تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2008

الكيميا (7نقط) : خاصيات حمض كربوكسيلي

1. تحديد ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيبوبروفين مع الماء

1.1. حساب C_0 تركيز المحلول S_0

تعبير تركيز المحلول S_0 هوكالتالي : $C_0 = \dfrac{n_0(RCOOH)}{V_0}$

تعبير كمية المادة هو : $n_0(RCOOH) = \dfrac{m_0(RCOOH)}{M(RCOOH)}$

نقوم بتعويض $n_0(RCOOH)$ بعبارتها فنجد : $C_0 = \dfrac{m_0(RCOOH)}{V_0 M(RCOOH)}$

أي أن : $C_0 = \dfrac{200.10^{-3}}{100.10^{-3} \times 206}$

ومنه فإن : $C_0 = 9,7.10^{-3} molL^{-1}$

1.2.1. التحقق من أن تفاعل الإيبوبروفين مع الماء تفاعل محدود .

الجدول الوصفي لتفاعل الإيبوبروفين مع الماء.

معادلة التفاعل		$RCOOH_{(aq)} + H_2O(\ell) \rightleftharpoons RCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	C_0V_0	وافر	0	0
حالة وسيطة	x	$C_0V_0 - x$	وافر	x	x
الحالة النهائية	x_f	$C_0V_0 - x_f$	وافر	x_f	x_f

التحقق من أن تفاعل الإيبوبروفين مع الماء تفاعل محدود :

نحسب τ نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل بحيث : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}}$

حسب الجدول الوصفي يتبين أن : $n(H_3O^+) = x_f$

نعلم أن : $\left[H_3O^+\right] = 10^{-PH}$

و : $\left[H_3O^+\right] = \dfrac{n\ H_3O^+}{V_0}$ أي : $\dfrac{x_f}{V_0} = 10^{-PH}$

ومنه فإن : $x_f = V_0.10^{-PH}$

وحيث أن الماء يوجد بوفرة فإن الإيبوبروفين متفاعل محد ومنه التقدم الأقصى هو : $C_0V_0 = x_{max}$

وبالتالي فإن نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل هي : $\tau = \dfrac{10^{-PH}}{C_0}$

يعني أن : $\tau = \dfrac{10^{-3,17}}{9,7.10^{-3}}$

أي أن : $\tau = 0,07$

ونعلم أن $\tau \prec 1$ إذن تفاعل الإيبوبروفين مع الماء تفاعل محدود.

1.2.2. تعبير خارج التفاعل Q_r

يعبر عن خارج التفاعل ، لتفاعل الإيبويروفين مع الماء كما يلي : $Q_r = \dfrac{\left[H_3O^+\right]\left[RCOO^-\right]}{RCOOH}$

1.2.3. تعبير Q_r بدلالة τ و V_0 و x_{max}

خارج التفاعل عند التوازن يعبر عنه ب : $Q_r = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}\left[RCOO^-\right]_{eq}}{RCOOH_{\ eq}}$

حسب الجدول الوصفي فإن الحالة النهائية توافق حالة التوازن أي أن $x = x_{éq}$.

وبما أن : $n\ H_3O^+ = n_{eq}\ RCOO^- = x_{éq}$ فإن : $\left[H_3O^+\right]_{eq} = \left[RCOO^-\right]_{eq} = \dfrac{x_{eq}}{V_0}$ حيث :

$\tau = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{eq}}{C_0}$

وبالتالي فإن : $\left[RCOO^-\right]_{eq} = \left[H_3O^+\right]_{eq} = \tau.C_0$

من خلال السطر الأخير في الجدول الوصفي يلاحظ أن : $n_{eq}\ RCOOH = C_0V_0 - x_{eq}$

إذن $RCOOH_{\ eq} = C_0 - \dfrac{x_{eq}}{V_0}$ حيث : $\left[H_3O^+\right]_{eq} = \dfrac{x_{éq}}{V_0}$ أي : $RCOOH_{\ éq} = C_0 - \left[H_3O^+\right]_{éq}$

وبالتالي : $RCOOH_{\ éq} = C_0 - \tau C_0$

أي أن : $RCOOH_{\ éq} = C_0(1-\tau)$

إذن عبارة $Q_{r,éq}$ تكتب كالتالي : $Q_{r,éq} = \dfrac{\tau^2 C_0^2}{C_0(1-\tau)}$

أي أن : $Q_{r,éq} = \dfrac{\tau^2 C_0}{(1-\tau)}$

وبما أن : $x_{max} = C_0V_0$

فإن : $C_0 = \dfrac{x_{max}}{V_0}$.

