تصحيح إمتحان العلوم الرياضية 2014 الفيزياء – الكيمياء
الأستاذ.صادق

الكيمياء :

الجزء الأول :

1. تحضير محلول حمض الكلوريدريك :

.1.1 لدينا

- الكتلة الحجمية للمحلول التجاري هي : $\rho = \frac{m_s(HCl)}{V}$
- النسبة الكتلية هي : قسمة كتلة الحمض الخالص على كتلة المحلول حيث : $P = \frac{m_p(HCl)}{m_s(HCl)}$
- لدينا : $n(HCl) = \frac{m_p(HCl)}{M(HCl)} = \frac{pm_s(HCl)}{M(HCl)} = \frac{P.V.\rho(HCl)}{M(HCl)}$
- لدينا التركيز : $C = \frac{n(HCl)}{V} = \frac{P.\rho(HCl)}{M(HCl)}$

تطبيق عددي : $C = \frac{1,15.1000.0,37}{36.5} = 11,6mol.L^{-1}$

.1.2 حسب علاقة التخفيف لدينا : $C_iV_i = C_fV_f$ ومنه الحجم اللأزم أخذه لتحضير المحلول S_A هو : $V_i = \frac{C_AV_A}{C_0}$. تطبيق عددي : $\frac{0,015.1}{11,6} = 1,26mL$

2. دراسة بعض خاصيات قاعدة مذابة في الماء :

.2.1 معادلة التفاعل بين القاعدة و الماء :

المعادلة الكيميائية		BH^+	$+ H_2O$	$= B$	$+ HO^-$
حالة المجموعة	تقدم التفاعل (mol)	كميات المادة البدئية			
البدئية	X=0	CV	وفير	0	0
خلال تطور التفاعل	x	CV − x	وفير	x	x
عند التوازن	x	CV − x_{eq}	وفير	x_{eq}	x_{eq}

- حسب جدول التقدم لدينا : $[BH^+] = [HO^-]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V}$ و $[B]_{eq} = C - \frac{x_{eq}}{V}$.
- لدينا حسب تعريف نسبة التقدم : $\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{[HO^-]_{eq}}{C}$.
- لدينا حسب تعريف ثابتة الحمضية : $K_A = \frac{[H_3O^+]_{eq}.[B]_{eq}}{[HO^-]_{eq}}$
- بالإستعانة بجدول التقدم لدينا : $K_A = \frac{[H_3O^+]_{eq}.(C-[HO^-]_{eq})}{[HO^-]_{eq}}$ ومنه : $K_A = \frac{K_e.(C-[HO^-]_{eq})}{[HO^-]_{eq}^2}$
- ومنه نستنتج أن : $K_A = \frac{K_e.(C-C\tau)}{(C\tau)^2}$ ومنه : $K_A = \frac{K_e}{C}\frac{(1-\tau)}{\tau^2}$.

.2.2 حساب نسبة التقدم :

- بالنسبة للأمونياك : لدينا $\tau_1 = \frac{[HO^-]_{eq}}{C} = \frac{K_e}{C[H_3O^+]_{1eq}} = \frac{K_e}{C}.10^{pH_1}$ ت.ع : $\tau_1 = 0,0115$
- بالنسبة لهيدروكسيلامين : لدينا $\tau_2 = \frac{[HO^-]_{2eq}}{C} = \frac{K_e}{C[H_3O^+]_{2eq}} = \frac{K_e}{C}.10^{pH_2}$ ت.ع :

$\tau_2 = 0,001$

2.3. حساب ثابتة الحمضية :

- بالنسبة للأمونياك : $K_{A1} = \frac{K_e}{C}\frac{(1-\tau)}{\tau^2}$ ومنه : $pK_{A1} = 9,2$.

- بالنسبة لهيدروكسيلامين : $K_{A2} = \frac{K_e}{C}\frac{(1-\tau)}{\tau^2}$ ومنه : $pK_{A2} = 8,12$.

3. دراسة المعايرة حمض-قاعدة لمحلول مخفف للأمونياك :

3.1. معادلة تفاعل المعايرة : $NH_3 + H_3O^+_{eq} \rightarrow NH_4^+ + H_2O$.

