تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2008

المادة : الفيزياء والكيمياء
الشعب: شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية

الكيمياء : دراسة الخل التجاري

1. الجزء I – دراسة ذوبان حمض الإيثانويك في الماء:

1.1. معادلة التفاعل المنمذج لذوبان حمض الإيثانويك في الماء :

$$CH_3COOH_{(aq)}(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1.2. تعبير التركيز المولي الفعلي $[H_3O^+]_{éq}$:

نعلم أن : $\sigma = \lambda_{CH_3COO^-} \times [CH_3COO^-]_{éq} + \lambda_{H_3O^+} \times [H_3O^+]_{éq}$

عند التوازن : $n(CH_3COO^-)_{éq} = n(H_3O^+)_{éq}$

إذن : $[CH_3COO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq}$

ومنه فإن : $\sigma = \lambda_{CH_3COO^-} \times [H_3O^+]_{éq} + \lambda_{H_3O^+} \times [H_3O^+]_{éq}$

أي أن :

$$[H_3O^+]_{éq} = \frac{\sigma}{\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}}$$

1.3. حساب $[H_3O^+]_{éq}$ في كل من S_1 و S_2 .

بالنسبة للمحلول S_1 :

$$[H_3O^+]_{éq1} = \frac{\sigma_1}{\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}}$$

يعني أن :

$$[H_3O^+]_{éq1} = \frac{3,5.10^{-2}}{4,09.10^{-3} + 3,49.10^{-2}}$$

إذن : $[H_3O^+]_{éq1} = 0,89 mol.m^{-3} = 8,9.10^{-4} mol.L^{-1}$

بالنسبة للمحلول S_2 :

$$[H_3O^+]_{éq2} = \frac{\sigma_2}{\lambda_{CH_3COO^-} + \lambda_{H_3O^+}}$$

يعني أن :

$$[H_3O^+]_{eq2} = \frac{1,1.10^{-2}}{4,09.10^{-3} + 3,49.10^{-2}}$$

إذن : $[H_3O^+]_{éq2} = 0,28 mol.m^{-3} = 2,8.10^{-4} mol.L^{-1}$

1.4. تحديد نسبتي التقدم النهائي τ_1 و τ_2 .

نسبة التقدم النهائي لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء يعبر عنها بالعلاقة $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$

مع : $x_f = n(H_3O^+)_{eq} = [H_3O^+]_{eq2} \times V$ و $x_{max} = C.V$ حيث : C التركيز المولي للمحلول V حجمه.

وبالتالي فإن : $\tau = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}}{C}$

بالنسبة للمحلول S_1 : $\tau_1 = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq1}}{C_1}$

ت.ع : $\tau_1 = \frac{8,9.10^{-4}}{5.10^{-2}}$ أي : $\tau_1 = 0,0178$ أو $\tau_1 = 1,78\%$

بالنسبة للمحلول S_2 : $\tau_2 = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq2}}{C_2}$

ت.ع : $\tau_2 = \frac{2,8.10^{-4}}{5.10^{-3}}$

أي أن : $\tau_2 = 0,056$ أو $\tau_2 = 5,6\%$

وبالتالي نستنتج أنه يتزايد التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك يتناقص التقدم النهائي للتفاعل.

1.5. ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء .

يعبر عن ثابتة التوازن المقرونة بمعادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ب :

$$K = Q_{r,q} = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq} \times \left[CH_3COO^-\right]_{éq}}{\left[CH_3COOH\right]_{éq}}$$

نعلم أن : $\left[H_3O^+\right]_{éq} = \left[CH_3COO^-\right]_{éq}$ و $\left[CH_3COO^-\right]_{éq} = C - \left[H_3O^+\right]_{éq}$

إذن : $K = \frac{\left[H_3O^+\right]^2_{éq}}{C - \left[H_3O^+\right]_{éq}}$

في المحلول S_1 : $K_1 = \frac{\left[H_3O^+\right]^2_{éq1}}{C_1 - \left[H_3O^+\right]_{éq1}}$

