الفيزياء

التمرين الأول

1.1 - التسارع a_G وطبيعة حركة (C):

بما أن الخيط غير قابل للامتداد ولا ينزلق على الأسطوانة، فإن:

$$a_G = r\ddot{\theta} \Rightarrow a_G = 20.10^{-2}.20 = 4 m/s^2$$

وبما أن: $a_G = cte$ والمسار مستقيم فإن حركة مركز قصور (C) حركة مستقيمية متسارعة بانتظام: $\vec{a}_G . \vec{v}_G > 0$

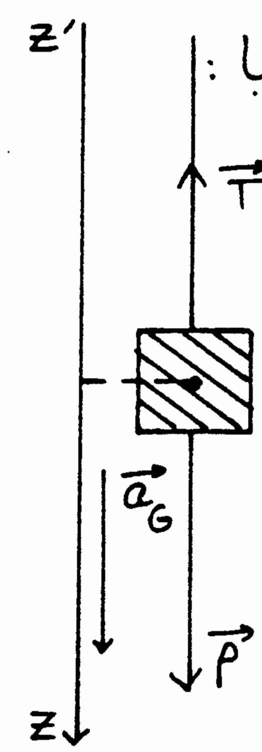
2.1 - حساب شدة القوة $\vec{T}$:

يخضع الجسم (C) أثناء حركته إلى:

$\vec{P}$: وزنه

$\vec{T}$: توتر الخيط

نطبق، على (C)، مبرهنة مركز القصور في معلم أرضي نعتبره غاليليا:



$$\Sigma \vec{F} = M\vec{a}_G$$

$$\vec{P} + \vec{T} = M\vec{a}_G$$

نسقط هذه العلاقة على المحور الرأسي الموجه $z'z$

$$Mg - T = Ma_G$$

ومنه: $T = M(g - a_G)$

$$T = 0,5(10 - 4) \Rightarrow T = 3N$$

3.1 - حساب قيمة عزم المزدوجة المقاومة:

أثناء دوران الأسطوانة حول محور تماثلها الأفقي، تخضع للقوى ذات العزوم التالية:

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{P'})$: عزم وزن البكرة

$\mathcal{M}_\Delta(\vec{R})$: عزم القوة التي يطبقها المحور (Δ).

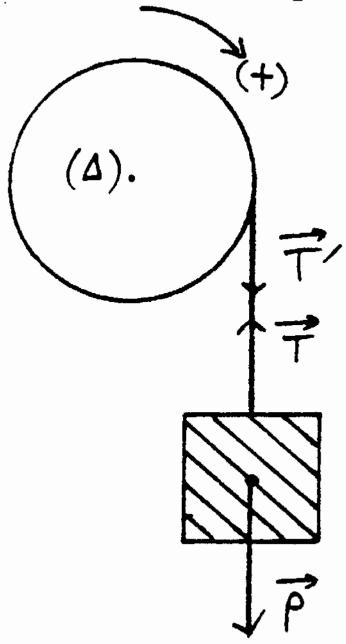
$\mathcal{M}_\Delta(\vec{T'})$: عزم تأثير الخيط الملفوف على الأسطوانة

$\mathcal{M}$: عزم المزدوجة المقاومة (الاحتكاكات).

نطبق على الأسطوانة العلاقة الأساسية للديناميك في معلم أرضي نعتبره غاليليا.

$$\mathcal{M}_\Delta(\vec{P'}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) + \mathcal{M}_\Delta(\vec{T'}) + \mathcal{M} = J_\Delta \ddot{\theta}$$

مع: $\mathcal{M}_\Delta(\vec{P'}) = \mathcal{M}_\Delta(\vec{R}) = 0$



$$rT' + \mathcal{M} = J_\Delta \ddot{\theta}$$

وبما أن كتلة الخيط مهملة، فإن: $T' = T$

وبالتالي: $\mathcal{M} = J_\Delta \ddot{\theta} - rT$

ت.ع: $\mathcal{M} = 2.10^{-2}.20 - 0,2.3$

$$\mathcal{M} = -0,24 N.m$$

4.1 - حساب التسارع المنظمي a_N

وإلى التسارع المماسي a_T عند لحظة معينة:

تبعد النقطة M عن محور الدوران (Δ) بالمسافة d. وفي كل لحظة تكون:

$$\begin{cases} a_T = d.\ddot{\theta} \\ a_N = \frac{v^2}{d} = d.\dot{\theta}^2 \end{cases}$$ مع: $v = d\dot{\theta}$

وبما أن حركة الأسطوانة حركة دورانية متسارعة بانتظام $(\ddot{\theta} = cte)$، فإن:

$$\dot{\theta} = \ddot{\theta}t + \dot{\theta}_0$$

مع $\dot{\theta}_0 = 0$، نكتب: $\dot{\theta} = \ddot{\theta}.t$

وبالتالي تكون:

$$\begin{cases} a_T = d\ddot{\theta} = \frac{r}{2}.\ddot{\theta} \\ a_N = d.\ddot{\theta}^2 t^2 = \frac{r}{2}.\ddot{\theta}^2 t^2 \end{cases}$$

عند اللحظة $t = 1s$، تكون:

$$\begin{cases} a_T = \frac{0,20}{2}.20 = 2m/s^2 \\ a_N = \frac{0,20}{2} \times 20^2 \times 1 = 40m.s^{-2} \end{cases}$$

2/2.1 - المعادلة التفاضلية باعتماد الدراسة الطاقية:

يعبر في كل لحظة عن الطاقة الميكانيكية للجسم (S) في مجال الثقالة بالعلاقة:

$$E_m = E_C + E_P$$

مع:

$$E_P = E_{P_P} + E_{P_e}$$

حيث: $E_{P_P} = 0$ طاقة الوضع الثقالية، وذلك باعتبار المستوى الأفقي المار من G حالة مرجعية؛ و $E_{P_e} = \frac{1}{2}kx^2 + cte$ طاقة الوضع المرنة الناتجة عن ارتباط الجسم (S) بالنابض ذي الصلابة k.

إذن: $E_m = \frac{1}{2}m\dot{x}^2 + \frac{1}{2}kx^2 + cte$

باعتبار الطاقة الميكانيكية للمتذبذب ثابتة خلال الزمن فإن اشتقاقها بالنسبة للزمن يكون منعدمًا:

$$\frac{dE_m}{dt} = m\dot{x}\ddot{x} + kx\dot{x} = 0$$

ومنه:

$$m\dot{x}\left(\ddot{x} + \frac{k}{m}.x\right) = 0$$

وبالتالي فالمعادلة التفاضلية التي تحققها أفصول مركز قصور الجسم (C) هي:

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}.x = 0$$

بوضع $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$، حيث ω_0 النبض الخاص للمتذبذب، نكتب:

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

يُعبّر عن الدور الخاص T_0 بالعلاقة:

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

2.2 - تحديد قيم المقادير T_0 و k و φ و X_m:

لدينا في كل لحظة:

$$x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$$

ومنه:

$$v(t) = -\frac{2\pi}{T_0}.X_m \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right)$$

أو:

$$v(t) = \frac{2\pi X_m}{T_0}\cos\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$$

أي:

$$v(t) = V_m \cos\left(\frac{2\pi t}{T} + \alpha\right)$$

مع: $V_m = \frac{2\pi X_m}{T_0}$ و $\alpha = \varphi + \frac{\pi}{2}$

حسب مبيان الشكل 3، نجد:

$V_m = 0,25\, m.s^{-1}$ و $T_0 = 1\, s$

ومنه: $\cos\alpha = \frac{V(t=0)}{V_m}$

$\cos\alpha = \frac{0,25}{0,25} = 1 \Rightarrow \alpha = 0$

ومن جهة أخرى؛ لدينا:

$V_m = \frac{2\pi X_m}{T_0} \Rightarrow X_m = \frac{V_m . T_0}{2\pi}$

أي: $X_m = \frac{0,25\times 1}{2\pi} \approx 4.10^{-2} m$

$X_m = 4\, cm$.