3.2. جدول التقدم لتفاعل المعايرة :

المعادلة الكيميائية		$NH_3 + H_3O^+_{eq} \rightarrow NH_4^+ + H_2O$			
البدئية	X=0	C_BV	C_AV_A	0	وفير
عند التوازن	x	$C_BV_B - x_{eq}$	$C_AV_A - x_{eq}$		وفير

- لدينا عند الحجم $V_A = 5mL$ قيمة $pH = 9,6$ و هي قبل التكافؤ : $V_A < V_{AE}$

-المتفاعل المحد : $x_m = C_AV_A$

وحسب جدول التقدم لدينا : $[H_3O^+] = \frac{C_AV_A - x_f}{V_A+V_B}$ ومنه نستنتج أن : $x_f = C_AV_A - 10^{-pH}(V_A+V_B)$

إذن : $\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{C_AV_A - 10^{-pH}(V_A+V)}{C_AV_A}$ ت.عددي : $\tau = 0,99$.

3.3. – حسب طريقة المماسات حيث نقطة التكافؤ هي نقطة تلاقي واسط المستقيم العمودي على المماسان للتعرج الأول و الثاني . نجد مبيانيا : $pH_E \approx 5,8$, $V_{BE} \approx 14,2mL$

- حسب علاقة التكافؤ لدينا : $C' = \frac{C_AV_{AE}}{V}$ تطبيق عددي: $C' = 1,06.10^{-2}mol.L^{-1}$.

وحسب علاقة التخفيف لدينا : $C_B = 1000C' = 10,6mol.L^{-1}$

3.4. الكاشف الملائم للمعايرة هو الذي تحتوى منطقة إنعطافه على نقطة التكافؤ بمأن $pH_E \approx 5,8$ فإن الكاشف الملائم هو : أحمر الكلوروفينول .

<u>الجزء الثاني : تحضير فلز بالتحليل الكهربائي</u>

1 - <u>دراسة التحول الكيميائي :</u>

1.1. الأنواع المتواجدة فى المحلل الكهربائي هي : H_2O , H^+ و Zn^{2+} .

– عند الأنود تحدث الأكسدة الأنودية <u>للأنواع المختزلة</u> وهي :

- الماءمؤكسد فى المزدوجة ومنه معادلة الأكسدة هي : $2H_2O \rightarrow O_2 + 2e^- + 2H^+$

– عند الكاثود يحدث الإختزال الكاثودي <u>للأنواع المؤكسدة</u> وهي :

- أيونات الزنك Zn^{2+} : $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$
- أيونات الأوكسونيوم H^+ : $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

1.2. <u>الجدول الوصفي لتفاعل التحليل الكهربائي :</u>

المعادلة الكيميائية		$Zn^{2+} + 2H_2O \rightarrow Zn + 2H^+ + \frac{1}{2}O_2$					$n(e^-)$
البدئية	X=0	$n_0(Zn)$	وفير	0	$n_0(H^+)$		0
عند التوازن	x	$n_0(Zn) - x$	وفير		$n_0(H^+)+2x$	$\frac{1}{2}x$	2x

- إنطلاقا من الجدول الوصفي لتفاعل التحليل الكهربائي تكون كمية مادة الإليكترونات المتبادلة هي : $n(e^-) = 2x$. ومنه كمية الكهرباء هي : $Q = n(e^-).F = 2xF$.

2 - <u>إستغلال التحول الكيميائى :</u>

2.1. حسب جدول التقدم لدينا : $n(Zn) = x = \frac{Q}{2F}$ ومنه : $n(Zn) = \frac{I.t}{2F}$ إذن كتلة الزنك المتوضعة هي : $m(Zn) = M(Zn).\frac{I.\Delta t}{2F}$. تطبيق عددي : $m(Zn) = 4684,4kg$.

2.2. نعرف مردود التفاعل كمايلي : $r = \frac{n_{exp}(O_2)}{n_{th}(O_2)}$ ومنه : $n_{exp}(O_2) = rn_{th}(O_2)$ ومنه حجم غاز ثنائي الأوكسيجين هو : $\frac{V}{V_m} = r\frac{x}{2} = r\frac{I.\Delta t}{4F}$ إذن : $V = V_m r\frac{x}{2} = 24.0,8\frac{80000.48.3600}{4.96500} = 6,87.10^5 L$.