نقوم بتعويض C_0 بعبارتها فنجد $Q_{r,éq} = \dfrac{x_{max}.\tau^2}{V_0(1-\tau)}$

1.2.4. استنتاج قيمة ثابتة التوازنK المقرونة بمعادلة التفاعل المدروس :

التفاعل المدروس : تفاعل الإيبوبروفين مع الماء.

عند التوازن نجد : $K = Q_{r,éq}$

ومنه فإن : $K = \frac{x_{max}.\tau^2}{V_0(1-\tau)}$ حيث $x_{max} = C_0V_0$

إذن : $K = \frac{C_0.V_0.\tau^2}{V_0(1-\tau)}$ أي أن : $K = \frac{C_0.\tau^2}{(1-\tau)}$

ومنه فإن : $K = \frac{9,7.10^{-3} \times (0,07)^2}{-0,07}$

وبالتالي فإن : $K = 5.10^{-5}$

2. التحقق من صحة المقدار المسجل على كيس الإيبوبروفين.

1.2. معادلة تفاعل الإيبوبروفين مع المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم.

$$RCOOH(aq) + HO^-(aq) \rightleftarrows RCOO^-(aq) + H_2O\ \ell$$

2.2. تحديد كمية المادة البدئية لأيونات HO^- المتواجدة في الحجم V_B

نعلم أن : $n_i\ HO^- = C_B.V_B$ إذن : $n_i\ HO^- = 1,8.10^{-3} mol$

n (H O$^-$)= 1,8 10^{-3} mol : n i (HO$^-$) = 3,0.10^{-2} 60,0.10^{-3}

كمية المادة البدئية للحمض $RCOOH$ المذابة:

هي : $n_i(RCOOH) = \frac{m\ RCOOH}{M(RCOOH)}$

أي أن : $n_i(RCOOH) = 9,7.10^{-4} mol$

وبالتالي فإن: $n_i(RCOOH) \prec n_i\ HO^-$

2.3.1. قيمة كمية مادة HO^- التي تفاعلت مع الحمض $RCOOH$.

تفاعل $n_i\ HO^-$ كمية مادة الأيونات HO^- مع الأيونات H_3O^+ : عند التكافؤ لدينا : $n_i\ HO^- = n(H_3O^+)$

$$n_i\ HO^- = C_A.V_{AE}$$

$$n_i\ HO^- = 1,0.10^{-2}.27,7.10^{-3}$$

$$n_i\ HO^- = 2,77.10^{-4} mol$$

كمية مادة الأيونات HO^- المتبقية في الحجم V_B : $n_2\ HO^- = 3n_i\ HO^-$

$n_2\ HO^- = 3 \times 2,77.10^{-4}$ أي : $n_2\ HO^- = 8,31.10^{-4} mol$

كمية مادة أيونات HO^- المتفاعلة مع الحمض RCOOH هي : $n\ HO^- = n_i\ HO^- - n_2\ HO^-$

ت.ع : $n\ HO^- = 1,8.10^{-3} - 8,31.10^{-4}$

أي أن : $n\ HO^- = 9,7.10^{-4} mol$

2.3.2. كتلة حمض الإيبوبروفين المتواجدة في الكيس

حسب السؤال (2.3.1.) فإن : $n(RCOOH) = n\ HO^- = 9,7.10^{-4} mol$

بما أن : $n_i(RCOOH) = \frac{m}{M(RCOOH)}$

فإن: $m = n(RCOOH).M(RCOOH)$

ومنه فإن : $m = 9,7.10^{-4}.206$

أي أن : $m = 0,1998g$

إذن : $m \approx 200mg$

الفيزياء

التمرين 1 : التحولات النووية - تطبيقات في مجال الطب

1. تفتت نواة الكربون

1.1. معادلة تفتت نويدة الصوديوم : ${}_{11}^{24}Na \rightarrow {}_{11}^{24}Mg + {}_{Z}^{A}X$

