تصحيح الاختبار الثاني

التمرين الاول

الدراسة الـ pH – مترية :

01) كمية مادة الحمض الابتدائية n_1 : $n_1 = C_1 \times V_1$

$$n_1 = 2{,}7\times10^{-3} \times 0{,}100 = 2{,}7\times10^{-4}\ mol \Leftarrow$$

$$\therefore\ n_1 = 2{,}7\times10^{-4}\ mol$$

02) جدول التقدم :

حالة الجملة	التقدم	$CH_3CO_2H_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$CH_3CO_2^-{}_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
الحالة الابتدائية	$x = 0$	n_1	بزيادة	0	0
ح النهائية النظرية	$x = x_{max}$	$n_1 - x_{max}$	بزيادة	x_{max}	x_{max}
ح النهائية التجريبية (حالة التوازن)	$x = x_f$	$n_1 - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

إذا كان التحول تامًا فإن كمية مادة الحمض الابتدائية تُستهلك كليًا بانحلالها في الماء ، بالتالي :

$$n_1 - x_{max} = 0 \Leftarrow x_{max} = n_1 \Leftarrow x_{max} = 2{,}7\times10^{-4}\ mol$$

03) $[H_3O^+_{(aq)}]_f = 10^{-pH} \Leftarrow pH = -\log[H_3O^+]$

و حسب المعطيات : $\log(2{,}0\times10^{-4}) = -3{,}7$

بالتالي: $[H_3O^+_{(aq)}]_f = 10^{-3{,}70} = \mathbf{2{,}0\times10^{-4}\ mol.L^{-1}}$

كذلك : $[H_3O^+_{(aq)}]_f = \dfrac{x_f}{V_1}$ و منه : $x_f = [H_3O^+_{(aq)}]_f \times V_1$

$$x_f = 2{,}0\times10^{-4} \times 0{,}100 = \mathbf{2{,}0\times10^{-5}\ mol} \Leftarrow$$

04) $\tau_1 = \dfrac{x_f}{x_{max}} \Leftarrow \tau_1 = \dfrac{2{,}0\times10^{-5}}{2{,}7\times10^{-4}} = 0{,}74\times10^{-5}\times10^{4} = 0{,}74\times10^{-1}$

$\tau_1 = 7{,}4\times10^{-2}$ بالتالي التحول الحادث « **محدود** » لأن $\tau_1 < 1$

05)

أ) حسب معادلة التفاعل : $[H_3O^+_{(aq)}]_f = [CH_3CO_2^-{}_{(aq)}]_f = \dfrac{x_f}{V_1}$

$$\therefore\ K_1 = \frac{2{,}0\times10^{-4}\times2{,}0\times10^{-4}}{2{,}5\times10^{-3}} = \frac{4{,}0}{2{,}5}\times10^{-8}\times10^{3} \Leftarrow \mathbf{K_1 = 1{,}6\times10^{-5}}$$

التمرين الثاني

1) معادلة التفاعل : $^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}p$

2) حساب Δm :

بالتعريف : $\Delta m = \left|m_R - m_P\right| = \left|m(^{14}_{7}N) + m(^{4}_{2}He) - m(^{17}_{8}O) - m(^{1}_{1}p)\right|$

و منه : $\Delta m = 0{,}00128u = 1{,}225\times10^{-30}\ kg$.

3) حساب الطاقة المرتبطة بالتفاعل ΔE :

بالتعريف : $\Delta E = \Delta m . c^2$

إذن : $\Delta E = 0,00128 \times 931.5 = 1,19 MeV = 1,9 \times 10^{-13} J$.

التحول المعتبر هو " تحول اصطناعي مفتعل " يتم خلاله قذف نواة أزوت بدقائق α لها طاقة حركية كافية لاحداث التفاعل المذكور

التمرين الثالث

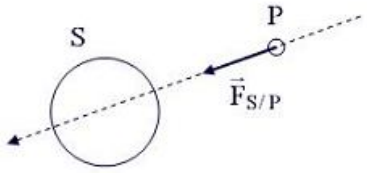
I- 1- عبارة شدة القوة المؤثرة :

حسب قانون الجذب العام يخضع القمر الاصطناعي إلى قوة $\vec{F}_{T/S}$ ناتجة عن جذب الأرض (T) للقمر الاصطناعي (S) و حسب ذات القانون شدة هذه القوة هي :

$$\left\|\vec{F}_{T/S}\right\| = F = G\frac{m . M_T}{r^2}$$

2- عبارة a_n :

- الجملة المدروسة : قمر اصطناعي (S) .
- مرجع الدراسة : مركزي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوة الخارجية المؤثرة على الجملة : القوة $\vec{F}$ $(\vec{F}_{T/S})$.



- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\Sigma\vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}$$

$$\Sigma\vec{F}_{T/S} = m\,\vec{a}$$

بتحليل العلاقة الشعاعية على محور يشمل مركزي الأرض و القمر الاصطناعي و يتجه إلى مركز الأرض يكون :

$$F_{T/S} = m\,a$$

$$G\frac{m.M_T}{r^2} = m\,a$$

و حيث أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة يكون : $a = a_n$ ، حيث a_n التسارع الناظمي ومنه يصبح :

$$G\frac{m.M_T}{r^2} = m\,a_n \;\rightarrow\; a_n = G\frac{M_T}{r^2}$$

3- عبارة سرعة القمر الاصطناعي حول الأرض بدلالة G ، M_T ، r :

لدينا من جهة :

$$a_n = G\frac{M_T}{r^2}$$

ومن جهة اخرى :

$$a_n = \frac{v^2}{r}$$

ومنه :

$$\frac{v^2}{r} = G\frac{M_T}{r^2} \rightarrow v = \sqrt{\frac{G . M_T}{r}}$$

4- عبارة الدور بدلالة v ، r :

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

5- عبارة الدور بدلالة G ، M_T ، r :

من جهة :

7- معنى قمر جيو مستقر :

يعني ثابت بالنسبة لنقطة من سطح الأرض رغم دوران الأرض .

- ارتفاع القمر الجيومستقر :

إذا كان z هو ارتفاع القمر الاصطناعي بالنسبة للأرض و كان R هو نصف قطر الأرض يكون : $r = R + z$ و يصبح :

$$\frac{T^2}{(R+z)^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_T}$$

$$(R+z)^3 = \frac{T^2 G M_T}{4\pi^2} \rightarrow z = \sqrt[3]{\frac{T^2 G M_T}{4\pi^2}} - R$$

$$T = (23 . 3600) + (56 . 60) = 86160 \text{ s}$$

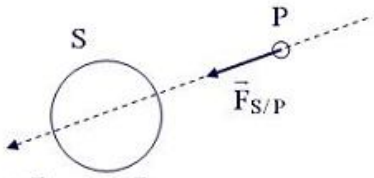
$$z = \sqrt[3]{\frac{(86160)^2 . 6.67.10^{-11} . 5.98.10^{24}}{4\pi^2}} - 6.37.10^6 = 35816.10^3 \text{ m} = 35816 \text{ km}$$

II- 1- إثبات أن حركة الكوكب دائرية :

- الجملة المدروسة : كوكب (P) .

- مرجع الدراسة : هيليو مركزي .

- القوى الخارجية المؤثرة : القوة $\vec{F}_{S/P}$ الناتجة عن جذب الشمس للكوكب



- بتطبيق قانون نيوتن الثاني :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m \vec{a}$$

$$\Sigma \vec{F}_{S/P} = m \vec{a} \quad \text{..... (1)}$$

$$\vec{a} = \frac{1}{m} \vec{F}_{S/P}$$

كون أن $\vec{F}_{S/P}$ ثابتة في القيمة و أنها متجهة دوما نحو مركز الشمس (مركز المسار) ، يكون كذلك $\vec{a}$ ثابت في القيمة و يتجه دوما نحو مركز المسار ، و هذا لا يتحقق إلا في الحركة الدائرية المنتظمة . إذن حركة الكوكب حول الشمس هي حركة دائرية منتظمة .

ب- عبارة v بدلالة G ، M ، r :

بتحليل العلاقة الشعاعية (1) وفق محور (ox) يشمل مركزي الكوكب و الشمس .

$$F = m a$$

$$G\frac{mM}{r^2} = m a$$

و حيث أن حركة الكوكب دائرية منتظمة يكون :

$$a = a_n = \frac{v^2}{r}$$

ومنه يصبح :

$$G\frac{mM}{r^2} = m\frac{v^2}{r} \quad \rightarrow G\frac{M}{r} = v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

3- قانون كبلر الثالث :

يتناسب مربع دور كوكب T مع مكعب نصف قطر مداره r^3 أي :

$$T^2 = \alpha\, r^3$$

أو :

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3} = \frac{T_3^2}{r_3^3} = \ldots\ldots\ldots\ldots = \alpha$$

حيث α هو ثابت التناسب

4- نصف قطر كوكب المريخ :