ومنه : $K_1 = \frac{\left(8,9.10^{-4}\right)^2}{5.10^{-2} - 8,9.10^{-4}}$ أي : $K_1 \approx 1,61.10^{-5}$

بالنسبة للمحلول S_2 : $K_2 = \frac{\left[H_3O^+\right]^2_{éq2}}{C_2 - \left[H_3O^+\right]_{éq2}}$

إذن : $K_2 = \frac{\left(2,8.10^{-4}\right)^2}{5.10^{-2} - 2,8.10^{-4}}$

أي أن : $K_2 = 1,66.10^{-5}$

وبما أن : $\frac{K_2}{k_1} \approx 1$

فإن : $k_1 \approx K_2$

وبالتالي نستنتج أن ثابتة التوازن لا تتعلق بالحالة البدئية للمجموعة الكيميائية .

2. الجزء II : التحقق من درجة حمضية الخل التجاري :

1.2. المعادلة المنمذجة للتفاعل حمض – قاعدة :

$$CH_3COOH_{(aq)} + HO^-{}_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-{}_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

2.2. حساب C_S :

عند التكافؤ تحقق المتفاعلات تناسبية التفاعل أي يكون المتفاعلان محدان ومنه : $n_i(CH_3COOH) = n\ \ HO^-$

يعني أن : $C_S \times V_A = C_B \times V_{BE}$

ومنه فإن : $C_S = \dfrac{C_B \times V_{BE}}{V_A}$

إذن : $C_S = \dfrac{1,5.10^{-2} \times 15,7}{20}$ أو : $C_S = 1,17.10^{-2} mol.L^{-1}$

2.3. تحديد درجة الحمضية للخل التجاري:

تم تخفيف المحلول التجاري ذو التركيز المولي C_0 من أجل الحصول على المحلول (S).

حسب علاقة التخفيف لدينا : $C_0V_0 = C_SV_S$

إذن : $C_0 = \dfrac{C_SV_S}{V_0}$

وبالتالي فإن : $C_0 = 1,17 mol.L^{-1}$

نحدد X كتلة حمض الإيثانويك الموجودة في 100g من الخل التجاري :

$X = m(CH_3COOH) = C_0.V.M(CH_3COOH)$ مع V الحجم الموافق لكتلة تساوي 100g من الخل

يعني أن : $V = \dfrac{m}{\rho}$ (خل) مع m (خل) = 100g .

نعلم أن $\rho = 1g.cm^{-3}$

إذن : $V = 100mL$

وبالتالي فإن : $X = 1,17 \times 100.10^{-3} \times 60$

أي أن : $X^0 = 7,02g$

وبالتالي فإن : $X^0 = 7,02(°)$

نقوم بحساب الانحراف النسبي بين النتيجة المحصلة و القيمة المسجلة : $\dfrac{|X_{th} - X_{\exp}|}{X_{th}} \times 100$

ت.ع : $\dfrac{|7 - 7,02|}{7} \times 100 = 0,28\%$

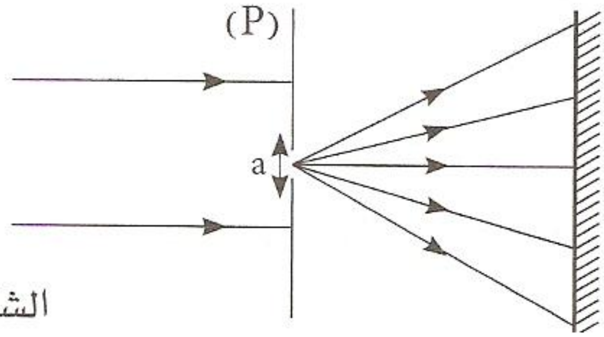
وهذا يدل على أن النتيجة تتوافق مع القيمة المسجلة.

الفيـزيــــــــــــــــــــــــاء

التمرين 1 : الموجات

1.1. مسار الأشعة الضوئية المنبثقة من الشق :

الظاهرة التي يبرزها الشكل (2) على الشاشة E : ظاهرة الحيود لموجة ضوئية.