نطبق قانوني سودي للإنحفاظ

- قانون انحفاظ العدد الإجمالي للنويات $A = 0$

- قانون انحفاظ عدد الشحنة $Z = 11+12$ ومنه فإن : $Z = -1$

لدينا رمز الدقيقة المنبعثة هو ${}_{-1}^{0}X$ إذن هذا يوافق انبعاث إلكترون يسمى إشعاع β^-

1.2. حساب ثابتة النشاط الإشعاعي λ لهذه النويدة :

نعلم أن : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$ إذن : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{15 \times 3600}$

ومنه فإن : $\lambda = 1,28.10^{-5}$

2.1. تحديد كمية مادة الصوديوم n_1 المتبقي في دم الشخص المصاب عند $t_1 = 3h$.

- عند اللحظة $t_0 = 0$: كمية مادة الصوديوم ${}_{11}^{24}Na$ هي : $n_0 \; {}_{11}^{24}Na \; = C_0.V_0$

- عند اللحظة $t_0 = 0$: عدد النويدات هي : $N_A \; {}_{11}^{24}Na \; N_0 = n_0$

نعوض : ${}_{11}^{24}Na \; n_0$ فنجد : $N_0 = C_0V_0.Na$

- عند اللحظة $t_1 = 3h$: عدد النويدات هي : $N_1 = n_1 \; {}_{11}^{24}Na \; .N_A$

عند اللحظة t_1 : بتطبيق قانون التناقص الإشعاعي نكتب: $N_1 = N_0 e^{-\lambda t_1}$

$n_i \; {}_{11}^{24}Na \; .N_A = C_0 V_0 .N_A e^{-\lambda t_1}$ إذن : $n_1 \; {}_{11}^{24}Na \; = C_0 V_0 .e^{\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t_1}$

$n_1 \; {}_{11}^{24}Na \; = 10^{-3}.5.10^{-3} e^{\frac{\ln 2}{15}.3}$ أي أن: $n_1 \; {}_{11}^{24}Na \; = 4.35.10^{-6} mol$

1.1. نشاط العينة عند اللحظة t_1

بما أن : $a_1 = \lambda.N_1$ و $a_1 = \lambda n_1 \; {}_{11}^{24}Na \; .N_A$:

أي أن : $a_1 = 1,28.10^{-5} \times 4,35.10^{-6} \times 6,02.10^{23}$

إذن : $a_1 = 3,35.10^{13} Bq$

2.1. حساب V_p حجم الدم المفقود من جسم الإنسان المصاب.

نعتبر V'_1 الحجم المتبقي في جسم الإنسان المصاب و V_1 : حجم الدم الموجود في الإنسان العادي

نعلم أن حجم الدم الموجود في الإنسان العادي هو $5L$

إذن : $V_1 = 5L$ مع : $V'_1 = V_1 - V_P$

نعلم أن الصوديوم موزع في دم الإنسان المصاب بكيفية منتظمة

إذن تركيز نويدات الصوديوم في دم الإنسان عند اللحظة t_1 تكون هي : $C_1 = \dfrac{n_2}{V_2} = \dfrac{n_1}{V_1}$

أي : $\dfrac{n_2}{V_2} = \dfrac{n_1}{V_1 - V_P}$ يعني أن $n_2 = n_1.V_2 \;\; V_1 - V_P$

أي أن : $n_2V_1.n_2V_P = n_1.V$ يعني أن : $-n_2V_P = n_1V_2 - n_2V_1$

يعني : $n_2V_P = n_2V_1 - n_1V_2$ يعني : $V_P = \dfrac{n_2V_1 - n_1V_2}{n_2}$

ومنه فإن : $V_P = \dfrac{5\times 2,1.10^{-9} - 4,35\times 2.10^{-3}\times 10^{-6}}{2,1.10^{-9}}$