ويُعبّر عن الدور الخاص T_0 بالعلاقة:

$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

ومنه: $K = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2} \Rightarrow K = \frac{4\pi^2\, 0,25}{1}$

$K \approx 10\, N.m^{-1}$

$\alpha = \varphi + \frac{\pi}{2} = 0 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$

التمرين الثاني:

1.1 - أ- تعيين قيمة التردد N:

يعطي المبيان الدور T للتوتر $u(t)$:

$T = 10\times 2 = 20\, ms \Rightarrow N = \frac{1}{T} = \frac{1}{20.10^{-3}}$

$N = 50\, Hz$

ب - تعيين التوترين الفعالين U_R و U:

نعين مبيانيا التوتر القصوي U_{m_R}

والتوتر القصوي U_m.

$U_m = 3,5\times 1 = 3,5\, V$ و $U_{m_R} = 2,4\times 1 = 2,4\, V$

نحسب التوتر الفعال بالعلاقة:

$U_R = \frac{U_{m_R}}{\sqrt{2}} = \frac{2,4}{\sqrt{2}} \approx 1,70\, V$

$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{3,5}{\sqrt{2}} \approx 2,47\, V$

ج- قيمة الطور φ لـ $i(t)$ بالنسبة لـ $u(t)$:

إذا كان τ هو الفرق الزمني بين $i(t)$ و $u(t)$ فإن الطور φ هو:

$|\varphi| = \frac{2\pi}{T}.\tau$

$|\varphi| = \frac{2\pi}{20}.2,5 = \frac{\pi}{4}\, rad$

يظهر من خلال الرسم التذبذبي أن $i(t)$ متقدم في الطور بالنسبة لـ $u(t)$. (لأن المنحنى 1 الذي يمثل تغيرات $i(t)$ يصل إلى قيمته القصوية قبل المنحنى 2 الذي يمثل تغيرات $u(t)$)

إذن: $\varphi = +\frac{\pi}{4}\, rad$.

2.1 - تعبير الشدة i بدلالة الزمن:

لدينا حسب نص التمرين:

$u(t) = U_m \cos(2\pi N t)$.

إذن: $i(t) = I_m \cos(2\pi N t + \varphi)$

$I_m = \frac{U_{m_R}}{R} = \frac{2,5}{240} \approx 10^{-2} A$

وبالتالي:

$i(t) = 10^{-2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$

3.1 - إنشاء فرينيل باستعمال المقادير الفعالة:

لدينا في كل لحظة :

$$u(t)=u_R(t)+u_L(t)+u_C(t)$$

أو :

$$u(t)=Ri+ri+L\frac{di}{dt}+\frac{1}{C}\int i\,dt$$

$$u(t)=(R+r)i+L\frac{di}{dt}+\frac{1}{C}\int i\,dt$$

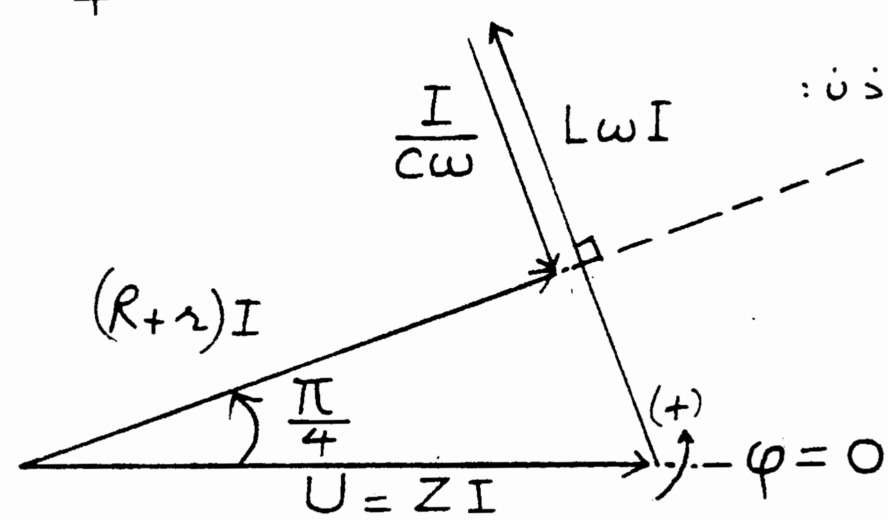
$$u(t)=(R+r)I_m\cos\left(2\pi N t+\frac{\pi}{4}\right)$$
$$+L\omega I_m\cos\left(2\pi N t+\frac{\pi}{4}+\frac{\pi}{2}\right)$$
$$+\frac{I_m}{C\omega}\cos(2\pi N t)+\frac{\pi}{4}-\frac{\pi}{2})$$

نمثل إنشاء فرنيل عند أصل التواريخ.