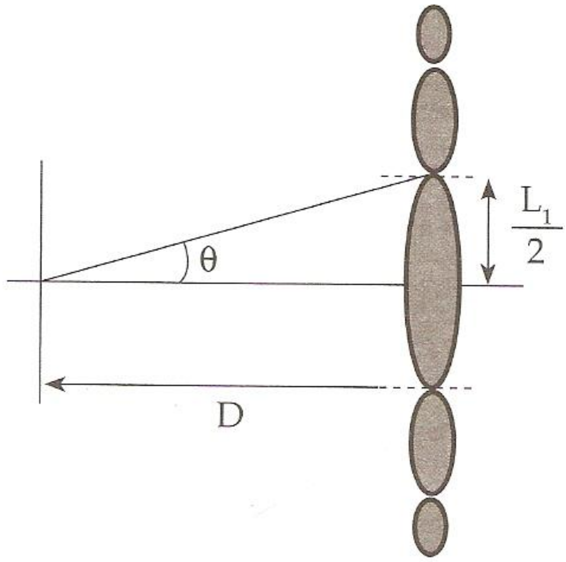


الشكل 1

2.1. الشرط الذي ينبغي أن يحققه عرض الشق a لحدوث ظاهرة الحيود هو $a \leq \lambda$

3.1. تعبير الفرق الزاوي بين مركز البقعة الضوئية المركزية ومركز أول هذب مظلم هو : $\tan\theta = \frac{L_1}{2D}$

4.1. استغلال منحنى تغيرات θ بدلالة $\frac{1}{a}$:



1.4.1. بما أن المنحنى $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$ دالة خطية، فإن θ تتناسب اطرادا مع $\frac{1}{a}$ يعني أنه كلما ازدادت قيمة a كلما تناقصت قيمة θ وبالتالي يتناقص معها العرض L_1 للبقعة المركزية وذلك طبقا للعلاقة : $\tan\theta = \frac{L_1}{2D}$

2.4.1. التحديد المبياني لطول الموجة λ .

يمثل المعامل الموجه للدالة الخطية $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$ طول الموجة λ

مبيانيا يتم تحديد المعامل الموجه بالعلاقة : $\lambda = \frac{\Delta\theta}{\Delta\left(\frac{1}{a}\right)} = \frac{\theta_2 - \theta_2}{\frac{1}{a_2} - \frac{1}{a_1}}$

يعني أن : $\lambda = \frac{0,2-0}{3,15.10^5 - 0}$

وبالتالي فإن : $\lambda \approx 635nm$

تحديد قيمة a_1 :

نعتبر العلاقتين : $\tan\theta_1 \approx \theta_1 = \frac{L_1}{2D}$ و $\theta_1 = \frac{\lambda}{a_1}$

نجد إذن : $\frac{\lambda}{a_1} = \frac{L_1}{2D}$ وبالتالي فإن : $a_1 = \frac{2\lambda.D}{L_1}$

ت.ع : $a_1 = \frac{2\times 635.10^{-9}\times 1,6}{4,8.10^{-2}}$

يعني أن: $a_1 \approx 4,23.10^{-5}m$

أي أن : $a_1 \approx 42,3.\mu m$

1. التجربة 2 : تحديد d قطر الخيط :

نستعمل العلاقة : $d = \frac{2\lambda.D}{L_2}$

ت.ع : $d = \frac{2\times 635.10^{-9}\times 1,6}{2,5.10^{-2}}$

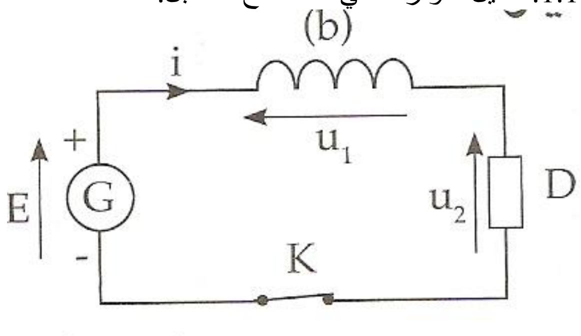
ومنه فإن : $d \approx 8,12.10^{-5}m$

أي أن : $d \approx 81,2\mu m$

التمرين 2 : الكهرباء – مبدأ إحداث شرارة في محرك السيارة

1. الجزء I : إقامة التيار الكهربائي في الدارة الأولية.

