

# تصحيح الامتحان الوطني الموحد للبيكالوريا الدورة العادية 2008

**الكيمياء (7تقط) : خاصيات حمض كربوكسيلي**

**1. تحديد ثابتة التوازن لتفاعل حمض الإيبوبروفين مع الماء**

1.1. حساب  $C_0$  تركيز المحلول  $S_0$

تعبير تركيز المحلول  $S_0$  هو كالتالي :  $C_0 = \frac{n_0(RCOOH)}{V_0}$

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

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

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

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

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

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

نعلم أن :  $[H_3O^+] = 10^{-PH}$

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

ومنه فإن :  $x_f = V_0.10^{-PH}$

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

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

$$\tau = \frac{10^{-3,17}}{9,7 \cdot 10^{-3}} \text{ يعني أن :}$$

$$\tau = 0,07 \text{ أي أن :}$$

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

1.2.2. تعبير خارج التفاعل  $Q_r$

$$Q_r = \frac{[H_3O^+][RCOO^-]}{RCOOH} \text{ يعبر عن خارج التفاعل ، لتفاعل الإيبوبروفين مع الماء كما يلي :}$$

1.2.3. تعبير  $Q_r$  بدلالة  $\tau$  و  $V_0$  و  $x_{\max}$

$$Q_r = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q}[RCOO^-]_{\acute{e}q}}{RCOOH_{\acute{e}q}} \text{ خارج التفاعل عند التوازن يعبر عنه ب :}$$

حسب الجدول الوصفي فإن الحالة النهائية توافق حالة التوازن أي أن  $x = x_{\acute{e}q}$ .

وبما أن :  $n_{RCOO^-} = n_{H_3O^+} = x_{\acute{e}q}$  فإن :  $[RCOO^-]_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q} = \frac{x_{\acute{e}q}}{V_0}$  حيث :

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{\acute{e}q}}{C_0}$$

وبالتالي فإن :  $[RCOO^-]_{\acute{e}q} = [H_3O^+]_{\acute{e}q} = \tau \cdot C_0$

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

إذن  $RCOOH_{\acute{e}q} = C_0 - \frac{x_{\acute{e}q}}{V_0}$  حيث :  $[H_3O^+]_{\acute{e}q} = \frac{x_{\acute{e}q}}{V_0}$  أي :  $RCOOH_{\acute{e}q} = C_0 - [H_3O^+]_{\acute{e}q}$

وبالتالي :  $RCOOH_{\acute{e}q} = C_0 - \tau C_0$

أي أن :  $RCOOH_{\acute{e}q} = C_0(1 - \tau)$

إذن عبارة  $Q_{r,\acute{e}q}$  تكتب كالتالي :  $Q_{r,\acute{e}q} = \frac{\tau^2 C_0^2}{C_0(1 - \tau)}$

أي أن :  $Q_{r,\acute{e}q} = \frac{\tau^2 C_0}{(1 - \tau)}$

وبما أن :  $x_{\max} = C_0V_0$

فإن :  $C_0 = \frac{x_{\max}}{V_0}$

نقوم بتعويض  $C_0$  بعبارتها فنجد  $Q_{r,\acute{e}q} = \frac{x_{\max} \cdot \tau^2}{V_0(1 - \tau)}$

1.2.4. استنتاج قيمة ثابتة التوازن  $K$  المقرونة بمعادلة التفاعل المدروس :

التفاعل المدروس : تفاعل الإيبوبروفين مع الماء.

