تصحيح الامتحان الوطني 2021 الدورة الاستدراكية
شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية
www.svt-assilah.com

تمرين 1 : (7نقط)

الجزء 1 : دراسة محلول مائي لحمض الميثانويك

I - معايرة محلول مائي لحمض الميثانويك

1-أسماء العناصر المرقمة:

❶ ← pH – متر.

❷ ← سحاحة.

❸ ← محلول حمض الميثانويك (المحلول المعايَر).

❹ ← محلول هيدروكسيد الصوديوم (المحلول المعايِر).

2-معادلة تفاعل المعايرة:

$$\mathbf{AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}}$$

3-التحديد المبياني ل V_{bE} :

$$\boxed{C_{bE} = 15\ mL}$$

4-استنتاج C_a :

علاقة التكافؤ : $C_a.V_a = C_b.V_{bE}$

$$C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} \Longrightarrow C_a = \frac{10^{-1} \times 15}{15} \Longrightarrow \boxed{C_a = 10^{-1}\ mol.L^{-1}}$$

II- دراسة المحلول $\mathbf{S_a}$:

1-معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء:

$$\mathbf{AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}}$$

1.2-إثبات العلاقة:

الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل		$A_{(aq)}$	$+\ H_2O_{(l)}$ $\longrightarrow$	$A^-_{(aq)}$	$+\ H_3O^+_{(aq)}$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة			
البدئية	$x = 0$	$C_a.V$	بوفرة	0	0
النهائية	$x = x_f$	$C_a.V - x_f$	بوفرة	x_f	x_f

حسب الجدول الوصفي:

$$[A^-_{(aq)}] = [H_3O^+_{(aq)}] = \frac{x_f}{V} = 10^{-pH}$$

$$\left[AH_{(aq)}\right] = \frac{C_a.V - x_f}{V} = C_a - \frac{x_f}{V} = C_a - 10^{-pH}$$

$$\boxed{\frac{\left[A^-_{(aq)}\right]}{\left[AH_{(aq)}\right]} = \frac{10^{-pH}}{C_a - 10^{-pH}}}$$

ت.ع:

$$\frac{\left[A^-_{(aq)}\right]}{\left[AH_{(aq)}\right]} = \frac{10^{-2,38}}{10^{-1}-10^{-2,38}} \Longrightarrow \boxed{\frac{\left[A^-_{(aq)}\right]}{\left[AH_{(aq)}\right]} = 4,35.10^{-2}}$$

2.2-النوع المهيمن:

$$\frac{\left[A^-_{(aq)}\right]}{\left[AH_{(aq)}\right]} < 1 \Longrightarrow \left[A^-_{(aq)}\right] < \left[AH_{(aq)}\right]$$

النوع المهيمن في المحلول S_a هو AH .

3-قيمة pK_A للمزدوجة AH/A^- :

العلاقة بين pH و pK_A تكتب:

$$pH = pK_A + \log\frac{\left[A^-_{(aq)}\right]}{\left[AH_{(aq)}\right]}$$

$$pK_A = pH - \log\frac{\left[A^-_{(aq)}\right]}{\left[AH_{(aq)}\right]}$$

$$pK_A = 2,38 - \log(0,0435) \Longrightarrow \boxed{pK_A = 3,74}$$

III- تأثير التخفيف على نسبة التقدم النهائي

1-إثبات تعبير τ :

لدينا:

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

حسب الجدول الوصفي المتفاعل المحد هو الحمض AH لأن الماء مستعمل بوفرة:

$$C.V - x_{max} = 0 \Longrightarrow x_{max} = C.V$$

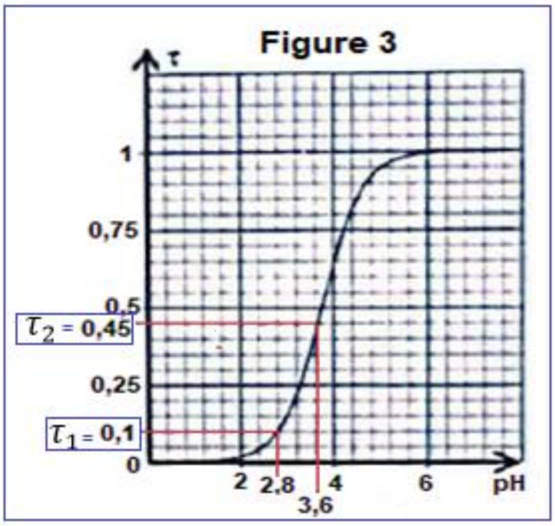
$$\left[H_3O^+_{(aq)}\right] = \frac{x_f}{V} = 10^{-pH} \Longrightarrow x_f = 10^{-pH}.V$$

