12

التمرين الأول

التمرين الأول :

1- معادلة التفاعل :

$$2\times \left| \begin{array}{l} Al = Al^{3+} + 3e^- \\ 3\times \left| 2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O \right. \end{array} \right.$$

$$2Al + 6H_3O^+ = 2Al^{3+} + 3H_2 + 6H_2O$$

2- جدول التقدم :

		$2Al$	$+ 6H_3O^+$	$= Al^{3+}$	$+ 3H_2$	$+ 6H_2O$
الابتدائية	$x=0$	n	$n_0(H_3O^+) = CV$	0	0	كثيرة
الانتقالية	x	كثيرة	$CV - 6x$	$2x$	$3x$	كثيرة
النهائية	x_m		$CV - 6x_m$	$2x_m$	$3x_m$	

3- أ- قيمة C :

الوسط التفاعلي عند اللحظة $t=0$ يحتوي على الشوارد H_3O^+ ، Cl^- لذا يكون :

$$\sigma_0 = \lambda(H_3O^+)[H_3O^+] + \lambda(Cl^-)[Cl^-]$$

$$\sigma_0 = \lambda(H_3O^+)C + \lambda(Cl^-)C$$

$$\sigma_0 = (\lambda(H_3O^+) + \lambda(Cl^-))C \rightarrow C = \frac{\sigma_0}{\lambda(H_3O^+) + \lambda(Cl^-)}$$

من البيان عند اللحظة $t=0$:

$$\sigma_0 = 4 \cdot 160 \cdot 10^{-3} = 0{,}64\,m$$

إذن :

$$C = \frac{0{,}64}{35 \cdot 10^{-3} + 7{,}63 \cdot 10^{-3}} = 15\ mol/m^3 = 1{,}5 \cdot 10^{-2}\ m/s$$

4- إثبات $[Al^{3+}] = 5.10^{-3} mol/L$:

الوسط التفاعلي في نهاية التفاعل يحتوي على الشوارد Al^{3+} ، Cl^- (H_3O^+ متفاعل محد لأن Al بزيادة) لذا يكون:

$$\sigma_f = \lambda(Al^{3+})[Al^{3+}] + \lambda(Cl^-)[Cl^-]$$

- الشوارد Cl^- لم تدخل التفاعل لذا يكون:

$$[Cl^-] = \frac{n_0(Cl^-)}{V} = \frac{CV}{V} = C$$

يصبح لدينا:

$$\sigma_f = \lambda(Al^{3+})[Al^{3+}] + \lambda(Cl^-)C$$

$$\lambda(Al^{3+})[Al^{3+}] = \sigma_f - \lambda(Cl^-)C$$

$$[Al^{3+}] = \frac{\sigma_f - \lambda(Cl^-)C}{\lambda(Al^{3+})}$$

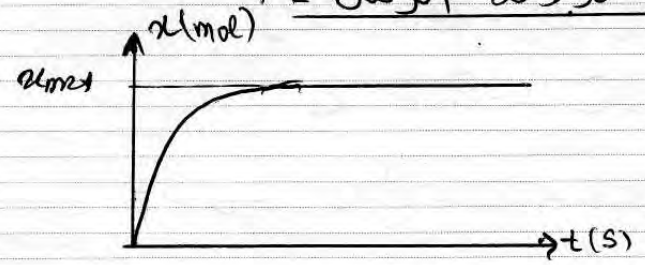
- من البيان: $\sigma_f = 0,90 \times 160.10^{-3} = 0,144\ S/m$

إذن:

$$[Al^{3+}] = \frac{0,144 - (7,63.10^{-3} \times 15)}{6,1.10^{-3}}$$

$$[Al^{3+}] \simeq 5\ mol/m^3 = 5.10^{-3}\ mol/L$$

4- تغيرات x بدلالة الزمن t:



- كيفية تطور سرعة التفاعل:

$$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

المقدار $\frac{dx}{dt}$ يمثل ميل مماس المنحنى $x(t)$ ، وحيث أن هذا الميل يتناقص بمرور الزمن حتى ينعدم حسب المنحنى فإن سرعة التفاعل تتناقص بمرور الزمن حتى تنعدم.

II-1-أ- الرمز الاصطلاحي للعمود:

حسب المعادلة حدث تفاعل أكسدة في مسرى الألمنيوم Al وتفاعل إرجاع في مسرى النحاس، هذا يعني أن مسرى الألمنيوم يمثل القطب السالب للعمود و مسرى النحاس يمثل قطبه الموجب، اذن الرمز الاصطلاحي للعمود يكون كما يلي:

$$(-)\ Al^{3+}/Al\ //\ Cu^{2+}/Cu\ (+)$$

ب- جدول تقدم التفاعل:

		$3Cu^{2+}$ +	$2Al$ =	$3Cu$ +	$2Al^{3+}$
ابتدائية	$x=0$	$n_0(Cu^{2+})=C_2V_2$	$n_0(Al)$	$n_0(Cu)$	$n_0(Al^{3+})=C_1V_1$
انتقالية	x	$n_0(Cu^{2+})-3x$	$n_0(Al)-2x$	$n_0(Cu)+3x$	$n_0(Al^{3+})+2x$
نهائية	x_m	$n_0(Cu^{2+})-3x_m$	$n_0(Al)-3x_m$	$n_0(Cu)+3x_m$	$n_0(Al^{3+})+3x_m$

جـ- كسر التفاعل في الحالة الابتدائية:

$$Q_{ri} = \frac{[Al^{3+}]_i^2}{[Cu^{2+}]^2} = \frac{(C_1V_1)^2}{(C_2V_2)^3}$$

$$Q_{ri} = \frac{(5.10^{-3}\times 0,05)^2}{(5.10^{-3}\times 0,05)^3} = 4$$

الاستنتاج:

$Q_r < K$ نستنتج أن الجملة الكيميائية تتطور في الاتجاه المباشر.