الفيزياء

تمرين 1 : الفيزياء النووية في المجال الطبي :

.1

1.1. معالة التفتت : ${}^{32}_{15}P \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + {}^{0}_{-1}e$ حسب قانون صودي نستنتج $A = 32$, $Z = 16$.

1.2. الطاقة المحررة من التفتت هي : $E_{lib} = |\Delta E| = \big(m(Y) + m(e) - m(P)\big)c^2$

تطبيق عددي : $E_{lib} = |\Delta E| = (31,9822 + 5,485.10^{-4} - 31,984).931,5$.

$E_{lib} = 1,166Mev$

.2

2.1. النشاط الإشعاعي لعينة مشعة هو عدد التفتتات في الثانية .

2.2. أ- حسب قانون التناقص الإشعاعي لدينا : $N(t) = N_0.e^{-\lambda t}$ ومنه نستنتج أن : $N(t_2) = N(t_1).e^{-\lambda(t_2-t_1)}$ ولدينا نشاط عينة يكتب على الشكل التالي : $a = \lambda N$ ومنه نستنتج أن : $a(t_2) = a(t_1).e^{-\lambda(t_2-t_1)}$ إذن : $\Delta t = -\frac{t_{1/2}}{ln2} ln\left(\frac{a(t_2)}{a(t_1)}\right)$.

تطبيق عددي : $\Delta t = -\frac{0.691}{14,3.24.3600} ln(0,2) = 33,2jours$.

ب- عدد النويدات المتفتتة بين اللحظتين t_1 وt_2 هي : $N' = N'(t_2) - N'(t_1)$ حيثN' يمثل عدد النويدات المتفتتة ..ومنه : $N' = \big(N_0 - N(t_2)\big) - \big(N_0 - N(t_1)\big)$ إذن :

$N' = N(t_1) - N(t_2) = 0,8N(t_1) = 0,8t_{1/2}\frac{a(t_1)}{ln2}$

ج- الطاقة المحررة من طرف التفتت خلال المدةΔt هي : $E_{lib,totale} = N'E_{lib}$

تطبيق عددي :

$$E_{lib,totale} = 0,8 * 14,3 * 3600 * 24\frac{2,5.10^9}{0,69} * 1,166 * 1,6.10^{-13} = 668J$$

تمرين 2 : دراسة شحن و تفريغ مكثف .

1 - دراسة شحن مكثف :

1.1. – قانون إضافية التوترات :

حسب قانون إضافية التوترات : $u_R + u_C = E$ ومنه : $Ri + \frac{q}{C} = E$ بالإشتقاق للمعادلة كلها : $R\frac{di}{dt} + \frac{i}{C} = 0$

$RC\frac{di}{dt} + i = 0$

1.2. تقبل المعادلة التفاضلية حلا يكتب على الشكل التالي: $i = Ae^{-t/\tau}$

بالإشتقاق: $\frac{di}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-t/\tau}$ ونعوض في المعادلة : $\frac{A}{\tau}RCe^{-t/\tau} - Ae^{-t/\tau} = 0$

$Ae^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{RC}{\tau} - 1\right)=0$ ومنه مهما كان الزمن لدينا : $\tau = RC$

وحسب الشروط البدئية من قانون إضافية التوترات : $Ri(0) + u_C(0) = E$ و المكثف مفرغ بدئيا ومنه :

. $\mathrm{i} = \frac{\mathrm{E}}{\mathrm{R}}\mathrm{e}^{-\mathrm{t}/\tau}$ ومنه $i(0) = I_0 = A = \frac{\mathrm{E}}{\mathrm{R}}$

1.3. حسب قانون إضافية التوترات : $\mathrm{u_c} = E - \mathrm{u_R}$ ومنه : $\mathrm{u_c}(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$.

1.4. لدينا إعتمادا على الحل : عند $t = \tau$ أن : $i = 0,37I_0$ ومنه تمثل هذه القيمة أرتوب النقطة ذات الأفصول الزمني : $\tau = 0,1ms$.