عند التوازن نجد :  $K = Q_{r,\acute{e}q}$

$$x_{\max} = C_0 V_0 \text{ حيث } K = \frac{x_{\max} \cdot \tau^2}{V_0(1-\tau)}$$

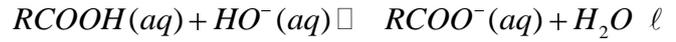
$$K = \frac{C_0 \cdot \tau^2}{(1-\tau)} \quad \text{إذن : } K = \frac{C_0 \cdot V_0 \cdot \tau^2}{V_0(1-\tau)}$$

$$K = \frac{9,7 \cdot 10^{-3} \times (0,07)^2}{-0,07} \quad \text{ومنه فإن :}$$

$$K = 5 \cdot 10^{-5} \quad \text{وبالتالي فإن :}$$

## 2. التحقق من صحة المقدار المسجل على كيس الإيبوبروفين.

1.2 معادلة تفاعل الإيبوبروفين مع المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم.



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

$$n_i HO^- = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad \text{إذن : } n_i HO^- = C_B \cdot V_B$$

$$n(HO^-) = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad ; \quad n_i(HO^-) = 3,0 \cdot 10^{-2} \cdot 60,0 \cdot 10^{-3}$$

كمية المادة البدئية للحمض  $RCOOH$  المذابة:

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

$$n_i(RCOOH) = 9,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{أي أن :}$$

$$n_i(RCOOH) < n_i HO^- \quad \text{وبالتالي فإن :}$$

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 :  $n_i HO^- = n(H_3O^+)$

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

$$n_i HO^- = 1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 27,7 \cdot 10^{-3}$$

$$n_i HO^- = 2,77 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

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

$$n_2 HO^- = 8,31 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{أي : } n_2 HO^- = 3 \times 2,77 \cdot 10^{-4}$$

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

$$n HO^- = 1,8 \cdot 10^{-3} - 8,31 \cdot 10^{-4} \quad \text{ت.ع :}$$

$$n HO^- = 9,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad \text{أي أن :}$$

2.3.2. كتلة حمض الإيبوبروفين المتواجدة في الكيس

حسب السؤال (2.3.1) فإن :  $n(RCOOH) = n HO^- = 9,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

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

$$m = n(RCOOH) \cdot M(RCOOH) \quad \text{فإن :}$$

$$m = 9,7 \cdot 10^{-4} \cdot 206 \quad \text{ومنه فإن :}$$

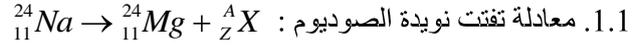
$$m = 0,1998 \text{ g} \quad \text{أي أن :}$$

$$m \approx 200 \text{ mg} \quad \text{إذن :}$$

## الفيزياء

### التمرين 1 : التحولات النووية - تطبيقات في مجال الطب

1. تفتت نواة الكربون



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  ${}_{-1}^0X$  إذن هذا يوافق انبعاث إلكترون يسمى إشعاع  $\beta^-$

1.2. حساب ثابتة النشاط الإشعاعي  $\lambda$  لهذه النويدة :

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

$$\text{ومنه فإن : } \lambda = 1,28 \cdot 10^{-5}$$

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  ${}_{11}^{24}\text{Na}$  هي  $n_0 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} = C_0 \cdot V_0$

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

$$\text{نعوض : } n_0 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} = C_0 V_0 \cdot N_A \text{ فنجد : } N_0 = C_0 V_0 \cdot N_A$$

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

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

$$n_1 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} \cdot N_A = C_0 V_0 \cdot N_A e^{-\lambda t_1} \text{ إذن : } n_1 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} = C_0 V_0 e^{-\lambda t_1}$$

$$n_1 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} = 4,35 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \quad \text{أي أن : } n_1 \cdot {}_{11}^{24}\text{Na} = 10^{-3} \cdot 5,10 \cdot 10^{-3} e^{-\frac{\ln 2}{15} \cdot 3}$$

1.1. نشاط العينة عند اللحظة  $t_1$

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

$$\text{أي أن : } a_1 = 1,28 \cdot 10^{-5} \times 4,35 \cdot 10^{-6} \times 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$\text{إذن : } a_1 = 3,35 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$$