2-أ- قيمة x_{max}:

Al بوفرة وبالتالي Cu^{2+} متفاعل محد ومنه:

$$n_0(Cu^{2+}) - 3x_{max} = 0$$

$$C_2V_2 - 3x_{max} = 0 \longrightarrow x_{max} = \frac{C_2V_2}{3}$$

$$x_{max} = \frac{5.10^{-3}\times 0,05}{3} = 8,33.10^{-5}\ mol$$

ب- شدة التيار:

$$Q = I\Delta t = 3xF \rightarrow I = \frac{3.xF}{\Delta t}$$

$$I = \frac{6 \times 8,33.10^{-5} \times 96500}{2500} \approx 0,02\,A$$

3- النقصان في كتلة الالمنيوم Al:

اعتمادا على جدول التقدم كمية مادة الالمنيوم Al المتفاعلة (النقصان في كتلة الالمنيوم) هي:

$$n_f(Al) = 2x_{max}$$

($x_{max} = x(2500s)$ لأن عند اللحظة $t = 2500s$ نهاية اشتغال العمود)

إذن:

$$n_f(Al) = 2.8,33.10^{-5} = 1,67.10^{-4}\,mol$$

$$n_f(Al) = \frac{m_f(Al)}{M} \rightarrow m_f(Al) = n_f(Al).M$$

$$m_f(Al) = 1,67.10^{-4} \times 27 \approx 4,5.10^{-3}\,g = 4,5\,mg$$

التمرين الثاني

1- تعريف المرجع السطحي الأرضي:

- هو مرجع مرتبط بسطح الأرض محاوره الثلاثة متجهة نحو 3 نجوم بعيدة (ساكنة).

- يعتبر المرجع السطحي الأرضي غاليلي خلال مدة زمنية Δt صغيرة (يمكن اعتبار الأرض ساكنة).

2- تمثيل القوى الخارجية:

3- المعادلة التفاضلية:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (كرة) في مرجع غاليلي:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$$

$$\vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m\vec{a}_G$$

بالاسقاط على المحور (oz):

$$P - \pi - f = ma$$

$$mg - \rho V g - kv = m\frac{dv}{dt}$$

$$m\frac{dv}{dt} = g(m + \rho V) - kv$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{g(m+\rho V)}{m} - \frac{kv}{m}$$

$$\frac{dv}{dt} = g\left(1 + \frac{\rho V}{m}\right) - \frac{k}{m}v$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية المعطاة:

$$A = g\left(1 + \frac{\rho V}{m}\right) \quad , \quad B = \frac{k}{m}$$

4- أ- قيمة v_e:

من البيان:

$$v_e = 4 \times 0,2 = 0,8 \ m/s$$

ب- التسارع الابتدائي a_0:

$$a = \frac{dv}{dt}$$

المقدار $\frac{dv}{dt}$ يمثل ميل المماس وعند اللحظة $t=0$ يكون المماس أفقي على البيان:

$$\left(\frac{dv}{dt}\right)_{t=0} = \frac{4 \times 0,2}{0,2} = 4 \rightarrow a_0 = 4 \ m/s$$

قيمة K:

عند اللحظة $t=0$ يكون $\frac{dv}{dt} = a_0$ ، $v=0$ ، بالتعويض في المعادلة التفاضلية:

$$a_0 = g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right) \quad ---(1)$$

في النظام الدائم يكون: $\frac{dv}{dt} = 0$ ، $v = v_e$ ، بالتعويض في المعادلة التفاضلية:

$$0 = g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right) - \frac{K}{m} v_e \quad ---(2)$$

من (1): $g\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right) = a_0$ بالتعويض في (2):

$$0 = a_0 - \frac{K}{m} v_e \rightarrow K = \frac{a_0 \cdot m}{v_e}$$

$$K = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{0,8} = 5 \cdot 10^{-2} \ kg/s$$

5- شدة قوة الاحتكاك عند بلوغ الكرة سرعتها الحدية:

$$f = Kv$$

$$v = v_e \longrightarrow f_e = K v_e$$

$$f_e = 5 \cdot 10^{-2} \times 0,8 = 4 \cdot 10^{-2} \ N$$

- شدة دافعة ارخميدس:

وجدنا سابقا عند تطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$P - \Pi - f = ma$$

$$mg - T - f = m\frac{dv}{dt}$$

في النظام الدائم لدينا $\frac{dv}{dt} = 0$ ، $f = f_e$ يكون:

$$mg - T - f_e = 0$$

$$T = mg - f_e$$

$$T = (0{,}01 \times 9{,}8) - 4.10^{-2} = 5{,}8.10^{-2}\ N$$

ج- أ- المعادلتين $v(t)$ ، $z(t)$:

في السقوط الحر نهمل كل تأثيرات الهواء المتمثلة في قوة الاحتكاك ودافعة ارخميدس، في هذه الحالة ، نكتب المعادلة التفاضلية السابقة كما يلي:

$$\frac{dv}{dt} = g$$

نكامل الطرفين بالنسبة للزمن:

$$v = gt + c$$

من الشروط الابتدائية:

$$t = 0 \rightarrow v = 0 \rightarrow c = 0$$

اذن:

$$v = gt$$

نكامل الطرفين بالنسبة للزمن:

$$z = \frac{1}{2}gt^2 + c'$$

من الشروط الابتدائية:

$$t = 0 \rightarrow z = 0 \rightarrow c' = 0$$

اذن:

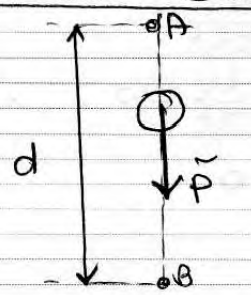
$$z = \frac{1}{2}gt^2$$

تطبيق عددي:

$$v = 9{,}8t^2 \text{ ------ (1)}$$

$$z = 4{,}9t^2 \text{ ------ (2)}$$

د- سرعة الكرة لحظة قطعها مسافة 10m :



بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة كرة في مرجع سطحي أرضي نعتبره فاليلي ، بين الموضعين A و B حيث $AB = d$:

$$E_A + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدمة}} = E_B$$

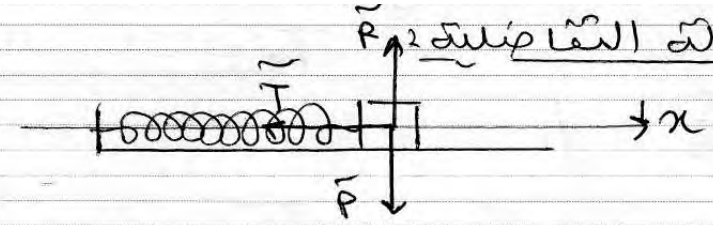
$$0 + W_{A-B}(\vec{P}) = E_{cB}$$

$$\cancel{m} g d = \frac{1}{2} \cancel{m} v^2 \rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

$$v = \sqrt{2 \times 9,8 \times 10} = 14 \, m/s$$

التمرين الثالث

I-1- المعادلة التفاضلية:



- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (جسم S) في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$$

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}$$

بالاسقاط على المحور (ox):

$$-T = ma$$

$$-Kx = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$m\frac{d^2x}{dt^2} + Kx = 0$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$$

2- التأكد من حل المعادلة التفاضلية:

- $x = X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$
- $v = \frac{dx}{dt} = -\omega_0 X_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$
- $a = \frac{dv}{dt} = -\omega_0^2 X_{max}\cos(\omega_0 t + \varphi)$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية.

$$-\omega_0^2 X_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)+\frac{K}{m}X_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)=0$$

لدينا: $\omega_0^2=\frac{K}{m}$ ومنه:

$$-\frac{K}{m}X_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)+\frac{K}{m}X_{max}\cos(\omega_0 t+\varphi)=0$$

$$0=0$$

اذن الحل المعطى هو فعلا حل للمعادلة التفاضلية.

3. عبارة الدور الذاتي T_0:

$$T_0=\frac{2\pi}{\omega_0}$$

وبما أن:

$$\omega_0^2=\frac{K}{m}\longrightarrow \omega_0=\sqrt{\frac{K}{m}}$$

يكون:

$$T_0=\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{K}{m}}}\longrightarrow T_0=2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$$

II- قيمة T_0:

من البيانين:

$$T_0=4\times 0{,}5\longrightarrow T_0=2s$$

- قيمة X_{max}:

• بالنسبة للتجربة (1)

$$X_{max}=2\times 0{,}5=1cm$$

• بالنسبة للتجربة (2)

$$X_{max}=2\times 1=2cm$$

- قيمة $x(0)$:

• بالنسبة للتجربة (1):

$$x(0)=2\times 0{,}5=1cm$$

• بالنسبة للتجربة (2)

$$x(0)=-1cm$$

2- قيمة السرعة (معدومة ، موجبة ، سالبة)

• بالنسبة للتجربة (1) تكون السرعة الابتدائية ($t=0$) معدومة لأن في هذه الحالة يكون (S) في المطال الأعظمي

• بالنسبة للتجربة (2) تكون السرعة موجبة لأن ميل المماس عند اللحظة $t=0$ من خلال المنحنى (2) يكون موجب .

- تدوين النتائج في الجدول :

السؤال	التجربة	(1)	(2)
(1)	T_0	2s	2s
(1)	X_{max}	1cm	2cm
(1)	$x(0)$	1cm	-1cm
(2)	$v(0)$	0	(+)

3- اثبات أن التجربتين انجزتا بنفس النابض :

يعني نثبت أن ثابت مرونة النابض نفسه في كلا التجربتين

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{K}{m}} \longrightarrow \begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{K}{m_1}} \\ T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{K_2}{m_2}} \end{cases}$$

الكتلة نفسها في التجربتين ($m_1=m_2=m$) والدور نفس كذلك لذلك يكون :

$$T_1 = T_2 \rightarrow \cancel{2\pi}\sqrt{\frac{K_1}{m}} = \cancel{2\pi}\sqrt{\frac{K_2}{m}}$$

$$\frac{K_1}{\cancel{m}} = \frac{K_2}{\cancel{m}} \longrightarrow K_1 = K_2$$

اذن التجربتين انجزتا بنفس النابض .