أصل الأطوار $\varphi=0$ يوافق التوتر $u(t)$؛

و $i(t)$ متقدم في الطور على $u(t)$ ب $\frac{\pi}{4}$.

إذن :



حسب إنشاء فرنيل، لدينا :

$$\cos\varphi=\frac{(R+r)I}{U}=\frac{R+r}{Z}$$

مع : $Z=\frac{U}{I}$ و $I=\frac{U_R}{R}$ ، نكتب :

$Z=\frac{U}{U_R}\cdot R$ ومنه : $\cos\varphi=\frac{(R+r)}{R}\cdot\frac{U_R}{U}$

و بالتالي : $R+r=R\cdot\frac{U}{U_R}\cdot\cos\varphi$

ومنه : $r=R\left(\frac{U}{U_R}\cdot\cos\varphi-1\right)$

$$r=240\left(\frac{2,47}{1,70}\cdot 1-1\right)=6,6\,\Omega$$

حساب معامل التحريض L_1 :

$$\tan\varphi=\frac{L_1\omega-\frac{1}{C\omega}}{R+r}$$

$$(R+r)\cdot\tan\varphi=L_1\omega-\frac{1}{C\omega}$$

$$L_1=\frac{(R+r)}{\omega}\cdot\tan\varphi+\frac{1}{C\omega^2}$$

مع : $\omega=2\pi N$ ، نكتب :

$$L_1=\frac{(R+r)\cdot\tan\varphi}{2\pi N}+\frac{1}{4\pi^2N^2C}$$

$$L_1=\frac{(240+6,6)}{2\pi\cdot 50}+\frac{1}{4\pi^2(50)^2 10^{-5}}$$

$$L_1\simeq 1,8\,\text{H}$$

1.2 ـ حساب I_0 :

عند الرنين تكون قيمة التوتر بين مربطي الموصل الأومي هي : $U'_R=2,4\,\text{V}$

و بالتالي حسب قانون أوم :

$$U'_R=RI_0\Rightarrow I_0=\frac{U'_R}{R}=\frac{2,4}{240}$$

$$I_0=10^{-2}\,\text{A}.$$

2.2 ـ حساب L_0 :

عند الرنين تتحقق العلاقة : $L_0\omega=\frac{1}{C\omega}$

إذن : $L_0=\frac{1}{C\omega^2}$

ت ع : $L_0=\frac{1}{10^{-5}\cdot4\pi^2\cdot(50)^2}$

$L_0=1\,\text{H}$

3.2 ـ حساب r من جديد :

عند الرنين، ممانعة ثنائي القطب RLC تساوي المقاومة الكلية للدارة .

إذن : $Z_0=R+r$ و بالتالي :

$$U=(R+r)I_0 \Rightarrow R+r=\frac{U}{I_0}$$

و $r=\frac{U}{I_0}-R$

$$r=\frac{2,47}{10^{-2}}-240 \Rightarrow r=7\,\Omega .$$

التمرين الثالث :

1.1 ـ العددان Z و A :

نقرأ من الوثيقة :

* بالنسبة لـ X :

$Z=82$ وهو نفس العدد الذري للرصاص Pb

$N=128$ ومنه : $A=Z+N=210$

وبالتالي فالرمز الكامل للنويدة X هو: $^{210}_{82}Pb$

* بالنسبة لـ Y :

$Z=84$ وبالتالي Y هي نويدة البولونيوم Po

$N=126$ ومنه : $A=210$

إذن يكتب رمز النويدة Y : $^{210}_{84}Po$

2.1 ـ معادلتا التَّفَتُّتَيْن (3) و(4) :

التفتت (3) : $^{210}_{83}Bi \longrightarrow {}^{210}_{84}Po + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$

التفتت من نوع β^- : الإشعاع المنبعث عبارة عن إلكترونات .

التفتت (4) : $^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$

التفتت من نوع α : الإشعاع المنبعث عبارة عن نوى الهيليوم .