نعوض في تعبير τ :

$$\tau = \frac{10^{-pH}.V}{C.V} \Longrightarrow \boxed{\tau = \frac{10^{-pH}}{C}}$$

2-ملأ الجدول:

Solution	S_1	S_2
pH	2,8	3,6
τ	10 %	45%
C ($mol.L^{-1}$)	$1,58.10^{-2}$	$5,58.10^{-4}$



$$\tau = \frac{10^{-pH}}{C} \Rightarrow C = \frac{10^{-pH}}{\tau}$$

تطبيق عددي:

❖ بالنسبة ل S_1 : $C_1 = \frac{10^{-2,8}}{0,1} = 1,58.10^{-2}\ mol.L^{-1}$

❖ بالنسبة ل S_2 : $C_2 = \frac{10^{-3,6}}{0,45} = 5,58.10^{-4}\ mol.L^{-1}$

3-تأثير التخفيف على نسبة التقدم النهائي:

من خلال الجدول الوصفي نلاحظ ان : $C_1 > C_2$ و $\tau_2 > \tau_1$ وبالتالي كلما ازداد التخفيف كلما تزايد ت نسبة التقدم النهائي τ.

الجزء 2 : دراسة عمود نيكل-فضة

1-الالكترود الذي بجواره يتم تفاعل الأكسدة:

بما ان الاكسدة تتم بجوار الأنود (أي القطب السالب) حسب التبيانة الاصطلاحية يوافق الانود إلكترود النيكل Ni.

2-المعادلة الحصيلة أثناء اشتغال العمود:

➢ بجوار الانود تحدث إاكسدة النيكل: $Ni_{(s)} \rightleftarrows Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ $\quad Ni^{2+}{}_{(aq)}/Ni_{(s)}$

➢ بجوار الكاثود تحدث إاختزال أيون Ag^+ : $Ag^+_{(aq)} + e^- \rightleftarrows Ag_{(s)}$ $\quad Ag^+{}_{(aq)}/Ag_{(s)}$

➢ المعادلة الحصيلة لاشتغال العمود: $2Ag^+_{(aq)} + Ni_{(s)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$

3-المدة الزمنية للاختفاء الكلي للجزء المغمور من إلكترود النيكل:

معادلة التفاعل		$2Ag^+_{(aq)}$	$+ Ni_{(s)}$	$\longrightarrow Ni^{2+}_{(aq)}$	$+ 2Ag_{(s)}$	$n(e^-)$
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة				
$t=0$	$x=0$	$C_2.V$	$n_0(Ni)$	$C_1.V$	بوفرة	$n(e^-)=0$
$t=t_f$	$x=x_{max}$	$C_2.V-2x_{max}$	$n_0(Ni)-x_{max}$	$C_1.V+x_{max}$	بوفرة	$n(e^-)=2x_{max}$

الاختفاء الكلي للجزء المغمور من النيكل يختفي كليا يدل على ان المتفاعل المحد هو Ni :

$$n_0(Ni) - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{m}{M(Ni)}$$

$$\begin{cases} n_{max}(e^-) = 2x_{max} \\ n_{max}(e^-) = \frac{Q}{F} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{max}(e^-) = 2\frac{m}{M(Ni)} \\ n_{max}(e^-) = \frac{I.\Delta t}{F} \end{cases} \Rightarrow \frac{2m}{M(Ni)} = \frac{I.\Delta t_{max}}{F} \Rightarrow \Delta t_{max} = \frac{2m.F}{I.M(Ni)}$$

$$\Delta t_{max} = \frac{2 \times 0,587 \times 96500}{60.10^{-3} \times 58,7} = 32\,166,67\ s \Longrightarrow \boxed{\Delta t_{max} = 8,935\ h}$$