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  $5L$

$$\text{إذن : } V_1 = 5L \text{ مع : } V_1' = V_1 - V_p$$

نعلم أن الصوديوم موزع في دم الإنسان المصاب بكيفية منتظمة

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

$$\text{أي : } \frac{n_2}{V_2} = \frac{n_1}{V_1 - V_p} \text{ يعني أن } n_2 = n_1 \cdot V_2$$

أي أن :  $n_2 V_p = n_1 V_2 - n_2 V_1$  يعني أن  $n_2 V_1 \cdot n_2 V_p = n_1 \cdot V$

يعني :  $n_2 V_p = n_2 V_1 - n_1 V_2$  : يعني  $V_p = \frac{n_2 V_1 - n_1 V_2}{n_2}$

ومنه فإن :  $V_p = \frac{5 \times 2,1 \cdot 10^{-9} - 4,35 \times 2,1 \cdot 10^{-3} \times 10^{-6}}{2,1 \cdot 10^{-9}}$

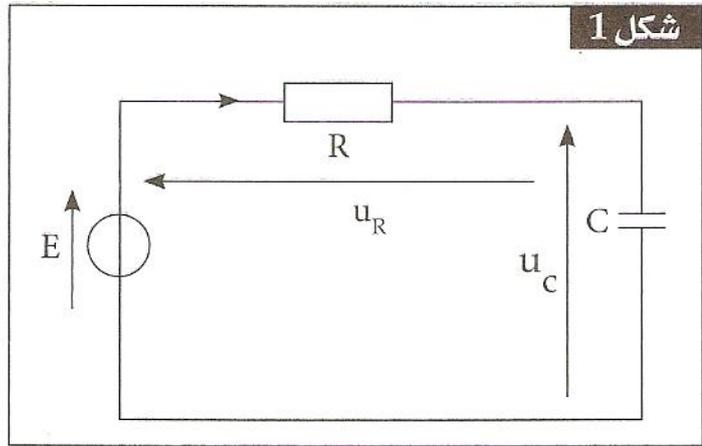
يعني :  $V_p = 0,857L$

أي أن :  $V_p = 857mL$

## التمرين 2 : الكهرباء - استعمالات مكثف

### 1. الجزء 1 : 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 :  $u_R = R \cdot i$

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

نعوض  $u_R$  بعبارتها فنجد :  $E = RC \frac{du_c}{dt} + u_c$

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

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 :

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

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

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

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

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  $\tau$  وإيجاد أبعادها :

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

إيجاد بعد  $\tau$  : لأجل ذلك نقوم بتحديد بعد R و C :  
بعد R :

لدينا :  $U = RI$  و حسب معادلة الأبعاد نكتب :  $U = R \cdot I$

$$R = \frac{U}{I}$$

بعد C :

لدينا  $U = \frac{q}{C}$  و  $q = It$

$$U = \frac{I \cdot t}{C}$$

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

بعد  $\tau$  هو إذن :  $\tau = R \cdot C$

$$\tau = \frac{I}{I} \times \frac{I \cdot t}{U} = t$$

ومنه فإن :  $\tau = t$

وبالتالي نستنتج أن للثابتة  $\tau$  بعدا زمنيا

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

- مبيانيا : ثابتة الزمن  $\tau$  تساوي قيمة أفصول نقطة تقاطع المماس للمنحنى  $u_c(t)$  عند اللحظة  $t = 0$  والمقارب

$$u_c = E \text{ أو } u_c = 12V$$

نجد إذن :  $\tau = 1s$

- التحقق من قيمة السعة C :

بما أن :  $\tau = RC$

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

$$C = \frac{1}{10 \cdot 10^3}$$

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

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

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

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

$$E_e = \frac{1}{2} C E^2$$

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

أي أن :  $E_e = 7,2 \cdot 10^{-3} J$

## 2. الجزء II : تفريغ مكثف

2.1. قيمة  $r$  مقاومة مصباح وامض آلة التصوير

$$\ln \frac{u_c}{360} = -\frac{t}{\tau'} \quad \text{و} \quad u_c = 360e^{-t/\tau'}$$