1.1. تمثيل التوترات في اصطلاح مستقبل.



الشكل 2

u_1 يمثل التوتر بين مربطي الوشيعة و u_2 يمثل التوتر بين مربطي الموصل الأومي.

ويمثل E التوتر بين مربطي المولد المؤمثل.

2.1. إثبات المعادلة التفاضلية:

بتطبيق قانون إضافية التوترات في الدارة الكهربائية (شكل 2) نكتب : $E = u_1(t)+u_2(t)$

وحسب قانون أوم نجد : $E = ri(t)+\frac{Ldi}{dt}+Ri(t)$

فنجد : $E = \ r+R \ i(t)+\frac{Ldi}{dt}$

ومنه فإن : $\frac{di}{dt}+\left(\frac{r+R}{L}\right)i(t) = E$

وباتالي نستنتج ان : $\tau = \frac{L}{R+r}$ و $A = E$

3.1. أبعاد الثابتة τ .

لدينا : $\tau = L\left[R_t\right]^{-1}$

إذن : $\tau = \frac{L}{i}\frac{t}{}\cdot\frac{i}{u}$

وبالتالي فإن : $\tau = T$

ومنه فإن للثابتة τ بعد زمني ، وحدتها الثانية.

1.4.1. التعيين المبياني للثابتتين τ و I_0 .

قيمة الثابتة τ تساوي أفصول نقطة تقاطع المقارب $i = 4A$ ومماس المنحنى $i = f(t)$ عند اللحظة t = 0 .

مبيانيا نجد $\tau = 10\mu s$

نجد مبيانيا $I_0 = 4A$ قيمة شدة التيار في النظام الدائم

2.4.1. استنتاج قيمة L :

بما أن : $\tau = \frac{L}{R+r}$

فإن : $L = \tau \times (R+r)$

ت.ع : $L = 10.10^{-6}(4,5+1,5)$

أي أن : $L = 6.10^{-5}H$

2. الجزء II : انعدام التيار في الدارة الأولية:

1.2. تعبير شدة التيار الموافق للحالة المدروسة:

تكون شدة التيار قصوى $i_0 = I_0$ عند اللحظة t = 0

تنعدم شدة التيار $i_\infty = OA$ عند اللحظة $t_\infty = t$

نلاحظ أن التعبير $i(t_\infty) = Be^{\frac{t}{\tau}}$ هو الموافق لأنه عند t = 0 $i_{(0)} = Bi$ وعند $t = t(\infty)$ $i_{(t\infty)} = 0$

وبالتالي نستنتج أن : $i_{(0)} = B = I_0$

2.2. اختيار الوشيعة التي تشعل الشمعة بكيفية أفضل :

بما أن التوتر U يتناسب اطرادا مع $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ مع $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ يمثل القيمة المطلقة للمعامل الموجه لمماس المنحنى i = f(t) عند لحظة t

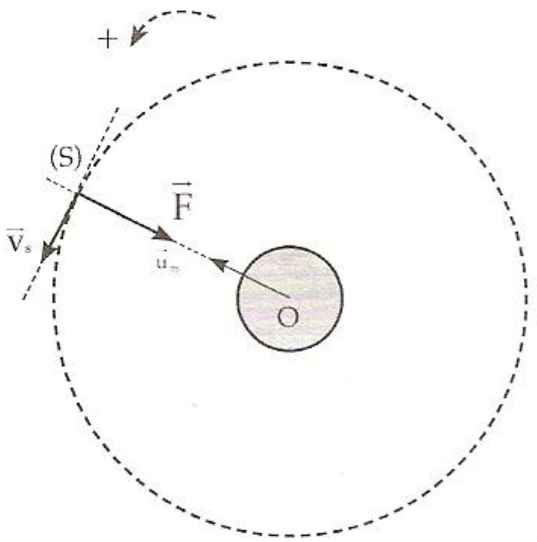
فإن التوتر U يكون كبيرا إذا كان $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ كبيرا.