4- أ- طاقة الجملة بدلالة X_{max} ، K :

$$E = \frac{1}{2} K X_{max}^2$$

من الاقتراح الصحيح:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{\frac{1}{2} K X_{max1}^2}{\frac{1}{2} K X_{max2}^2} = \frac{X_{max1}^2}{X_{max2}^2}$$

مما سبق:

$X_{max1} = 1\ cm$

$X_{max2} = 2\ cm \longrightarrow X_{max2} = 2\ X_{max1}$

ومنه:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{(2\ X_{max1})^2}{X_{max1}^2} = \frac{4\ X_{max1}^2}{X_{max2}^2} \rightarrow \frac{E_2}{E_1} = 4$$

التمرين التجريبي

1- نوع التحول النووي (1) هو انشطار وتشكل الطاقة المتحررة منه هو حرارية + اشعاعية .

2- الطاقة المحررة:

$$E_{lib} = (m(U) + m(n) - m(Sr) - m(Te) - 3m(n))c^2$$

$$E_{lib} = (234,99333 + 1,00866 - 94,88604 - 137,90067 - (3 \times 1,00866)) \times 1,66.10^{-27} (3.10^8)^2$$

$$E_{lib} = 2,83.10^{-11} J$$

3- الطاقة المحررة من تحول كتلة $m = 87g$ من اليورانيوم 235:

نحسب عدد انوية اليورانيوم 235 في 87g :

$$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M} \rightarrow N = \frac{N_A.m}{M}$$

$$N = \frac{6,02.10^{23} \times 87}{235} = 2,23.10^{23}$$

اذن:

$$E_{libT} = 2,23.10^{23} . 2,83.10^{-11} = 6,31.10^{12} J$$

II-1-أ- تركيب نواة السيزيوم 134:

$^{134}_{55}C \Rightarrow$ $A = 134$, $Z = 55$

$N = A - Z = 134 - 55 = 79$

- عدد البروتونات $= Z = 55$
- عدد النترونات $= N = 79$

ب- معادلة التفكك:

$$^{134}_{55}Cs \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$$

حسب قانوني الانحفاظ:

$134 = A + 0 \rightarrow A = 0$

$55 = Z - 1 \rightarrow Z = 56$

اذن $^{A}_{Z}X$ هو $^{134}_{56}Ba$ والمعادلة تصبح :

$$^{134}_{55}Cs \rightarrow ^{134}_{56}Ba + ^{0}_{-1}e$$

2- أ- البيان الموافق :

عدد الانوية المشعة يتناقص بمرور الزمن لذا يكون :

$$N(t) < N_0 \rightarrow \frac{N(t)}{N_0} < 1 \rightarrow \ln\frac{N(t)}{N_0} < 0$$

وهذا يتفق مع المنحنى (II) .

ب- قيمة $t_{1/2}$:

- بيانيا : المنحنى $\ln Q = (t)$ هو مستقيم يمر من المبدأ ميل سالب معادلته :

$$\ln Q = at \quad ----(1)$$

a معامل التوجيه (الميل)

- نظريا :

$$Q = \frac{N(t)}{N_0}$$

حسب قانون التناقص الانتشعاعي $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ ومنه :

$$Q = \frac{N_0 e^{-\lambda t}}{N_0} \rightarrow Q = e^{-\lambda t}$$

$$\ln Q = -\lambda t$$

$$\ln Q = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t \quad ---(2)$$

بمطابقة العلاقتين (1) و (2) :

$$-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} = a \rightarrow t_{1/2} = -\frac{\ln 2}{a} = -\frac{0,7}{a}$$

من البيان :

$$a = -\frac{3,5 \times 0,2}{4 \times 0,5} = -0,35 \text{ ans}$$

اذن :

$$t_{1/2} = -\frac{0,7}{-0,35} = 2 \text{ ans}$$

- قيمة λ:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{2} = 0,35\ ans^{-1}$$

3- سنة زوال الخطر الذي تسببه الاشعاعات:

حسب قانون التناقص الاشعاعي عدد الانوية غير المتفككة (المتبقية) في لحظة t يعبر عنه بالعلاقة:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

وعليه يعبر عن عدد الانوية المتفككة بالعلاقة:

$$N_d = N_0 - N$$

$$N_d = N_0 - N_0 e^{-\lambda t}$$

$$N_d = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

يزول خطر النشاط الاشعاعي عندما يصبح $N_a = \frac{90}{100} N_0$

بالتعويض:

$$\frac{90}{100} \cancel{N_0} = \cancel{N_0}(1 - e^{-\lambda t})$$

$$0,1 = 1 - e^{-\lambda t}$$

$$e^{-\lambda t} = 1 - 0,9 \longrightarrow e^{-\lambda t} = 0,1$$

$$-\lambda t = \ln 0,1$$

$$-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t = \ln 0,1 \longrightarrow t = -\frac{\ln 0,1}{\ln 2} \times t_{1/2}$$

$$t = -\frac{\ln 0,1}{\ln 2} \times 2 \approx 7\ ans$$

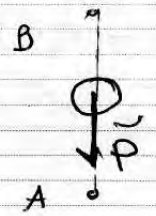
وهو الزمن اللازم لزوال خطر الاشعاعات والسنة الموافقة هي:

$$D = 2011 + 7 = 2018$$

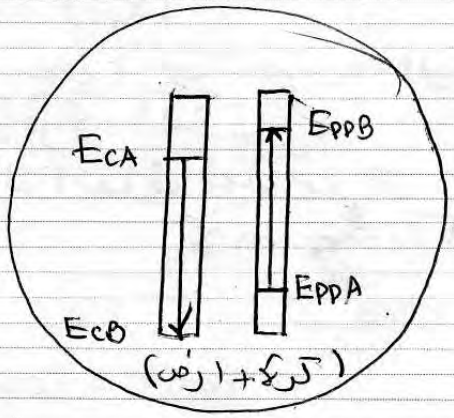
اي يزول خطر الاشعاع سنة 2018 ميلادي

التمرين الأول

1- الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم+ارض) بين الموضعين A و B :



- الجملة: (كرة+ارض)
- القوى الخارجية: غير موجودة.
- انتقال الطاقة: حركية Ec متناقصة. كامنة ثقالية متزايدة.



ب- قيمة السرعة عند A:

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (كرة+ارض) بين A و B في مرجع غاليلي:

$$E_A + E_{مكتسبة} - E_{مفقودة} = E_B$$

بالاعتماد على الحصيلة الطاقوية:

$$E_{CA} + E_{PPA} = E_{CB} + E_{PPB}$$

باعتبار سطح الارض مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية.

$$\frac{1}{2}\cancel{m}v_A^2 + \cancel{m}gh_A = 0 + mgh_B$$

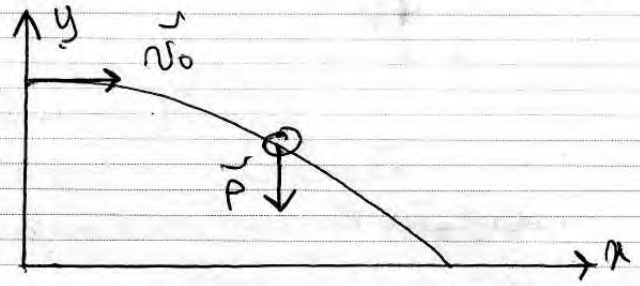
$$v_A^2 + 2gh_A = 2gh_B$$

$$v_A^2 = 2gh_B - 2gh_A$$

$$v_A = \sqrt{2g(h_B - h_A)}$$

$$v_A = \sqrt{2 \cdot 9,8\,(2,0 - 1,6)} = 2,8\ m/s$$

2- دراسة طبيعة الحركة وكتابة المعادلات الزمنية:



- الجملة المدروسة: (كرة)
- مرجع الدراسة: سطحي أرض نعتبره غاليلي
- القوى الخارجية المؤثرة: الثقل $\vec{P}$
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$$

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

بالاسقاط على (ox) و (oy):

$$\begin{cases} 0 = ma_x \\ -P = ma_y \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 = ma_x \\ -mg = ma_y \end{cases} \rightarrow \vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

الاستنتاج:

- مسقط حركة الكرة على المحور ox هي حركة مستقيمة منتظمة.
- مسقط حركة الكرة على المحور oy هي حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

- نكامل طرفي عبارتي a_x ، a_y بالنسبة للزمن :

$$\begin{cases} v_x = c_1 \\ v_y = -gt + c_2 \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية :

$$t=0 \rightarrow \begin{cases} v_x = v_0 \rightarrow c_1 = v_0 \\ v_y = 0 \rightarrow c_2 = 0 \end{cases}$$

ومنه :

$$\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = -gt \end{cases}$$

نكامل الطرفين بالنسبة للزمن :

$$\begin{cases} x = v_0 t + c_1' \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + c_2' \end{cases}$$

من الشروط الابتدائية :

$$t=0 \rightarrow \begin{cases} x = 0 \rightarrow c_1' = 0 \\ y = h_B \rightarrow c_2' = h_B \end{cases}$$

ومنه :

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + h_B \end{cases}$$

4- معادلة المسار :

من المعادلة $x(t)$: $t = \frac{x}{v_0}$ بالتعويض في $y(t)$

$$y = -\frac{1}{2} g \left(\frac{x^2}{v_0^2}\right) + h_B$$

$$y = \frac{-g}{2v_0^2} x^2 + h_B$$

5- قيمة v_0 حتى تمر الكرة بـ 10cm من فوق الشباك :

عند المرور بـ 10cm من فوق الشباك يكون :

$x = 12\,cm$ ، $y = 0,9 + 0,1 = 1\,m$

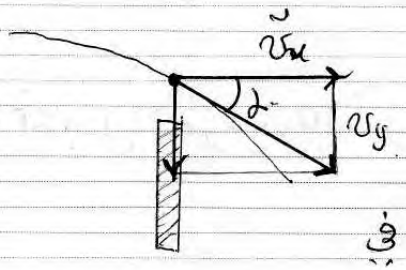
بالتعويض في معادلة المسار:

$$1 = \frac{-9,8}{2v_0^2}(12)^2 + 2$$

$$\frac{9,8(12)^2}{2v_0^2} = 2 - 1$$

$$\frac{9,8(12)^2}{2v_0^2} = 1 \rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{9,8(12)^2}{2\times 1}} = 26,6\ m/s$$