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

$$\tau' = r \cdot \Omega$$

$$r = -\frac{t}{C \ln \frac{u_c}{360}}$$

$$r = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{10^{-4} \ln \frac{132,45}{360}}$$

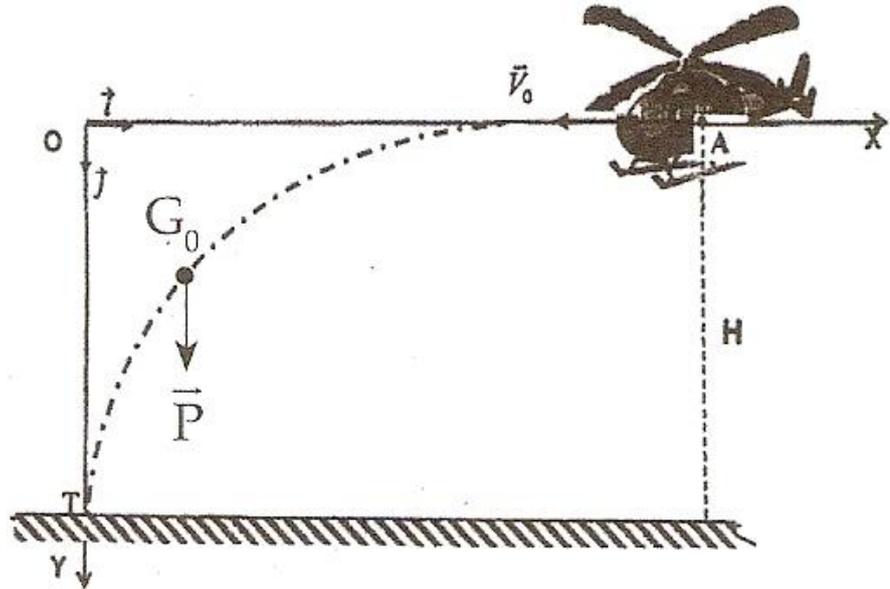
$$r = 20 \Omega$$

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 الزمئيتين  $x(t)$  و  $y(t)$  لحركة  $G_0$  في المعلم  $R(O, \vec{i}, \vec{j})$



المجموعة المدروسة : الصندوق

جهد القوى :

$\vec{P}$  وزن الصندوق

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

$$\begin{aligned}\vec{P} &= m\vec{a}_G && \text{يعني أن :} \\ m\vec{g} &= m\vec{a}_G && \text{يعني أن :} \\ \vec{a}_G &= \vec{g} && \text{أي أن :}\end{aligned}$$

على المحور  $(O, \vec{i})$  :

$$\text{نكتب : } a_x = g_x$$

$$\text{بما أن : } g_x = 0 \text{ فإن } a_x = 0$$

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

$$\text{بالتكامل نجد } V_x = C_1$$

$$\text{لدينا : } V_x = -V_0 \text{ عند اللحظة } t = 0$$

$$\text{إذن : } C_1 = -V_0$$

$$\text{لدينا } \frac{dx}{dt} = -V_0$$

$$\text{بالتكامل نجد } x = -V_0 t + C_2$$

$$\text{لدينا } x(t=0) = x_A \text{ عند } t = 0 \text{ أي : } C_2 = x_A$$

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

$$\text{أو : } x(t) = -50t + 450 \text{ (m)}$$

على المحور  $(O, \vec{j})$

$$\text{نكتب : } a_y = g_y \text{ وبما أن } g_y = g \text{ فإن } a_y = g$$

$$\text{لدينا : } \frac{dV_y}{dt} = a_y$$

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

$$\text{لدينا } V_y(t=0) = C_3 \text{ عند } t = 0 \text{ مع } V_y(t=0) = C_3$$

$$\text{وبالتالي فإن : } C_3 = 0$$

$$\text{إذن : } V_y = gt$$

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

$$\text{عند } t = 0 \text{ لدينا } y(t=0) = y_A = 0$$

$$\text{إذن : } C_4 = 0$$

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

$$y = 5t^2$$

1.2. تحديد لحظة ارتطام الصندوق بسطح الأرض.