4-التركيز الفعلي لأيونات Ni^{2+} :

$$[Ni^{2+}] = \frac{C_1.V + x_{max}}{V} = C_1 + \frac{x_{max}}{V} = C_1 + \frac{m}{M(Ni).V}$$

$$[Ni^{2+}] = 0,2 + \frac{0,587}{58,7 \times 600.10^{-3}} \Longrightarrow \boxed{[Ni^{2+}] = 0,217\ mol.L^{-1}}$$

التمرين 2 (2 نقط)

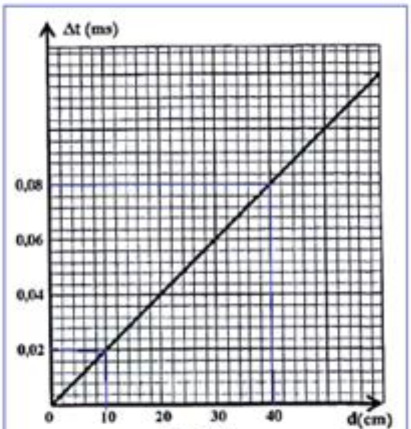
1-الإجابة ب صحيح او خطأ

أ)- الموجة الصوتية موجة كهرمغنطيسية. خطأ

ب)- الموجة الصوتية موجة طولية. صحيح

ج)- تنتشر الموجة الصوتية في الفراغ. خطأ

د)- تنتشر الموجة الصوتية بسرعة تتغير حسب وسط الانتشار. صحيح



الشكل 2

1.2-سرعة انتشار v :

معادلة المنحنى $\Delta t = f(d)$ تكتب : $\Delta t = K.d$ حيث K المعامل الموجه:

$$\begin{cases} v = \dfrac{d}{\Delta t} \\ \Delta t = K.d \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} v = \dfrac{d}{\Delta t} \\ \dfrac{1}{K} = \dfrac{d}{\Delta t} \end{cases} \Longrightarrow v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{1}{2.10^{-4}} \Longrightarrow \boxed{v = 5000\ m.s^{-1}}$$

2.2-نوع الفلز المكون للعارضة:

حسب الجدول أسفله، الفلز هو الألومنيوم لان سرعة انتشار الصوت فيه هي $v = 5000\ m.s^{-1}$.

زنك	ألومنيوم	نحاس	حديد	فلز
4190	5000	3900	5960	$v\ (m.s^{-1})$

التمرين 3 (2,5 نقط)

1-معادلة تفتت الفوسفور 32 وتحديد النويدة المتولدة :

$${}^{32}_{15}P \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$$

قانونا صودي :

$$\begin{matrix} 32 = A + 0 & \Longrightarrow & A = 32 \\ 15 = Z - 1 & \Longrightarrow & Z = 15 + 1 = 16 \end{matrix} \Longrightarrow {}^{32}_{14}X = {}^{32}_{16}S$$

النويدة المتولدة هي : ${}^{32}_{16}S$

معادلة التفتت تكتب: $$_{15}^{32}\mathrm{P} \longrightarrow {}_{16}^{32}\mathrm{S} + {}_{-1}^{0}\mathrm{e}$$

1.2-إثبات تعبير ln N :

$$\mathrm{N} = \mathrm{N_0}.\mathrm{e}^{-\lambda.t}$$

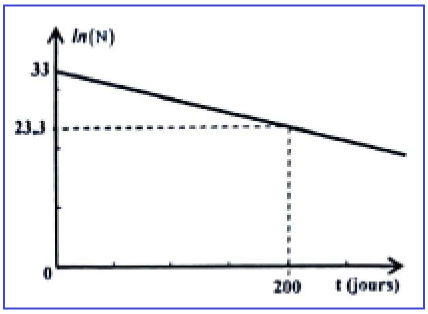
$$\ln(\mathrm{N}) = \ln\left(\mathrm{N_0}.\mathrm{e}^{-\lambda.t}\right) \Longrightarrow \ln(\mathrm{N}) = \ln(\mathrm{N_0}) + \ln(\mathrm{e}^{-\lambda.t})$$

$$\boxed{\ln(\mathrm{N}) = \ln(\mathrm{N_0}) - \lambda.t}$$

2.2-تحديد قيمة λ بالوحدة jours^{-1} :

