمة  $pK_a$  الثنائية  $(CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)})$  .

ب- احسب كمية مادة شوارد  $HO^-$  .

ت- احسب قيمة التقدم النهائي  $x_f$  لتفاعل المعايرة ونسبة التقدم النهائي  $\tau_f$  . ماذا تستنتج؟

يعطى:  $K_e = 10^{-14}$



## تصحیح الاختبار الثاني

### التمرين الأول ( 10 نقاط)

1 - نعم قانون كبلر محقق لان المسار اهليلج و الشمس تقع في أحد بؤرتيه.

2 - أ- حساب كل من : حسب قانون كبلر الثالث  $\frac{T_C^2}{a_C^3} = \frac{T_B^2}{a_B^3} = \frac{T_A^2}{a_A^3} = \frac{4\pi^2}{GM_S} = K = C^{te}$

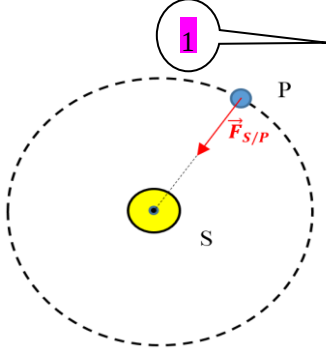
أي أن:  $K = \frac{T_A^2}{a_A^3} = \frac{(3,16 \times 10^7)^2}{[(1,5 \times 10^8) \times 10^3]^3} = 2,99 \cdot 10^{-19}$

ب - نحسب  $T_B$  نجده :

$\frac{T_B^2}{a_B^3} = K \Rightarrow T_B = \sqrt{a_B^3 \times K} = \sqrt{2,99 \cdot 10^{-19} \times [(2,28 \times 10^8) \times 10^3]^3} = 5,94 \times 10^7 s$

3 - أ - تمثيل الشعاع  $\vec{F}_{S/P}$  :

ب- نحسب  $a_C$  :  $\frac{T_C^2}{a_C^3} = K \Rightarrow a_C = \sqrt[3]{\frac{T_C^2}{K}} \Rightarrow a_C = \sqrt[3]{\frac{[37,4 \times 10^7]^2}{2,99 \cdot 10^{-19}}} = 7,78 \times 10^8 km$



عبارتها:  $F_{S/P} = G \frac{M_s \cdot m_p}{r^2}$

ب- حساب كتلة الشمس:  $M_s = \frac{F \cdot r^2}{G \cdot M_T} = \frac{3,56 \cdot 10^{22} \times (1,5 \cdot 10^{11})^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \times 6,0 \cdot 10^{24}} = 2 \cdot 10^{30} Kg$

4- أ- عبارة تسارع مركز العطالة: لدينا  $\sum \vec{F}_{ext} = M_T \cdot \vec{a}_G$  أي أن:  $M_T \cdot a_G = \frac{G \cdot M_s \cdot M_T}{r^2}$

و منه : (1)  $a = G \cdot M_s \cdot \frac{1}{r^2}$

معادلة البيان : (2)  $a = \alpha \cdot \frac{1}{r^2}$

بمطابقة العبارة (1) ومعادلة البيان (2) نجد:  $\alpha = G \cdot M_s$

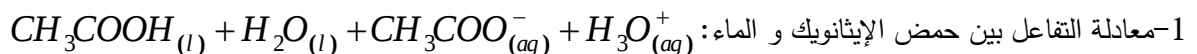
حساب قيمة الميل البيان :  $\alpha = G \cdot M_s = \frac{\Delta a_G}{\Delta \left( \frac{1}{r^2} \right)} = 1,33 \times 10^{20} m^3 \cdot s^{-2}$

ج- استنتاج كتلة الشمس من العلاقتين النظرية والعلمية نجد:  $\alpha = G \cdot M_s \Rightarrow M_s = \frac{\alpha}{G} \Rightarrow M_s = \frac{1,33 \times 10^{20}}{6,67 \times 10^{-11}} \approx 2 \times 10^{30} Kg$

د- نعم تتوافق مع القيمة السابقة.