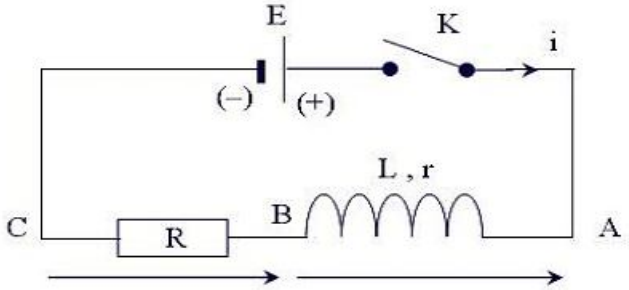
بتطبيق قانون كبلر الثاني بالنسبة لكوكب الأرض t و كوكب المريخ m نكتب :

$$\frac{T_t^2}{r_t^3} = \frac{T_m^2}{r_m^3} \rightarrow r_m = \sqrt[3]{\frac{T_m^2 \cdot r_t^3}{T_t^2}}$$

$$r_m = \sqrt[3]{\frac{(687\ J)\,(150.10^6\ km)^3}{(365.25\ J)^2}} = 2.28.10^6\ km$$

التمرين الرابع

مخطط الدارة :



- المعادلة التفاضلية:

$$u_B + u_R = E \Rightarrow L\,di/dt + ri + Ri = E \Rightarrow Ldi/dt + (r+R)i = E$$

$$\boxed{di/dt + [(r+R)/L]\,i = E/L}$$

الشدة العظمى للتيار : $\boxed{I_o = E/r+R}$ ..... *

عبارة ثابت الزمن : $\boxed{\tau = L/r+R}$ ..... **

- البيان ① مستقيم معادلته $L = A \cdot \tau$ حيث هو الميل $A = 100$

ومنه $L = 100 \cdot \tau$

لدينا من (**) $\tau = L/r+R \Rightarrow L = (r+R).\,\tau$

بالمطابقة $r + R = 100 \Rightarrow r = 100 - R \Rightarrow r = 100 - 75 = \boxed{25\ \Omega}$

- في النظام الدائم من البيان ② $\boxed{I_o = 0{,}06A}$

- لدينا من (*) $I_o = E/r+R \Rightarrow E = (r+R).I_o \Rightarrow E = 100 \cdot 0{,}06 = \boxed{6\ v}$

- من البيان ② $\boxed{\tau = 3 \cdot 10^{-3}\ s}$

- لدينا $L = (r+R).\,\tau \Rightarrow L = 100 \cdot 3 \cdot 10^{-3} = \boxed{0{,}3\ H}$

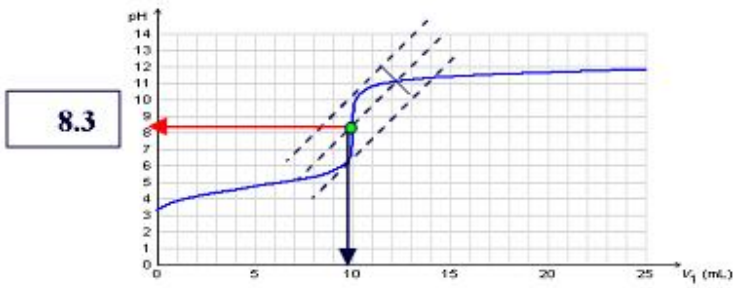
التمرين الخامس

1- معادلة التفاعل : $CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

2- نقطة التكافؤ: عند نقطة التكافؤ تكون كمية الأساس المضاف تساوي كمية الحمض الابتدائية

أي : $n_{eq}(OH^-) = n_{eq}(CH_3COOH)$ من البيان : نعين نقطة التكافؤ بطريقة المماسات:

احداثيات نقطة التكافؤ: $E(V_{beq} = 10\ ml\ .PH = 8.3)$



3- التركيز المولي لمحلول حمض الايثانويك : عند التكافؤ يكون

$$C_a V_a = C_b V_{beq} \Rightarrow C_a = \frac{C_b V_{beq}}{V_a} :$$

$$\Rightarrow C_a = \frac{2\ x10^{-2}\ x10}{20} = 10^{-2}\ mol\ /\ l$$

4- نقطة نصف التكافؤ: من أجل $V_b = \frac{V_{beq}}{2} = \frac{10}{2} = 5ml$

5- بالإسقاط على المنحنى نجد : $(V_b = 5ml \rightarrow PH = 4.8)$

استنتاج قيمة الـ : PK_a :

عند نقطة نصف التكافؤ يكون $[CH_3COO^-_{(aq)}] = [CH_3COOH_{(aq)}]$

$$\Rightarrow \frac{[CH_3COO^-_{(aq)}]}{[CH_3COOH_{(aq)}]} = 1 \Rightarrow \lambda og \frac{[CH_3COO^-_{(aq)}]}{[CH_3COOH_{(aq)}]} = 0$$

ومن العلاقة $PH = Pka + \lambda og \frac{[CH_3COO^-_{(aq)}]}{[CH_3COOH_{(aq)}]} \Rightarrow PH = PKa = 4.8$

6- عند إضافة $V_b = 8ml$ من الأساس بالسقاط على المنحنى نجد :

$$PH = 5.4 \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-PH} = 3.98x10^{-6} mol/l$$