ومنه نستنتج أن : $C = \frac{\tau}{R} = 10^{-6}F$.

1.5. – عند نهاية الشحن النظام المحصل عليه هو النظام الدائم ومنه $\mathrm{u_c}(\infty) = E$ ومنه الطاقة المخزونة فى النظام الدائم هي : $E_e = \frac{1}{2}CE^2$.

- عند اللحظة $t = \tau$ لدينا : $\mathrm{u_c}(\tau) = E(1 - e^{-1})$ ومنه الطاقة المخزونة فى الدارة هي : $E_e(\tau) = \frac{1}{2}CE^2(1 - e^{-1})^2$.

إذن : $\frac{E_e(\tau)}{E_e} = (1 - e^{-1})^2 = \left(\frac{e-1}{e}\right)^2$. تطبيق عددي : $\frac{E_e(\tau)}{E_e} \approx 40\%$.

2 -دراسة تفريغ مكثف في وشيعة :

2.1. مقاومة الوشيعة مهملة :

أ - حسب قانون إضافية التوترات لدينا : $u_C + u_L = 0$

أي $\frac{q}{C} + L\frac{di}{dt} = 0$

بالإشتقاق نحصل على : $\frac{i}{C} + L\frac{d^2i}{dt^2} = 0$ ومنه نحصل على المعادلة التالية : $\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{1}{LC}i = 0$.

ب- لنحدد تعبير التوتر بين مربطي المكثف : $u_C = -L\frac{di}{dt} = LI_m 2\pi N_0 sin(2\pi N_0 t + \varphi)$.

- عند $t = 0s$ المكثف فى حالة شحن كلي ومنه لدينا $u_c(0) = E$ و $i(0) = 0$.
- $i(0) = 0$ نستنتج أن : $I_m cos(\varphi) = 0$ ومنه : $\varphi = \pm\frac{\pi}{2}$.
- لدينا $u_C(0) = LI_m 2\pi N_0 sin(\varphi) = E > 0$ ومنه نستنتج أن $sin(\varphi) > 0$ إذن : $\varphi = \frac{\pi}{2}$

و $I_m = \frac{E}{2\pi L N_0} = \sqrt{\frac{C}{L}}E = 13,4mA$.

2.2.– عند اللحظة $t = 0s$ الطاقة المخزونة فى الدارة هي : $E_0 = \frac{1}{2}Cu_c^2(0) + \frac{1}{2}Li^2(0)$ ومنه حسب الشروط البدئية نستنتج أن :

. $E_0 = \frac{1}{2}CE^2 = 10.10^{-6}J$

– عند اللحظة $t = \frac{7}{4}T$ لدينا i قصوى حيث i=0,01A و منه حسب العلاقة $u_C = -L\frac{di}{dt}$ فإن u_C منعدم و منه الطاقة تكون مخزونة فقط فى الوشيعة إذن

. $E' = \frac{1}{2}Li^2\left(\frac{7}{4}T\right) = 0,5.0,2.(0,01)^2 = 18.10^{-6}J$

– ومنه تغير الطاقة المخزونة فى الدارة يكتب على الشكل التالي : $\Delta E = -8.10^{-6}J$.

– يعزى تغير الطاقة الكلية فى الدارة إلى وجود مقاومة الوشيعة التى تودي إلى ضياع الطاقة بمفعول جول .

2.3.

أ – خلال ذبذبة واحدة أي $t = T$ الطاقة المخزونة فى الدارة هي : $E_1 = E_0(1 - p)$

- خلال ذبذبتين $t = 2T$ ومنه الطاقة المخزونة فى الدارة هي : $E_2 = E_1(1 - p)$ ومنه $E_2 = E_0(1 - p)^2$

- ومنه بالترجج بعد مرور n دور فإن الطاقة المخزونة فى الدارة بعد مرور n دور يمكن أن تكتب على الشكل التالي : $E_n = E_0(1 - p)^n$.

ب– لدينا حسب العلاقة السابقة : $n = \frac{ln(\frac{E_n}{E_0})}{1-p}$ ومنه تطبيق عددي : $n = 10$.