المنحنى $lnN = f(t)$ عبارة عن دالة تآلفية معادلتها تكتب : $ln(N) = K.t + b$

حيث K المعامل الموجه:



$$K = \frac{ln(N)_2 - ln(N)_1}{t_2 - t_1} = \frac{33 - 23{,}3}{0 - 200} = -0{,}0485\ jours^{-1}$$

بمقارنة التعبيرين:

$$ln(N) = ln(N_0) - \lambda.t \quad et \quad ln(N) = Kt + b$$

$$-\lambda = K \implies \lambda = -K \implies \boxed{\lambda = 0{,}0485\ jours^{-1}}$$

2.2-استنتاج قيمة $t_{1/2}$:

$$t_{1/2} = \frac{ln(2)}{\lambda} \implies t_{1/2} = \frac{ln(2)}{0{,}0485} \implies \boxed{t_{1/2} = 14{,}29\ jours}$$

3-النشاط a_1 عند اللحظة t_1:

$$a_1 = a_0.e^{-\lambda.t_1}$$

$$\frac{N_0}{N_A} = \frac{m_0}{M} \implies N_0 = \frac{m_0}{M}.N_A \quad et \quad a_0 = \lambda.N_0 = \frac{\lambda.m_0.N_A}{M}$$

$$\boxed{a_1 = \frac{\lambda.m_0.N_A}{M}.e^{-\lambda.t_1}}$$

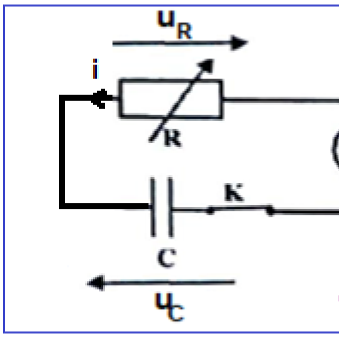
$$a_1 = \frac{0{,}0485 \times 10^{-5} \times 10^{-3} \times 6{,}02.10^{23}}{32} \times e^{-0{,}0485\times 28{,}58} \implies \boxed{a_1 = 2{,}28.10^{12}\ Bq}$$

تمرين 4 : (5,5 نقط)

I- استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

1-قيمة R_1 :

حسب قانون إضافية التوترات: $u_R + u_C = E$ أي: $u_C + R_1.i = E$

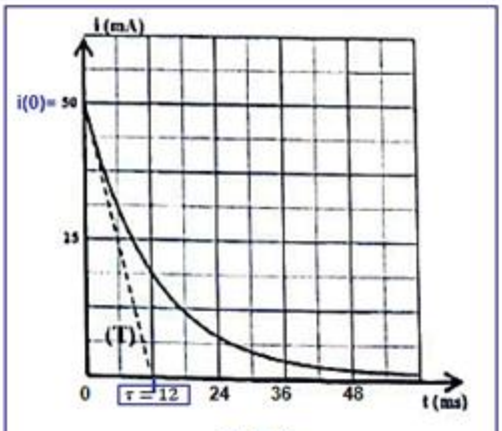


الشكل 1

عند $t = 0$ لدينا حسب الشكل (2) : $i(0) = 50\ mA$ والمكثف بدئيا غير مشحون $u_C(0) = 0$

$$u_C(0) + R_1 i(0) = E \implies R_1 i(0) = E \implies R_1 = \frac{E}{i(0)}$$

$$R_1 = \frac{6}{50.10^{-3}} \implies \boxed{R_1 = 120\ \Omega}$$



الشكل 2

2-المعادلة التفاضلية :

حسب المعادلة $u_C + R_1.i = E$ نحصل بالاشتقاق على:

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{d(R_1 i)}{dt} = \frac{dE}{dt} \implies \frac{du_C}{dt} + R_1.\frac{di}{dt} = 0$$

$$C.\frac{du_C}{dt} + R_1 C.\frac{di}{dt} = 0$$

$$i = \frac{dq}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$$

$$\boxed{i + R_1 C.\frac{di}{dt} = 0}$$

3-تحديد تعبير τ :

حل المعادلة التفاضلية :

$$i = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \implies \frac{di}{dt} = -\frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

نعوض في المعادلة التفاضلية:

$$I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{I_0}{\tau} R_1 C e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \implies \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \left(1 - \frac{R_1 C}{\tau}\right) = 0$$

$$1 - \frac{R_1 C}{\tau} = 0 \implies \frac{R_1 C}{\tau} = 1 \implies \boxed{\tau = R_1 C}$$

4-التحديد المبياني لقيمة τ :

$$\boxed{\tau = 12\ ms}$$

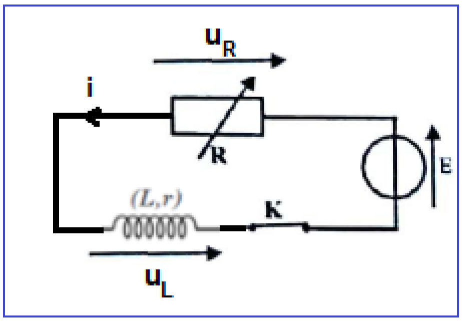
-استنتاج قيمة C :

$$\tau = R_1 C \implies C = \frac{\tau}{R_1} \implies C = \frac{12.10^{-3}}{120} = 10^{-4}\ F \implies \boxed{C = 100\ \mu F}$$

II-استجابة ثنائي القطب RL لرتبة توتر:

1-تبيانة التركيب التجريبي:

أنظر الشكل جانبه.



2-المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار:

حسب قانون إضافية التوترات:

$$u_L + u_R = E$$

$$L\frac{di}{dt}+ri+R_2i=E \quad \Longrightarrow \frac{di}{dt}+\left(\frac{R_2+r}{L}\right)i=\frac{E}{L}$$

تعبير ثابتة الزمن τ :

$$\frac{1}{\tau}=\frac{R_2+r}{L} \ \Longrightarrow \boxed{\tau=\frac{L}{R_2+r}}$$

المعادلة التفاضلية تكتب :

$$\boxed{\frac{di}{dt}+\frac{1}{\tau}.i=\frac{E}{L}}$$

3-تعبير I_P :

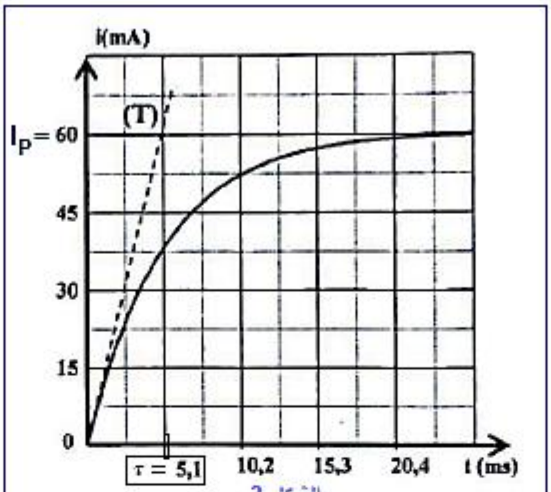
في النظام الدائم لدينا :

$$i=I_P=cte \ \Longrightarrow \frac{di}{dt}=0$$

المعادلة التفاضلية تكتب:

$$\underbrace{\frac{di}{dt}}_{=0}+\frac{1}{\tau}.I_P=\frac{E}{L} \ \Longrightarrow I_P=\frac{E}{L}.\tau \ \Longrightarrow I_P=\frac{E}{L}.\frac{L}{R_2+r}$$

$$\boxed{I_P=\frac{E}{R_2+r}}$$



الشكل 3

4-قيمة المقاومة r :