ارتطام الصندوق بسطح الأرض يحقق :  $y_T = H$

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

1.3. إيجاد معادلة مسار حركة  $G_0$  :

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

$$\text{بما أن : } x(t) = -50t + 450$$

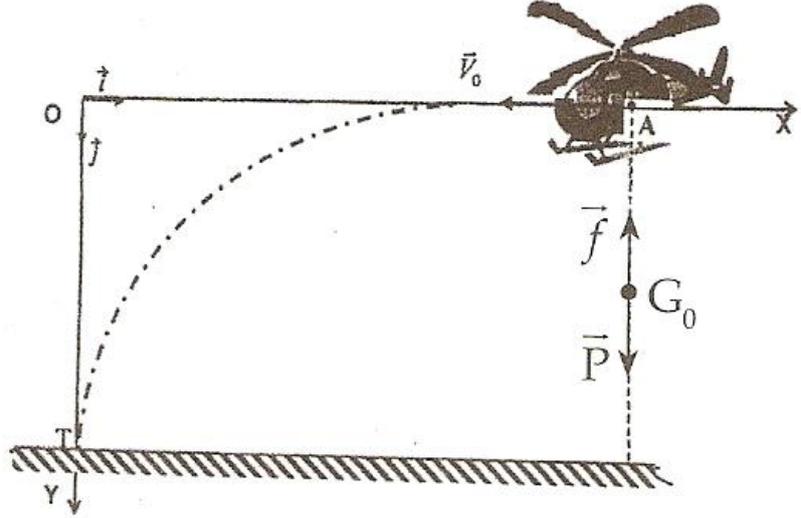
$$t = \frac{x(t) - 450}{-50} \quad \text{فإن}$$

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

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

## 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

جهد القوى :  $\vec{P}$  وزن المجموعة

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

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نكتب :

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

$$\vec{P} + \vec{f} = m \vec{a}_G \quad \text{حيث : } \vec{a}_G = \frac{dv}{dt} \quad \text{و } \vec{f} = -100\vec{v} \quad \text{و } \vec{P} = m\vec{g}$$

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

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

$$mg - 100v = m \frac{dv}{dt} \quad \text{يعني أن :}$$

$$1500 - 100v = 150 \frac{dv}{dt} \quad \text{أي أن :}$$

$$\frac{dv}{dt} = 10 - \frac{2}{3}v \quad \text{هي : } R(O, \vec{i}, \vec{j}) \text{ المعلم في المجموعة في المعلم } R(O, \vec{i}, \vec{j})$$

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

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

طريقة أخرى : في النظام الدائم  $v = cte$

$$\frac{dv}{dt} = 0 : \text{إذن}$$

الزمن المميز  $\tau$  للسقوط يساوي قيمة أفصول نقطة تقاطع مماس المنحنى  $V = f(t)$  عند اللحظة  $t = 0$  والمقارب  $v = V_{\lim}$  أو المقارب  $v = 15m.s^{-1}$ .

$$\tau = 1,5s \text{ مبيانيا نجد}$$

2.3. إعطاء قيمة تقريبية لمدة النظام البدني

القيمة التقريبية لمدة النظام البدني هي  $5\tau$  أي  $7,5s$

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

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

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

$\Delta t$  تسمى خطوة الحل .

$$\Delta t = 0,1s \text{ انطلاقا من الجدول}$$

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

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

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

$$\text{وبالتالي فإن : } v_3 = 2,80 + 8,12 \times 0,1 \text{ ومنه نجد : } v_4 \approx 3,61m.s^{-1}$$

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

$$\text{أي أن : } a_4 = 10 - \frac{2}{3} \cdot 3,61$$

$$\text{وبالتالي فإن : } v_4 \approx 7,59m.s^{-2}$$