تركيز $[HO^-]$:

$$[HO^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-5.4}} = 10^{-8.6} = 2.5x10^{-9}\ mol\ /\ l$$

تركيز $[Na^+]$ في المزيج :

$$[Na^+] = \frac{n(Na^+)}{(V_a + V_b)} = \frac{C_b V_b}{V_a + V_b} = \frac{2x10^{-2}x8}{20 + 8} = 5.7x10^{-3}\ mol\ /\lambda$$

تركيز $[CH_3COO^-_{(aq)}]$: بتطبيق قانون انحفاظ الشحنة :

$$[CH_3COO^-_{(aq)}] + [HO^-_{(aq)}] = [H_3O^+] + [Na^+_{(aq)}]$$

يمكن اهمال $[HO^-]$ أمام $[H_3O^+]$ ومنه :

$$[CH_3COO^-_{(aq)}] = [H_3O^+] + [Na^+_{(aq)}] = 5.7x10^{-3}\ mol\ /\lambda$$

تركيز الحمض المتبقي : بتطبيق قانون انحفاظ الكتلة يكون : يكون

$$[CH_3COOH_{(aq)}]_0 = [CH_3COO^-_{(aq)}] + [CH_3COOH]$$

ومنه

$$[CH_3COOH] = \frac{Ca.Va}{Va+Vb} - ([Na^+] + [H_3O^+]) \quad :$$

$$= \frac{10^{-2} x\, 20}{28} - 5.7x10^{-3} - 3.98x10^{-6} = 1.42x10^{-3}\, mol/\lambda$$

$$K = \frac{[CH_3COO^-]_{eq}[H_3O^+]_{eq}}{[CH_3COOH]_{eq}}$$

حساب ثابت الحموضة K_a : لدينا :

$$\Rightarrow K = \frac{5.7x10^{-3} x 3.98x10^{-6}}{1.42x10^{-3}} = 1.6x10^{-5}$$

التأكد من قيمة الـ: PK_a :

$$Pk_a = -\lambda ogk_a = -\lambda og(1.6x10^{-5})$$

$$\Rightarrow PK_a = 4.79 \approx 4.8$$

وهو المطلوب .

التمرين السادس

أ- أ- إيجاد المعادلة بدلالة u_C :

$$u_E = u_R + u_C$$
$$E = R\,i + u$$
$$R\frac{dq}{dt} + u = E$$
$$R\frac{d(C\,u)}{dt} + u = E$$
$$\frac{du}{dt} + \frac{1}{RC}u = \frac{E}{RC}$$

و هي معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى تقبل الحل التالي :

$$u_C = E\,(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t})$$

ب- العبارة الزمنية لـ q :

$$q = C\,u_C$$
$$q = C\,E\,(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t})$$
$$q = Q_0\,(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t})$$

حيث : $Q_0 = CE$ هي شحنة المكثفة الأعظمية .

2- أ- قيمة Q_0 و τ :

لدينا :

$$q = 10^{-3}\,(1 - e^{-50t})$$

بالمطابقة مع العلاقة النظرية السابقة :

- $Q_0 = 10^{-3}\ C$
- $\frac{1}{\tau} = 50 \rightarrow \tau = \frac{1}{50} = 0.02\ s$

اللحظة t_1 التي تكون فيها المكثفة مشحونة بنصف شحنتها الأعظمية :

$$t = t_1 \rightarrow q = \frac{Q_0}{2}$$

بالتعويض في عبارة q السابقة :

$$\frac{Q_0}{2} = Q_0\,(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t})$$

$$1 - e^{-\frac{1}{\tau}t} = \frac{1}{2}$$

$$e^{-\frac{1}{\tau}t} = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$-\frac{1}{\tau}t_1 = \ln\frac{1}{2}$$

$$-\frac{1}{\tau}t_1 = -\ln 2 \rightarrow t_1 = \tau \ln 2$$

$$t_1 = 0.02 \ln 2 = 1.38.10^{-2}\ s$$

3- مقدار E :

مما سبق (عبارة q) يكون :

$$Q_0 = CE \rightarrow E = \frac{Q_0}{C}$$

$$E = \frac{10^{-3}}{10^{-4}} = 10\ V$$

ب- مقاومة الناقل الأومي :

$$\tau = RC \rightarrow R = \frac{\tau}{C}$$

$$R = \frac{0.02}{10^{-4}} = 200\ \Omega$$

جـ- الطاقة الكهربائية المخزنة عند نهاية الشحن :

$$E_{(C)} = \frac{1}{2} C\, u_C^{\,2}$$

عند نهاية الشحن : $u_C = E$ ومنه يصبح :

$$E_{(C)} = \frac{1}{2} C E^2$$

$$E_{(C)} = \frac{1}{2}.10^{-4}(10)^2 = 5.10^{-3}\ J$$