مبيانيا نجد : $I_P=60\ mA$

$$I_P=\frac{E}{R_2+r} \Longrightarrow R_2+r=\frac{E}{I_P} \ \Longrightarrow \boxed{r=\frac{E}{I_P}-R_2}$$

$$r=\frac{6}{60.10^{-3}}-95 \Longrightarrow \boxed{r=5\ \Omega}$$

5-إثبات قيمة L :

مبيانيا نجد: $\tau=5{,}1\ ms$

$$\tau=\frac{L}{R_2+r} \Longrightarrow L=\tau(R_2+r)$$

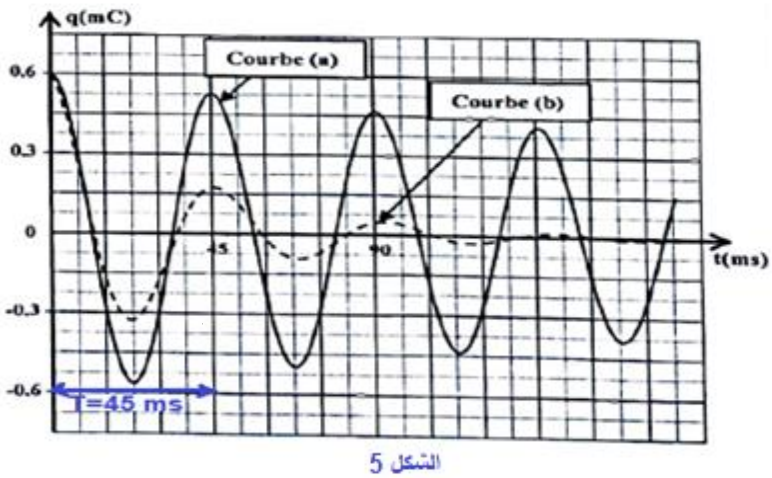
$$L=5{,}1.10^{-3}\times(95+5) \Longrightarrow \boxed{L=0{,}51\ H}$$

III-التذبذبات الحرة في دارة **RLC** متوالية

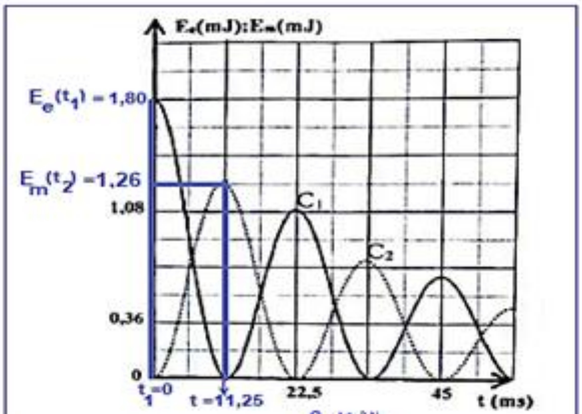
1-إقران كل منحنى بالمقاومة الموافقة له:

يتزايد الخمود مع تزايد مقاومة الدارة.

- المنحنى (أ) : المقاومة الموافقة $R_3=10\ \Omega$.
- المنحنى (ب) : المقاومة الموافقة $R_4=100\ \Omega$.



الشكل 5



الشكل 6

2-التحديد المبياني لشبه الدور T :

$$\boxed{T = 45\ ms} = 4{,}5.10^{-2}\ s$$

حساب الدور الخاص T_0 :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{0{,}51 \times 100.10^{-6}} = 4{,}49.10^{-2}\ s$$

$$T_0 \approx 4{,}5.10^{-2}\ s$$

نلاحظ أن : $T \simeq T_0$ وبالتالي فشبه الدور T يساوي تقريبا الدور الخاص T_0.