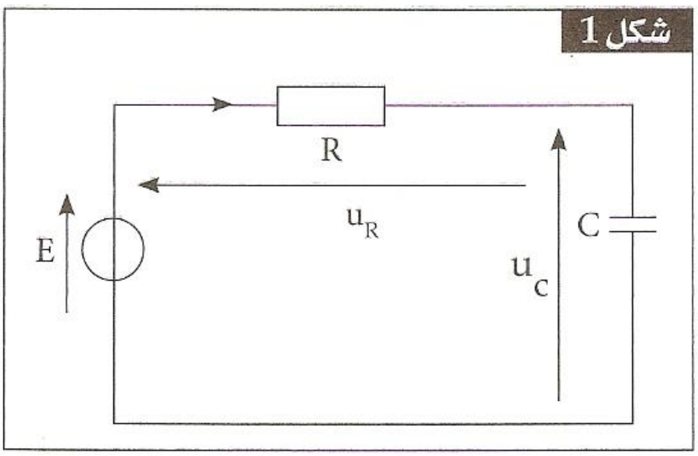
يعني : $V_P = 0,857L$

أي أن : $V_P = 857mL$

التمرين 2 : الكهرباء - استعمالات مكثف

1. الجزء I : شحن مكثف

1.1. إثبات المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$



نطبق قانون إضافية التوترات : $E = u_R + u_c$

وبتطبيق قانون أوم بالنسبة للموصل الأومي نكتب : $u_R = R.i$

بما أن : $i = \dfrac{dq}{dt}$ و $q = C.u_c$ فإن : $i = C\dfrac{du_c}{dt}$ وبالتالي فإن : $u_R = RC\dfrac{du_c}{dt}$

نعوض u_R بعبارتها فنجد : $E = RC\dfrac{du_C}{dt} + u_C$

المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_c(t)$ هي : $\dfrac{du_C}{dt} + \dfrac{1}{RC}u_C = \dfrac{E}{RC}$

1.2. التحقق من أن التعبير $u_C(t) = E(1-e^{-t/\tau})$ حل المعادلة التفاضلية

نعوض : $u_C(t)$ بعبارتها في المعادلة التفاضلية فنجد :

$$\frac{d}{dt}\left[E(1-e^{-t/\tau})\right] + \frac{E}{RC}e^{-t/\tau} = \frac{E}{RC}$$

$$\frac{E}{\tau}e^{-t/\tau} + \frac{E}{RC} - \frac{E}{RC}e^{-t/\tau} = \frac{E}{RC}$$

$$\left(\frac{E}{\tau} - \frac{E}{RC}\right)e^{-t/\tau} + \frac{E}{RC} = \frac{E}{RC}$$

وبالتالي فإن : $\left(\dfrac{E}{\tau} - \dfrac{E}{RC}\right)e^{-t/\tau} = 0$

إذن : $u_C(t)$ حل للمعادلة التفاضلية ، بحيث $\left(\frac{E}{\tau}-\frac{E}{RC}\right)=0$ بالنسبة للمتغير $t \geq 0$

1.3. تحديد تعبير τ وإيجاد أبعادها :

حسب السؤال (1.2.) لدينا : $\frac{E}{RC}=\frac{E}{RC}-$ إذن : $\tau = R.C$

إيجاد بعد τ : لأجل دلك نقوم بتحديد بعد R و C :

بعد R :

لدينا : $U = R.I$ و حسب معادلة الأبعاد نكتب : $U = R . I$

أي أن : $R = \frac{U}{I}$

بعد C :