3.1 ـ تفسير ميكانيزم التفتت (3) :

التفتت (3) من نوع β^-، خلال هذا التفتت يتحول نوترون داخل النواة إلى بروتون وإلكترون حسب المعادلة التالية :

$$^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$$

4.1 ـ حساب الطاقة الناتجة عن التفتت (4) :

يعبر عن الطاقة الناتجة عن التفتت بالعلاقة : $E=\Delta m.c^2$

مع : $\Delta m = m(Po)-m(Pb)-m(He)$

$$E=(m(Po)-m(Pb)-m(He)).c^2$$

$$E=4,6575\ MeV$$

1.2 ـ حساب النشاط الإشعاعي عند $t=0s$:

يُعبَّر عن النشاط الإشعاعي لعيِّنة عند لحظة t، بالعلاقة : $a=\lambda.N$ ، مع :

N : عدد النويدات عند اللحظة t

و $\lambda=\frac{\ln 2}{T}$ ثابتة التفتت .

عند $t=0s$: $a_0=\lambda N_0$

$$a_0=\frac{\ln 2}{T}.N_0$$

نحسب N_0 بالعلاقة : $N_0=\frac{m_0}{M}.N_A$

ومنه : $a_0=\frac{\ln 2.m_0}{T.M}.N_A$

$$a_0=\frac{\ln 2\times 10.10^{-3}\times 6,02.10^{23}}{210\times 138\times 24\times 3600}=1,67.10^{12}\ Bq$$

2.2 ـ حساب المدة t :

عند تفتت 99% من هذه العيّنة تبقى لدينا 1% من عدد النويدات البدئية :

$$N = N_0 . e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{1}{100} N_0 = N_0 . e^{-\lambda t}$$

$$\lambda t = \ln 100 \Rightarrow t = \frac{\ln 100}{\lambda}$$

$$t = \frac{\ln 100}{\ln 2} \times T \Rightarrow t = 916,85 \text{ jours}$$

3.2 ـ عدد التفتتات α و β^- :

$$^{214}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + x.{}^{4}_{2}H + y.{}^{0}_{-1}e$$

باستعمال قانوني انحفاظ عدد الكتلة A وعدد الشحنة Z، نكتب :

$$\begin{cases} 214 = 206 + 4x \\ 84 = 82 + 2x - y \end{cases}$$

نجد : $x = 2$ و $y = 2$

تحول Po إلى Pb بواسطة تفتتين α وتفتتين β^- .

الكيمياء :

التمرين الأول :

1ـ صيغة (A) نصف المنشورة :

لدينا الصيغة العامة لـ(A) : RCOOH

مع R جذر ألكيل حيث : $R = C_nH_{2n+1}$

وبالتالي، تصبح صيغة (A) العامة :

$$C_nH_{2n+1}-COOH$$

تكتب كتلة (A) المولية : $M(A) = 14n + 46$

مع : $14n + 46 = 74 \Rightarrow n = 2$

تكتب صيغة (A) نصف المنشورة C_2H_5COOH

ويسمى حمض بروبانويك .

1.2 ـ معادلة التفاعل مع $SOCl_2$:

$$\underset{(A)}{C_2H_5-COOH} + SOCl_2 \longrightarrow \underset{(B)}{C_2H_5-COCl} + HCl\nearrow + SO_2\nearrow$$

يسمى المركب (B) كلورور بروبانويل .

2.2 ـ كتلة المركب B :

حسب المعادلة : $n(A) = n(B)$

$$\frac{m(A)}{M(A)} = \frac{m(B)}{M(B)} \Rightarrow m(B) = \frac{M(B)}{M(A)} . m(A)$$

مع : $M(B) = 92,5 g.mol^{-1}$ و $m(A) = 10g$

و $m(A) = 74 g.mol^{-1}$

ت.ع : $m(B) = \frac{92,5 . 10}{74} = 12,5 g$

3ـ معادلة تفاعل (B) مع الإيثانول :

$$\underset{(B)}{C_2H_5-COCl} + C_2H_5-OH \longrightarrow \underset{(C)}{C_2H_5-CO-O-C_2H_5} + HCl$$

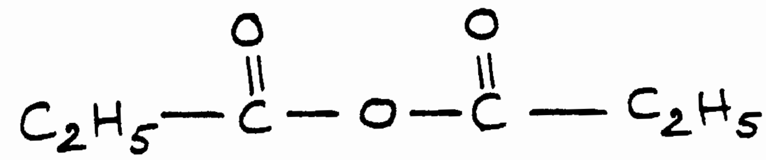
يسمى المركب العضوي (C) بروبانوات الإثيل

وينتمي إلى مجموعة الإسترات .