تمرين 3 : الميكانيك

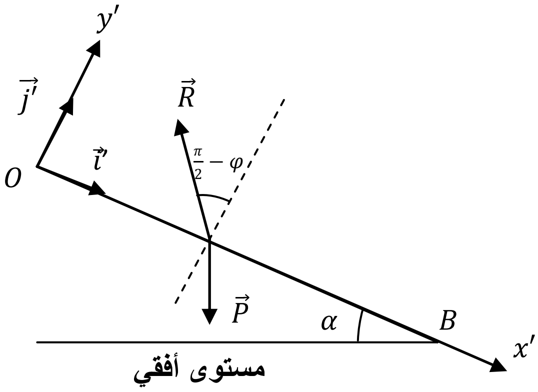
الجزء الأول : دراسة حركة متزلج :

- 1

1.1.يخضع المتزلج أثناء حركته

المجموعة المدروسة : الجسم (S) :

جرد القوي : $\vec{R}$ و $\vec{P}$.



بالإسقاط على محور الحركة$(O,\vec{i})$لدينا للقانون الثاني

$\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}_G$على المحور للحركة: $P_x+R_x=ma_G$

ومنه : $mgsin\alpha-f=ma$

ومنه $f=mgsin\alpha-ma$

- تعبير f : من القانون الثاني لنيوتن : $mgsin\alpha-f=ma_G$.
- تعبير R_N : بالإسقاط على محورعمودي الحركة$(O,\vec{j})$ لدينا حسب القانون الثاني لنيوتن :

$\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}_G$على المحور للحركة: $P_y+R_y=ma_y$

ومنه : $-mgcos\alpha+R_N=0$ ومنه نستنتج أن : $R_N=mgcos\alpha$

- ومنه : $tan\varphi=\frac{f}{R_N}=\frac{mgsin\alpha-ma}{mgcos\alpha}$ إذن : $tan\varphi=tan\alpha-\frac{a}{gcos\alpha}$.

1.2. بماأن التسارع ثابث فإن الحركة مستقيمية متغيرة بإنتظام ومنه : $v=at+v_A=at$ ومنه :

$a=\frac{v_B}{t_B}=2m.s^{-2}$.

ومنه معامل الإحتكاك لدينا : $tan\varphi=0,15$.

1.3. لدينا : $cos\varphi=\frac{R_N}{R}$ ومنه : $R=\frac{R_N}{cos\varphi}$ ومنه: $R=\frac{mgcos\alpha}{cos\varphi}$ و لدينا :

$\frac{1}{cos\varphi}=\sqrt{1+tan^2\varphi}$ و منه $R=mgcos\alpha\sqrt{1+tan^2\varphi}$. تطبيق عددي : $R=745N$

- 2

2.1. عند قمة المسار لدينا متجهة السرعة تكون أفقية حيث $v_y=\frac{dy}{dt}=0$ ومنه : $-gt_s+v_csin\alpha=0$

ومنه :

$t_s=\frac{v_csin\alpha}{g}$ ونعوض فى المعادلتين الزمنتين :

$$\begin{cases} x_s=v_ccos\alpha t_s-15=\frac{v_c^2sin\alpha cos\alpha}{g}-15=-6,32m \\ y_s=-\frac{1}{2}gt_s^2+v_csin\alpha t_s=\frac{v_c^2sin^2\alpha}{2g}=1,58m \end{cases}$$

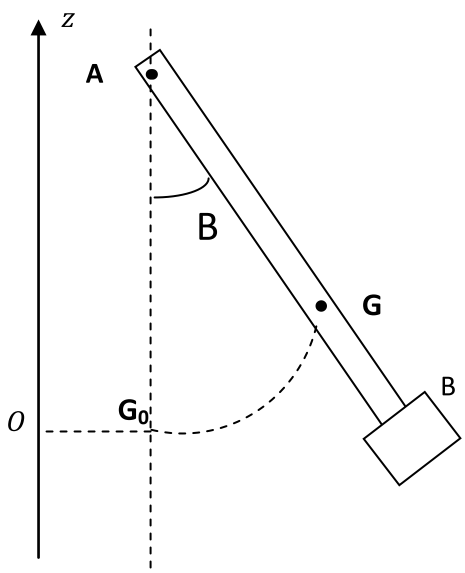
2.2 . لكى لايسقط المتزلج عند المتزلج فى البركة المائية ويسقط على المستوى الأفقي عند النقطة Pيجب أن يكون :