لدينا $U = \frac{q}{C}$ و $q = I.t$

إذن : $U = \frac{I.t}{C}$

ومنه : $U = \frac{I.t}{C}$ و حسب معادلة الأبعاد نكتب $C = \frac{I . t}{U}$

بعد τ هو إذن : $\tau = R . C$

أي أن : $\tau = \frac{I}{I} \times \frac{I . t}{U} = t$

ومنه فإن : $\tau = t$

وبالتالي نستنتج أن للثابتة τ بعدا زمنيا

1.4. التعيين المبياني للثابتة τ والتحقق من أن قيمة C هي $C = 100\mu F$

- مبيانيا : ثابتة الزمن τ تساوي قيمة أفصول نقطة تقاطع المماس للمنحنى $u_c(t)$ عند اللحظة t = 0 والمقارب $u_C = E$ أو $u_C = 12V$

نجد إذن : $\tau = 1s$

- التحقق من قيمة السعة C :

بما أن : $\tau = RC$

فإن : $C = \frac{\tau}{R}$

يعني أن : $C = \frac{1}{10.10^3}$

أي أن : $C = 10^{-4} F$ أو $C = 100\mu F$

1.5. حساب الطاقة الكهربائية التي يختزنها المكثف في النظام الدائم.

تعبير الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف : $E_e = \frac{1}{2}CU_C^2$

في النظام الدائم : $u_C = E$ حيث $E = 12V$

وبالتالي فإن : $E_e = \frac{1}{2}CE^2$

ومنه : $E_e = \frac{1}{2}.10^{-4}.(12)^2$

أي أن : $E_e = 7,2.10^{-3} J$

2. الجزء II : تفريغ مكثف

2.1. قيمة r مقاومة مصباح وامض آلة التصوير

بما أن : $u_C = 360e^{-t/\tau'}$ و $\ln\frac{u_C}{360} = -\frac{t}{\tau'}$

فإن : $\tau' = \frac{t}{\ln\frac{u_c}{360}}$

وبما أن : $\tau' = r.\Omega$

فإن : $r = -\frac{t}{C\ln\frac{u_C}{360}}$

يعني أن : $r = \frac{2.10^{-3}}{10^{-4}\ln\frac{132,45}{360}}$

أي أن : $r = 20\Omega$

2.2. اختيار المقاومة الملائمة ليكون تفريغ المكثف أسرع

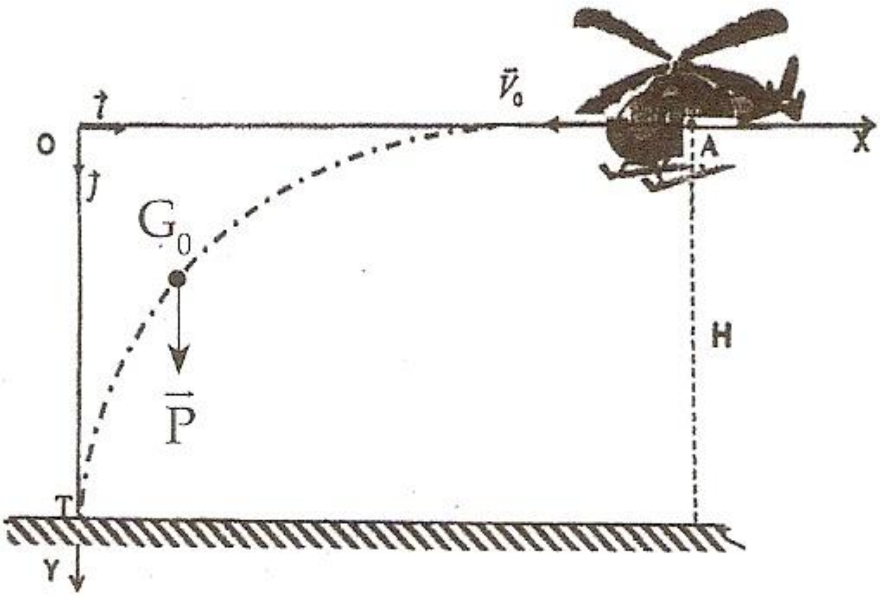
لكي يكونه تفريغ المكثف أسرع نختار قيمة أصغر لأن مدة التفريغ هي المدة اللازمة للمرور من النظام الانتقالي إلى النظام الدائم وتساوي تقريبا $5\tau'$ أي $5rC$

إذن كلما كانت قيمة r أصغر كلما كانت مدة التفريغ أسرع.