وانطلاقا من منحنيي الشكل 4 فإن المنحى (ب) هو الذي لمعامله الموجه قيمة مطلقة كبيرة.

إذن يتم اشتعال الشمعة بكيفية أفضل بواسطة الوشيعة (ب).

التمرين 3 : الميكانيك : الميكانيك- دراسة حركة قمر اصطناعي في مجال الثقالة المنتظم

1. تمثيل متجهة السرعة $\vec{V}_S$ للقمر الاصطناعي ومتجهة قوة التجاذب الكوني $\vec{F}$:



اتجاه القوة $\vec{F}$ هو اتجاه $\vec{u}_{ST}$ ومنحناها معاكس لمنحنى $\overrightarrow{u_{ST}}$.

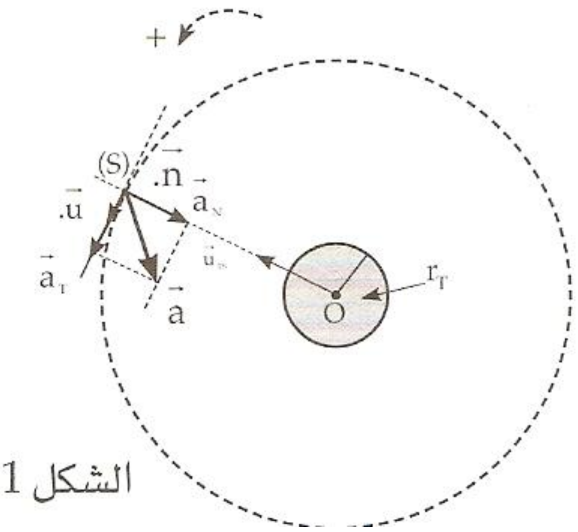
اتجاه $\vec{V}_S$ يكون عموديا على اتجاه $\vec{F}$ ومنحاها هو منحى الحركة.

2. التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض:

لدينا : $\vec{F}=-\frac{G.m_S M_T}{(r_T-h)2}\overrightarrow{u_{TS}}$ حيث M_T كتلة الأرض و m_S كتلة القمر الاصطناعي.

3. تعبير متجهة التسارع لحركة (S) في أساس فريني:

تعتبر معلم فريني $(s),\vec{u},\vec{n}$. بصفة عامة تكتب متجهة التسارع $\vec{a}$ في هذا المعلم كالتالي:



الشكل 1

$$\overrightarrow{a_T}=a_T\,\vec{u}+a_N\,.\vec{n}$$

$$\overrightarrow{a_T}=a_T\,\vec{u}+a_N\,.\vec{n}$$

4. تطبيق القانون الثاني لنيوتن:

1.4. إثبات أن حركة (S) دائرية منتظمة.

- المجموعة المدروسة : القمر الاصطناعي (S)
- مرجع الدراسة : المرجع المركزي الأرضي.
- جرد القوى : $\vec{F}$ قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على (S)

- نطبق القانون الثاني لنيوتن : $\overrightarrow{F} = m_S.\overrightarrow{a_G}$

يعني أن : $-G.\dfrac{M_S.M_T}{rT+h^2}\vec{u}_{TS} = M_S\vec{a}_G$

وبالتالي فإن : $\overrightarrow{a_G} = -\dfrac{GM_T}{r_T+h^2}\overrightarrow{u_{TS}}$

حسب تعبير $\overrightarrow{a_N}$ في أساس فريني وبما أن : $\overrightarrow{u_{TS}} = -\vec{n}.$

فإن : $a_T\,\vec{u} + \overrightarrow{a_N}.\vec{n} = \dfrac{GM_T}{r_T+h^2}\vec{n}$

أو $a_T.\vec{u} + \left(\vec{a}_N - \dfrac{GM_T}{r_T+h^2}\right)\vec{n} = \vec{0}$

حسب العلاقة السابقة نستنتج أن : $a_T = 0$ و $a_N - \dfrac{GM_T}{r_T+h^2} = 0$

نعلم : $a_T = \dfrac{dV_S}{dt}$

إذن : $\dfrac{dV_S}{dt} = 0$

ومنه نستنتج أن : $V_S = cte$

مسار القمر الاصطناعي (S) دائري و $V_S = cte$

إذن حركة القمر الاصطناعي (S) دائرية منتظمة.