6- قيمة الزاوية α التي يصنعها شعاع السرعة مع الأفق عند مرور الكرة فوق الشباك:



$$\tan\alpha = \frac{|v_y|}{v_x}$$

نحسب أولا لحظة المرور، بتعويض $x = 12m$ في المعادلة $x(t)$:

$$12 = 26,6t \rightarrow t = \frac{12}{26,6} = 0,45\ s$$

بالتعويض في $v(t)$:

$$\begin{cases} v_x = v_0 = 26,6\ m/s \\ v_y = -gt = -9,8(0,45) = 4,41\ m/s \end{cases}$$

إذن:

$$\tan\alpha = \frac{4,41}{26,6} = 0,166 \rightarrow \alpha = 9,4°$$

التمرين الثاني

1- المنحنى الموافق لكل توتر:

• التوتر U_{PN} :

$U_{PN} = U_E + U_{R_1}$

$U_{PN} = E + Ri$

من خصائص ثنائي القطب RL عند غلق القاطعة :

$t=0 \rightarrow i=0 \rightarrow U_{PN} = E \neq 0$

وهذا يتفق مع المنحنى C_1

التوتر U_{R2} :

$U_{R_2} = R_2 i$

من خصائص ثنائي القطب RL عند غلق القاطعة :

$t=0 \rightarrow i=0 \rightarrow U_{R_2} = 0$

وهذا يتفق مع المنحنى C_2

2- اثبات $E - U_{R_1} = U_L + U_{R_2}$:

حسب قانون جمع التوترات :

$E = U_{R_1} + U_L + U_{R_2}$

$E - U_{R_1} = U_L + U_{R_2}$

3- قيمة E :

$U_{PN} = E + U_{R_1}$

$U_{PN} = E + R_1 i$

من خصائص ثنائي القطب RL عند غلق القاطعة :

$t=0 \rightarrow i=0 \rightarrow U_{PN} = E$

من المنحنى (C_1) :

$t=0 \rightarrow U_{PN} = 6 \times 2 = 12V$

اذن : $E = 12V$ ،

4- قيمة I_0 :

$$U_{R_2} = R_2 i$$

في النظام الدائم نكتب:

$$U_{R_2(\infty)} = R_2 I_0 \rightarrow I_0 = \frac{U_{R_2(\infty)}}{R_2}$$

من المنحنى (C_2) :

$$U_{R_2(\infty)} = 5 \times 2 = 10V$$

اذن:

$$I_0 = \frac{10}{40} = 0,25 A$$

5- التحقق من قيمة $R_1 = 8\Omega$:

$$U_{PN} = E - R_1 i$$

في النظام الدائم نكتب:

$$U_{PN(\infty)} = E - R_1 I_0$$

$$R_1 I_0 = E - U_{PN(\infty)} \rightarrow$$

$$R_1 = \frac{E - U_{PN(\infty)}}{I_0}$$

من المنحنى (C_1) :

$$U_{PN(\infty)} = 5 \times 2 = 10V$$

اذن:

$$R_1 = \frac{12 - 10}{0,25} = 8\Omega$$

6- المعادلة التفاضلية بدلالة $i(t)$:

حسب قانون جمع التوترات:

$$E = U_{R_1} + U_b + U_{R_2}$$

$$E = R_1 i + L\frac{di}{dt} + R_2 i$$

$$L\frac{di}{dt} + (R_1 + R_2) i = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_1 + R_2}{L} i = \frac{E}{L}$$

7- عبارتي I_0 ، τ :

- $i = I_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right)$
- $\frac{di}{dt} = I_0\left(0 - \left(-\frac{1}{\tau}e^{-t/\tau}\right)\right) = \frac{I_0}{\tau}e^{-t/\tau}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية:

$$\frac{I_0}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{R_1+R_2}{L}I_0\left(1 - e^{-t/\tau}\right) = \frac{E}{L}$$

$$\frac{I_0}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{(R_1+R_2)I_0}{L} - \frac{(R_1+R_2)I_0}{L}e^{-t/\tau} = \frac{E}{L}$$

$$I_0 e^{-t/\tau}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{R_1+R_2}{L}\right) + \frac{(R_1+R_2)I_0}{L} = \frac{E}{L}$$

لكي تتحقق المساواة:

- $\frac{1}{\tau} - \frac{R_1+R_2}{L} = 0 \rightarrow \frac{1}{\tau} = \frac{R_1+R_2}{L} \rightarrow \tau = \frac{R_1+R_2}{L}$
- $\frac{(R_1+R_2)I_0}{\cancel{L}} = \frac{E}{\cancel{L}} \rightarrow I_0 = \frac{E}{R_1+R_2}$

المدلول الفيزيائي:

- المقدار I_0 يمثل شدة التيار العظمى التي تجتاز الدارة.
- المقدار τ يمثل الزمن اللازم لبلوغ شدة التيار بالدارة 63% من قيمته العظمى.