$x_P\geq 0$ و $y_P=0$ ومنه :

- $y_P=0\Leftarrow$ ومنه : $-\frac{1}{2}gt_p^2+v_csin\alpha t_p=0$ ومنه : $t_p=\frac{2v_csin\alpha}{g}$.
- $x_P\geq 0$ يعنى أن : $v_ccos\alpha t_p-15\geq 0$ إذن : $\frac{2v_c^2cos\alpha sin\alpha}{g}\geq 15$ ومنه: $v_c^2\geq\frac{15g}{2sin2\alpha}$.

ومنه نستنتج السرعة الدنوية التى يبلغها المتزلج لتفادي السقوط هي : $v_{cmin}=15,12m.s^{-1}$.

.1



1.1.تعبير الطاقة الميكانيكية :

- لدينا في حاة النواس الوازن : $E_m = E_c + E_{pp}$ و بما أن الإحتكاكات مهملة فإن الطاقة الميكانيكية تنحفظ ومنه $E_m = E_{pp,max}$ لأن: $E_{c,min} = 0$.
- لدينا : $E_{pp} = (m_1 + m_2)gz_G + cte$. نختار المحور موجها نحو الأعلة و أصله منطبق مع موضع التوازن G_0. عند الحالة المرجعية لدينا $z_G = 0$ ومنه $cte = 0$. حسب التبيانة لدينا :

$z_G = d(1 - cos\theta) \approx d\frac{\theta^2}{2}$ ومنه :

$E_{pp} = (m_1 + m_2)gd\frac{\theta^2}{2}$.

- إذن تعبير الطاقة الميكانيكية : $E_m = (m_1 + m_2)gd\frac{\theta_m^2}{2}$.

1.2.إنطلاقامن المبيان و حسب مبدأ إنحفاظ الطاقة الميكانيكية نستنتج أن : $E_m = E_{c,max} = 55.10^{-3}J$ و نعلم أنه عندما تكون $\theta = \theta_{max}$ فإن $E_c = 0$ ومنه :

$\theta_{max} = \sqrt{68,3.10^{-3}}rad$ وحسب مما سبق لدينا :

$d = \frac{E_m}{(m_1+m_2)g\frac{\theta_m^2}{2}} = 0,41m$.

.2

2.1. المجموعة المدروسة {النواس الوازن}

جرد القوي : - وزن المجموعة : $\vec{P}$

- تأثير محور الدوران $\vec{R}_\Delta$

حسب العلاقة الأساسية للديناميك لدينا: $\mathcal{M}_\Delta(\vec{R}_\Delta) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{P}) = J_\Delta.\ddot{\theta}$ ومنه :

$-(m_1 + m_2)g.d.sin\theta = J_\Delta.\ddot{\theta}$ ومنه : $\boxed{\ddot{\theta} + \frac{(m_1+m_2)g.d}{J_\Delta}.sin\theta = 0}$. وبما أن الزاوية ضعيفة

فإن المعادلة التفاضلية هي : $\boxed{\ddot{\theta} + \frac{(m_1+m_2)g.d}{J_\Delta}.\theta = 0}$.

2.2.لدينا حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي : $\theta(t) = \theta_m cos(2\pi N_0 t + \varphi)$ ومنه نستنتج أن :

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -(2\pi N_0)^2\theta_m cos(2\pi N_0 t + \varphi) = -(2\pi N_0)^2\theta(t)$$

ومنه : $\frac{d^2\theta}{dt^2} + (2\pi N_0)^2\theta(t) = 0$ إذن بالمطابقة نستنتج أن : $(2\pi N_0)^2 = \frac{(m_1+m_2)g.d}{J_\Delta}$

إذن : $N_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{(m_1+m_2)g.d}{J_\Delta}}$.

2.3. لدينا حسب تعبير التردد الخاص أن : $J_\Delta = \frac{(m_1+m_2)g.d}{(2\pi N_0)^2}$ ومنه تطبيق عددي :

$J_\Delta = 4,05.10^{-2}kg.m^2$