2.4. تعبير V_S بدلالة g_0 و r_T و h .

حسب ما سبق لدينا : $a_N - \dfrac{GM_T}{r_T+h^2} = 0$ و $a_N = \dfrac{V_S^2}{r_T+h} = 0$

إذن : $V_S^2 = \dfrac{GM_T}{r_T+h}$

وبما أن : $g_0 = \dfrac{GM_T}{r_T^2}$

فإن : $V_S^2 = g_0\dfrac{r_T^2}{r_T+h}$

إذن : $V_S = r_T\sqrt{\dfrac{g_0}{r_T+h}}$

تحديد قيمة V_S :

ت.ع : $V_S = 6350.10^3 \times \sqrt{\dfrac{9,8}{7350.10^3}}$

أي أن : $V_S = 7332,35 m.s^{-1}$

5. تحديد قيمة كتلة الأرض:

بما أن : $V_S{}^2 = \dfrac{GM_T}{r_T+h}$

فإن : $M_T = \dfrac{V_S{}^2 \; r_T + h}{G}$

ت.ع : $M_T = \dfrac{(7332,35)^2(7350.10^3)}{6,67.10^{-11}}$

أي : $M_T = 5,92 \times 10^{24} kg$

أي أن : $M_T = 6,0 \times 10^{24} kg$

.6 إثبات أن القمر الاصطناعي (S) غير ساكنا بالنسبة للأرض:

يبدو القمر الاصطناعي (S) ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي عندما يكون دور حركته مساويا لدور حركة الأرض حول محورها.
ويدوران في نفس المنحى.

يعبر عن دور القمر الاصطناعي بالعلاقة : $T_S = \dfrac{2\pi(r_S + h)}{V_S}$

ت.ع : $T_S = 2\pi \dfrac{(6350.10^3 + 1000.10^3)}{7332,35}$

أي أن : $T_S = 6298,31s$

إذن : دور الأرض حول المحور القطبي هو : T = 84164s

وبالتالي $T_S \neq T$

ومنه فإن القمر الاصطناعي (S) لا يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ على سطح الأرض يوجد قريبا من خط الاستواء.

.1.7 إثبات العلاقة : $\varpi^2 \; r_T + Z^{\;3} = cte$

تعبير السرعة الزاوية للقمر الاصطناعي (S) :

بما أن : $\varpi_S = \dfrac{V_S}{r_T + Z}$

يعني أن : $\varpi_S = \dfrac{\sqrt{\dfrac{GM_T}{r_T + Z}}}{r_T + Z}$

يعني أن : $\varpi_S = \sqrt{\dfrac{GM}{r_T + Z^{\;3}}}$

وبالتالي فإن : $\varpi^2{}_S = \dfrac{GM}{r_T + Z^{\;3}}$

ومنه فإن : $\varpi^2{}_S \; r_T + Z^{\;3} = GM$ مع GM ثابتة

إذن : $\varpi^2{}_S \; r_T + Z^{\;3} = cte$

.2.7 قيمة Z المسافة الفاصلة بين سطح الأرض والقمر الاصطناعي.

بما أن : $\varpi_S = \varpi_T = \dfrac{2\pi}{T}$

فإن : $\dfrac{2\pi^{\;2}}{T^2} \; r_T + Z^{\;3} = GM$

يعني أن : $r_T + Z = \sqrt[3]{\dfrac{GM \, T^2}{4\pi^2}}$

إذن : $Z = \sqrt[3]{\frac{GM.T^2}{4\pi^2}} - r_T$

ت.ع : $Z = \sqrt[3]{\frac{6,67.10^{-11} \times 6.10^{24}(84.164)}{4\pi^2}} - 6350.10^3$

أي : $Z = 35,214 \times 10^6 m$

أي أن : $Z = 35214 km$