### التمرين الثاني: (10 نقاط)

1- تحضير محلول حمض الايثانويك انطلاقاً من معلوم تجاري:



2- البروتوكول التجريبي لعملية تحضير حمض الايثانويك المخفف:

أ- حساب حجم المحلول المخفف الواجب تحضيره:

0,5

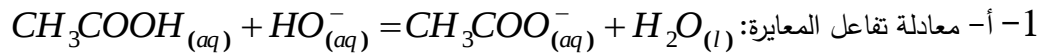
من قانون التمديد نجد:  $C_0 \cdot V_0 = C \cdot V \Rightarrow \frac{C_0}{C} = \frac{V}{V_0} = 10 \Rightarrow V = 10 \times V_0 = 10 \times 15 = 150 \text{ ml}$

ب- طريقة العمل: نأخذ بواسطة ماصة عيارية سعتها  $15 \text{ ml}$  حجما قدره  $V_0 = 15 \text{ ml}$  من محلول الحمض التجاري و نضعها في حوض عيارية سعتها  $150 \text{ ml}$  ونضيف إليها كمية من الماء المقطر ثم نقوم بالرج بعد ذلك نكمل بالماء المقطر الى غاية خط العيار.

0,5

## II- معايرة محلول حمض الإيثانويك المُخَضَّر

0,5



1

ب- تعيين احداثيات نقطة التكافؤ:  $\begin{cases} \text{pH}_E = 8,4 \\ \text{V}_{bE} = 10 \text{ ml} \end{cases}$

- جدول تقدم التفاعل:

| المعادلة           | $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)} = \text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ |                  |       |       |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|
| ح ا                | $C_a V_a$                                                                                                        | $C_b V_b$        | 0     | 0     |
| ح إنتقالية         | $C_a V_a - x(t)$                                                                                                 | $C_b V_b - x(t)$ | x     | x     |
| ح ن ( عند التكافؤ) | $C_a V_a - x_E$                                                                                                  | $C_b V_b - x_E$  | $x_E$ | $x_E$ |

ج- حساب التركيز المولي  $C_a$  للمحلول الممدد :

1

عند التكافؤ:  $C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_{bE}$  ومنه:  $C_a = \frac{C_b \cdot V_{bE}}{V_a} = \frac{0,18 \times 10}{20} = 0,09 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

1

استنتاج تركيز المحلول التجاري  $C_0$ :  $\frac{C_0}{C} = 10 \Rightarrow C_0 = 10C = 10 \times 0,09 = 0,9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

1

استنتاج تركيز المحلول التجاري  $C_0$ :  $C_0 = 10 \cdot \frac{p \cdot d}{M} = 10 \cdot \frac{5 \times 1,05}{60} = 0,9 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  نعم تتوافق مع القيمة التجريبية.

2- أ- قيمة  $\text{pKa}$  الثنائية  $(\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-)$ : عند حجم نصف التكافؤ:  $\text{V}_{E/2} = \frac{\text{V}_{bE}}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ ml}$

1

0,5

بيانيا نجد:  $\text{pH} = \text{pKa} = 4,8$

ب- احسب كمية مادة شوارد  $\text{HO}^-$  عند إضافة الحجم  $\text{V}_b = 5 \text{ ml}$ :  $n(\text{HO}^-) = [\text{HO}^-] \cdot (\text{V}_a + \text{V}_b) = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} (\text{V}_a + \text{V}_b) : \text{V}_b = 5 \text{ ml}$

$n(\text{HO}^-) = 10^{\text{pH} - \text{pK}_e} (\text{V}_a + \text{V}_b) = 10^{-3} \cdot 10^{4,8-14} (20 + 5) \Rightarrow n(\text{HO}^-) = 1,57 \times 10^{-11} \text{ mol}$

ت- استنتاج قيمة التقدم النهائي  $X_f$  لتفاعل المعايرة ونسبة التقدم النهائي  $\tau_f$ :

من جدول التقدم لدينا:  $\begin{cases} X_f = C_b \cdot V_b - n(\text{HO}^-) \\ n(\text{HO}^-) = C_b \cdot V_b - X_f \end{cases}$

1

$X_f = 0,18 \times 5 \times 10^{-3} - 1,57 \times 10^{-11} \approx 10^{-3} \text{ mol}$

- عند سكب الحجم  $\text{V}_b = 5 \text{ ml}$  يكون:  $C_b \cdot V_b < C_a \cdot V_a$  أي المتفاعل المحد هو  $\text{HO}^-$

0,5

ومنه:  $X_{\text{max}} = C_b \cdot V_b \approx 10^{-3} \text{ mol}$

0,5

إذن:  $\tau_f = \frac{X_f}{X_{\text{max}}} = \frac{10^{-3}}{10^{-3}} = 1$

- نستنتج أن تفاعل المعايرة تام.