التمرين 3 : الميكانيك : دراسة سقوط جسم صلب في مجال الثقالة المنتظم

1. الجزء I : دراسة السقوط الحر

1.1. إيجاد المعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة G_0 في المعلم $R(O,\vec{i},\vec{j})$



المجموعة المدروسة : الصندوق

جرد القوى :

$\vec{P}$ وزن الصندوق

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نكتب : $\sum \vec{F}ext = m\vec{a_G}$

يعني أن : $\vec{P} = m\vec{a}_G$

يعني أن : $m\vec{g} = m\vec{a}_G$

أي أن : $\vec{a}_G = \vec{g}$

على المحور $(O,\vec{i})$:

نكتب : $a_x = g_x$

بما أن : $g_x = 0$ فإن : $a_x = 0$

بما أن : $\frac{dV_x}{dt} = a_x$ فإن : $\frac{dV_x}{dt} = 0$

بالتكامل نجد $V_x = C_1$

لدينا : $V_x = -V_0$ عند اللحظة $t = 0$

إذن : $C_1 = -V_0$

لدينا $\frac{dx}{dt} = -V_0$

بالتكامل نجد $x = -V_0 t + C_2$

لدينا $x(t=0) = x_A$ عند t = 0 أي : $C_2 = x_A$

إذن : المعادلة الزمنية للحركة على المحور $(O,\vec{i})$: $x(t) = -V_0 t + x_A$

أو : (m) $x(t) = -50t + 450$

على المحور $(O,\vec{j})$

نكتب : $a_y = g_y$ وبما أن $g_y = g$ فإن : $a_y = g$

لدينا : $\frac{dV_y}{dt} = a_y$

يعني أن : $\frac{dV_y}{dt} = g$ و بالتكامل نجد $V_y = gt + C_3$

لدينا $V_y(t=0) = C_3$ عند t = 0 مع $V_y(t=0) = C_3$

وبالتالي فإن : $C_3 = 0$

إذن: $Vy = gt$

لدينا $\frac{dy}{dt}$ أي $\frac{dy}{dt} = gt$ بالتكامل نجد $y = 1/2gt^2 + C_4$

عند t = 0 لدينا $y(t=0) = y_A = 0$

إذن: $C_4 = 0$

إذن المعادلة الزمنية للحركة على المحور $(O,\vec{j})$ $y = \frac{1}{2}gt^2$

$y = 5t^2$

1.2. تحديد لحظة ارتطام الصندوق بسطح الأرض.

ارتطام الصندوق بسطح الأرض يحقق : $y_T = H$

$t = \sqrt{\frac{405}{5}}$ $t = 9s$

1.3. إيجاد معادلة مسار حركة G_0 :

لإيجاد معادلة مسار حركة G_0 نقوم بإقصاء الزمن من المعادلتين الزمنيتين للحركة x(t) و y(t) :

بما أن : $x(t) = -50t + 450$

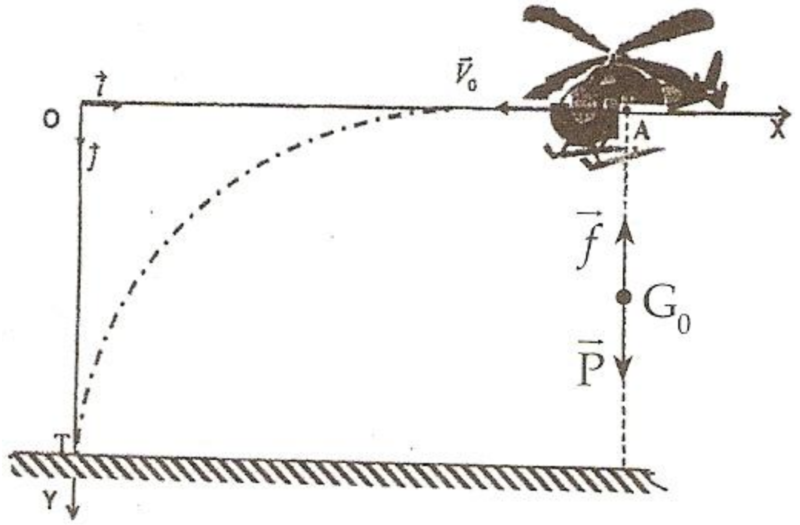
فإن : $t = \dfrac{x(t) - 450}{-50}$

بتعويض t بعبارتها في y(t) نكتب : $y = 5\left(\dfrac{x(t) - 450}{-50}\right)^2 = 5\left(\dfrac{x^2 + 202500 - 900x}{2500}\right)$