8- قيمة τ :

$t = \tau \rightarrow u_{R_2} = 0{,}63\, u_{R_{max}}$

$u_{R_2} = 0{,}63 \times 10 = 6{,}3\,V$

$\tau = 3\,ms$ بالإسقاط:

قيمة L :

$\tau = \frac{L}{R_1+R_2} \rightarrow L = \tau(R_1+R_2)$

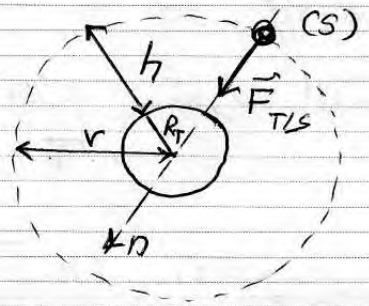
$L = 3.10^{-3}(40+8) = 0{,}144\,H$

التمرين الثالث

المرحلة الأولى :

1- المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي هو المرجع الجيومركزي :

2- الرسم :



3- عبارة التسارع بدلالة M_T ، G ، R_T ، h :

- حسب قانون الجذب العام :

$$F_{T/S} = \frac{G.m_S.M_T}{(R_T+h)^2} \quad ----- (1)$$

- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة قمر اصطناعي (S) في مرجع غاليلي :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$$

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

بالاسقاط على المحور الناظمي :

$$F_{T/S} = ma \quad ------ (2)$$

من (1) ، (2) :

$$\frac{G.\cancel{m_S}.M_T}{(R_T+h)^2} = \cancel{m_S}\, a \rightarrow a = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}$$

4- السرعة المدارية v_{Vob} :

حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة في هذه الحالة التسارع يكون ناظمي أي :

$$a_n = a = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}$$

من جهة أخرى :

$$a_n = \frac{v_{vob}^2}{R_T+h}$$

إذن :

$$\frac{v_{vob}^2}{\cancel{R_T+h}} = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^{\cancel{2}}} \rightarrow v_{vob} = \sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h}}$$

$$v_{vob} = \sqrt{\frac{6,67.10^{-11}.6.10^{24}}{(6400+6.10^2).10^3}} = 7,6 \ m/s.$$

5- يمثل الزمن الذي يستغرقه القمر الاصطناعي لانجاز دورة واحدة بالدور T .

المرحلة الثانية :

1- إثبات أن سرعة القمر الاصطناعي على المسار الاهليلجي غير ثابتة :

لدينا مما سبق :

$$v = \sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h}}$$

عند الموضع A :

$$v_A = \sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h_A}} \quad ------ (1)$$

عند الموضع B :

$$v_B = \sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h_B}} \quad --- (2)$$

اعتمادا على الشكل والعلاقتين (1) ، (2) :

$$h_A \neq h_B \longrightarrow v_A \neq v_B$$

علما أن G ، M_T ، R_T ثابتة في كلا الموضعين ،

نستنتج أن سرعة القمر الاصطناعي على المسار الاهليلجي ليست ثابتة .

2- الموضع الذي تكون فيه السرعة أصغرية:

من عبارة السرعة السابقة:

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h}}$$

نلاحظ أن السرعة تكون في أصغر قيمة لها عندما يكون الارتفاع في أكبر قيمة له، وارتفاع النقطة A بالنسبة لسطح الأرض أكبر في المسار الاهليلجي، إذن الموضع A من المسار الاهليلجي هو الموضع الذي تكون فيه السرعة أصغرية.

- قيمة السرعة:

بالاعتماد على عبارة السرعة السابقة:

$$v_A = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h_A}}$$

$$v_A = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{(6400 + 36000) \cdot 10^3}} \approx 3000\, m/s$$

3- البعد AP بدلالة R_T ، h ، h':

اعتمادا على الشكل:

$$AP = R_T + h + R + h'$$

$$AP = 2R_T + h + h'$$

$$AP = \left((2 \times 6400) + 600 + 36000\right) \cdot 10^3 = 4,9 \cdot 10^7\, m$$

4- قانون كبلر الثالث:

مربع الدور المداري للكوكب يتناسب طرديا مع مكعب البعد المتوسط بين مركزي الشمس والكوكب.

- قيمة الدور على مدار التحويل:

وجدنا سابقا:

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h}} = \sqrt{\frac{G M_T}{r}}$$

وبما أن: $T = \frac{2\pi r}{v}$ يكون:

$$T = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r^2}}} \rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{\frac{GM_T}{r}}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM_T} \longrightarrow T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{GM_T}}$$

- $r = \frac{AP}{2} = \frac{4,9 \cdot 10^7}{2} = 2,45 \cdot 10^7 m$

- $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 (2,45 \cdot 10^7)^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}} = 3,81 \cdot 10^4 s \simeq 11 h.$

التمرين التجريبي

1- أ- طبيعة المركب العضوي E استر

- اسمه النظامي: بوتانوات ميثيل إيثيل

ب- الصيغة الخزيئية نصف المفصلة لكل من A و B:

المركب A:

$CH_3-CH_2-CH_2-COOH$

اسمه: حمض البوتانويك

المركب B:

$CH_3-CHOH-CH_3$

اسمه: بروبان-2-ول

جـ- معادلة التفاعل بين A و B:

$$CH_3-CH_2-CH_2-COOH + CH_3-CHOH-CH_3 = CH_3-CH_2-CH_2-COO-CH(CH_3)-CH_3 + H_2O$$

- مميزات التفاعل:

- محدود (غير تام)، لاحراري، بطيء

2- أ- جدول التقدم:

الحالة	التقدم	A	+ B	= E	+ H_2O
ابتدائية	$x=0$	n_0	n_0	0	0
انتقالية	x	n_0-x	n_0-x	x	x
نهائية	x_f	n_0-x_f	n_0-x_f	x_f	x_f

ب- قيمة n_0 ، x_f:

- عند اللحظة $t=0$ وعند التكافؤ:

$n_{A0} = C_b V_{bE(t=0)}$

اعتمادا على البيان:

$n_{A0} = n_0 = 1 \times 4 \times 50 \cdot 10^{-3} = 0,2 \text{ mol}$

- عند اللحظة $t=\infty$ وعند التكافؤ:

$n_{Af} = C_b V_{bE(t=\infty)}$

واعتمادا على البيان:

$n_{Af} = 1 \left(1,6 \times 50 \cdot 10^{-3} \right) = 0,08 \text{ mol}$

ومن جدول التقدم:

$n_{Af} = n_0 - x_f \rightarrow x_f = n_0 - n_{Af}$

$x_f = 0,2 - 0,08 \rightarrow x_f = 0,12 \text{ mol}$

جـ- نسبة التقدم النهائي τ_f:

$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}}$

لدينا سابقا $x_f = 0,12 \text{ mol}$ واعتمادا على جدول التقدم وبفرض أن التفاعل تام:

$n_0 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = n_0 = 0,2 \text{ mol}$

إذن: $\tau_f = \frac{0,12}{0,2} = 0,06 \quad (6\%)$

الاستنتاج:

$\tau_f < 1$ نستنتج أن تفاعل الاسترة غير تام.

د- عبارة التقدم x بدلالة V_{bE} ، C_b ، n_0:

عند التكافؤ في لحظة كيفية t:

$n_A = C_b V_{bE}$

ومن جدول التقدم:

$n_A = n_0 - x \rightarrow x = n_0 - n_A$

هـ- سرعة التفاعل عند $t=0$ ، $t=20h$:

- نكتب عبارة سرعة التفاعل بدلالة ميل المماس $\frac{dV_{bE}}{dt}$

- حسب تعريف سرعة التفاعل:

$v = \frac{dx}{dt}$

مما سبق وجدنا : $x = n_0 - C_b V_E$ ومنه:

$$v = \frac{d}{dt}(n_0 - C_b V_E) \rightarrow v = -C_b \frac{dV_E}{dt}$$

اعتمادا على البيان :

عند اللحظة $t=0$

- $\frac{dV_E}{dt} = -\frac{4 \times 50.10^{-3}}{10} = -2.10^{-2}$
- $v_{(t=0)} = -1(-2.10^{-2}) = 2.10^{-2}\ mol/h.$

عند اللحظة $t = 20h$:

- $\frac{dV_E}{dt} = -\frac{0,7 \times 50.10^{-3}}{20} = -1,75.10^{-3}$
- $v_{(t=20h)} = -(-1,75.10^{-3}) = 1,75.10^{-3}$

- المقارنة بين $v_{(t=0)}$ ، $v_{(t=20h)}$:

نلاحظ : $v_{(t=0)} > v_{(20h)}$ ، نستنتج أن سرعة الاستر في تناقص

- التفسير المجهري :

تناقص سرعة التفاعل يعود إلى نقصان التصادمات الفعالة نتيجة نقصان تراكيز المتفاعلات .

و- ثابت التوازن :

$$K = \frac{[E]_g [H_2O]_g}{[A]_g [B]_B} \rightarrow K = \frac{n_{Eg} \cdot n(H_2O)_g}{n_{Ag} \cdot n_{Bg}}$$

واعتمادا على جدول التقدم :

$$K = \frac{x_g \cdot x_g}{(n_0 - x_g)(n_0 - x_g)} = \frac{0,12 \times 0,12}{(2 - 0,12)(2 - 0,12)} = 4,25$$

ي- لتحسين مردود الاستر تجعل الجملة الكيميائية تتطور في الاتجاه المباشر (جهة تشكل الاستر) وهذا من خلال نزع أحد المتفاعلات مثل الماء أو اضافة عدد المتفاعلات مثل الكحول في هذه الحالة يكون ($Q_r < K$) .

4- أ- معادلة المعايرة :

$$H_3O^+ + HO^- = 2H_2O$$

ب- التركيز C_a :

حمض كلور الهيدروجين قوي لذا يكون :

$$\tau_f = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = 1 \rightarrow C_a = [H_3O^+]$$

$$pH = 2 \rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2} mol/L \rightarrow C_a = 10^{-2} mol/L$$

- التركيز C_b :

عند التكافؤ :

$$C_b V_b = C_a V_a \rightarrow C_b = \frac{C_a V_a}{V_b}$$

$$C_b = \frac{10^{-2} \times 20.10^{-3}}{10.10^{-3}} = 2.10^{-2} mol/L$$

- قيمة pH محلول NaOH :

NaOH أساس قوي لذا يكون :

$$\tau_f = \frac{[HO^-]}{C_b} \rightarrow [HO^-] = C_b = 2.10^{-2} mol/L$$

$$\circ [H_3O^+] = \frac{K_e}{[HO^-]} = \frac{10^{-14}}{2.10^{-2}} = 5.10^{-13} mol/L$$

$$\circ pH = -\log[H_3O^+] = 12,30$$

معامل التمديد :

$$C_b = \frac{C}{f} \rightarrow f = \frac{C}{C_f} = \frac{1}{2.10^{-2}} = 50$$

ج- الكاشف المناسب :

في معايرة أساس قوي بحمض قوي يكون المزيج عند التكافؤ معتدل (pH=7) ومنه الكاشف المناسب هو أزرق البروموتيمول لأن مجال تغير لونه يتضمن قيمة الـ pH عند التكافؤ.