4- اسم الأَنِذْرِيدْ E :

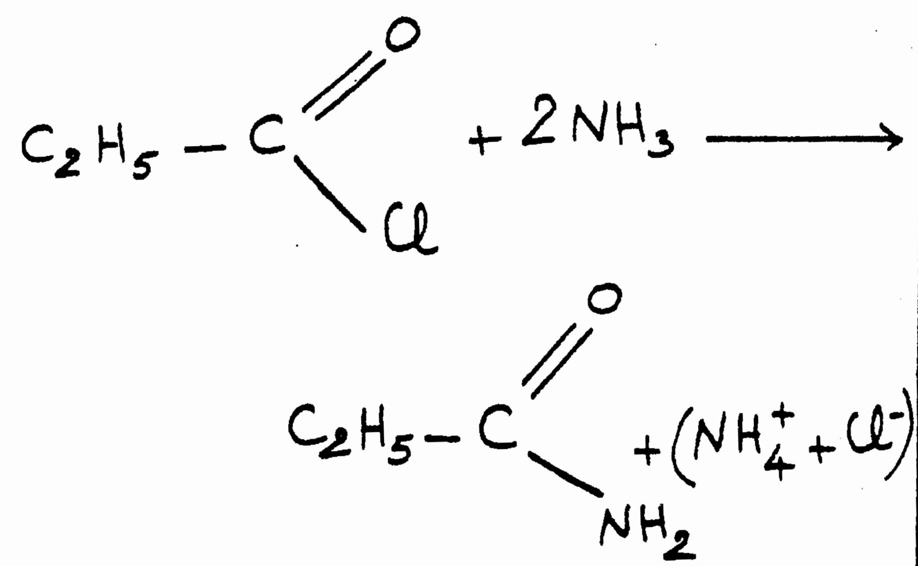
يسمى الأَنِذْرِيد E أندريد بروبانويك

صيغته نصف المنشورة :

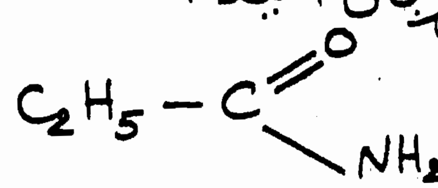


5- اسم وصيغة المركب F :

المركب F الذي يتفاعل مع كلورور الأسيل (B) ليُعْطِيَ أميدًا غير متبادلة هو الأمونياك : NH_3 .



الأميد الناتج هو بروبان أميد :



التمرين الثاني :

1- حساب السرعة اللحظية لاختفاء H_2O_2 عند لحظة t :

بالعلاقة : $v = -\frac{d[H_2O_2]}{dt}$

نحدد مبيانيا بحساب مقابل المعامل الموجه للمماس (Δ) للمنحنى عند اللحظة $t=0$.

$$v = -\frac{2,5.10^{-2}-4,5.10^{-2}}{2.10^{2}-0} = 1.10^{-4} mol/l.s$$

2- حساب سرعة اختفاء H_2O_2 عند زمن نصف التفاعل :

عند زمن نصف التفاعل يكون تركيز H_2O_2 المتبقي هو : $[H_2O_2]_{1/2} = \frac{[H_2O_2]_0}{2}$ ، إذن :

$$[H_2O_2]_{1/2} = 2,3.10^{-2} mol.l^{-1} \Rightarrow t_{1/2} = 3,5.10^{2} s$$

نمثل عند هذه اللحظة المماس Δ' للمنحنى ونحسب مقابل معامله الموجه.

$$v_{1/2} = -\frac{2,3.10^{-2}-3,5.10^{-2}}{3,5.10^{2}-0,5.10^{2}}$$

$$v_{1/2} = 4.10^{-5} mol/l.s$$

3- سبب تناقص سرعة اختفاء H_2O_2 :

مع مرور الزمن يتناقص تركيز H_2O_2 المتبقي مما يؤدي إلى تناقص سرعة اختفاء H_2O_2.