أي أن : $y = 2.10^{-3}x^2 - 1,8x + 405 \quad (m)$

2. الجزء II : دراسة السقوط باحتكاك

1.2. إيجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة G_1 مركز قصور المجموعة في المعلم $R(O,\vec{i},\vec{j})$



المجموعة المدروسة : الصندوق والمظلة

جرد القوى : $\vec{P}$ وزن المجموعة

$\vec{f}$: تأثير قوى الاحتكاك المطبقة من طرف الهواء

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نكتب :

$$\sum \vec{F}ext = m\overrightarrow{a_G}$$

يعني أن : $\vec{P} + \vec{f} = m\overrightarrow{a_G}$ حيث : $\overrightarrow{a_G} = \dfrac{dv}{dt}$ و $\vec{f} = -100\vec{v}$ و $\vec{P} = m\vec{g}$

وبالتالي فإن : $m\vec{g} - 100\vec{v} = m\dfrac{d\vec{v}}{dt}$

$$m\vec{g}.\vec{j} - 100\vec{v}\vec{j} = m\frac{d\vec{v}}{dt}\vec{j}$$

يعني أن : $mg - 100v = m\dfrac{dv}{dt}$

أي أن : $1500 - 100v = 150\dfrac{dv}{dt}$

إذن المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة G_1 مركز قصور المجموعة في المعلم $R(O,\vec{i},\vec{j})$ هي : $\dfrac{dv}{dt} = 10 - \dfrac{2}{3}v$

2.2. تحديد السرعة الحدية $V_{\lim}$ والزمن المميز τ للسقوط :

مبيانيا نجد : السرعة الحدية هي السرعة التي تنتقل بها المجموعة في النظام الدائم $V_{\lim} = 15.m.s^{-1}$

طريقة أخرى : في النظام الدائم v = cte

إذن : $\frac{dv}{dt}=0$

الزمن المميز τ للسقوط يساوي قيمة أفصول نقطة تقاطع مماس المنحنى V = f(t)

عند اللحظة t = 0 والمقارب $v=V_{\lim}$ أو المقارب $v=15m.s^{-1}$.

مبيانيا نجد $\tau=1,5s$

2.3. إعطاء قيمة تقريبية لمدة النظام البدئي

القيمة التقريبية لمدة النظام البدئي هي 5τ أي $7,5s$

2.4. تحديد قيمتي السرعة V_4 والتسارع a_4 باعتماد طريقة أولير حسب المعادلة التفاضلية نكتب:

$a_i=10-\frac{2}{3}v_i$ أو $\frac{dv_i}{dt}=10-\frac{2}{3}v_i$

عند اللحظة t_i التسارع هو : $a_i=\frac{v_{i+1}-v_i}{\Delta t}$

Δt تسمى خطوة الحل .

انطلاقا من الجدول $\Delta t=0,1s$

ومنه فإن : العلاقة السابقة تصبح : $v_{i+1}=v_i+a_i\Delta t$

لدينا : $v_4=v_3+a_3\Delta t$ عند اللحظة $t_3=0,3s$

من الجدول لدينا : $v_3=2,80m.s^{-1}$ و $a_3=8,12m.s^{-2}$

وبالتالي فإن : $v_3=2,80+8,12\times0,1$ ومنه نجد : $v_4\approx3,61ms^{-1}$

حسب المعادلة التفاضلية لدينا : $a_4=10-\frac{2}{3}v_4$

أي أن : $a_4=10-\frac{2}{3}.3,61$

وبالتالي فإن : $v_4\approx7,59ms^{-2}$