3-الطاقة المبددة بمفعول جول بين t_1 و t_2 :

$$E_{th} = |\Delta E_T| = E_T(t_1) - E_T(t_2)$$

$$E_T(t_1) = E_e(t_1) + \underbrace{E_m(t_1)}_{=0} = 1{,}80\ mJ + 0 = 180\ mJ$$

$$E_T(t_2) = \underbrace{E_e(t_2)}_{=0} + E_m(t_2) = 0 + 1{,}26\ mJ = 1{,}26\ mJ$$

$$E_{th} = E_T(t_1) - E_T(t_2) = 1{,}80 - 1{,}26$$

$$\boxed{E_{th} = 0{,}54\ mJ}$$

تمرين 5 (3نقط)

1-المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما v_x و v_y :

المجموعة المدروسة: $\{$السهم$\}$

جرد القوى: $\vec{P}$ وزن السهم

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \implies \vec{P} = m.\vec{a}_G \implies m.\vec{g} = m.\vec{a}_G \implies \vec{a}_G = \vec{g}$$

الاسقاط على المحورين Ox و Oy :

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a_x = \dfrac{d\,v_x}{dt} = 0 \\ a_y = \dfrac{d\,v_y}{dt} = -g \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \dfrac{d\,v_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{d\,v_y}{dt} = -g \end{cases}$$

المعادلتين التفاضليتين:

$$\frac{d\,v_x}{dt} = 0 \;\; ; \;\; \frac{d\,v_y}{dt} = -g$$

2-التعبير الحرفي لكل من V_x و V_y :

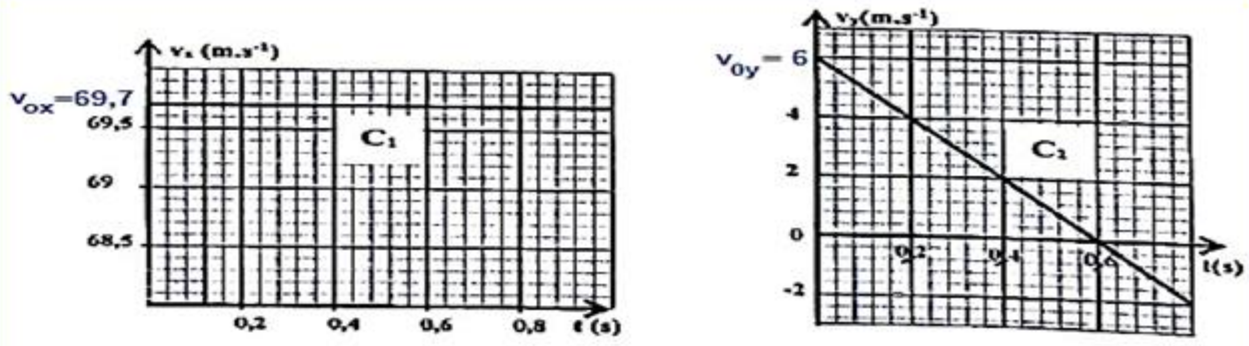
إحداثيات السرعة البدئية :

$$\vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x}=V_0.\cos\alpha \\ V_{0y}=V_0.\sin\alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_x = \dfrac{d\,V_x}{dt} = 0 \\ a_y = \dfrac{d\,V_y}{dt} = -g \end{cases} \xrightarrow{intégration} \begin{cases} V_x=V_{0x}=V_0.\cos\alpha \\ V_y= -g.t + V_{0y} \end{cases} \Rightarrow \boxed{\begin{cases} V_x\,(t) = V_0.\cos\alpha \\ V_y\,(t) = -g.t + V_0.\sin\alpha \end{cases}}$$

1.3-تسارع الثقالة g :

معادلة المنحنى C_3 تكتب: $V_y= K.t + b$



الشكل 2

$$K = \frac{V_{y_2} - V_{y_1}}{t_2 - t_1} = \frac{6-0}{0-0{,}6} = -10\; m.s^{-2}$$

بمقارنة التعبيرين : $V_y\,(t) = -g.t + V_0.\sin\alpha$ و $V_y= Kt + b$

$$-g = K \;\Rightarrow g = -K \;\Rightarrow \boxed{g = 10\; m.s^{-2}}$$

2.3- الزاوية α :

عند اللحظة $t = 0$ لدينا :

$$\begin{cases} V_{0x}=V_0.\cos\alpha \\ V_{0y}=V_0.\sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \frac{V_{0y}}{V_{0x}} = \frac{V_0.\sin\alpha}{V_0.\cos\alpha} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{V_{0y}}{V_{0x}}$$

مبيانيا حسب منحى C_1 نجد: $V_{0y}= 6\; m.s^{-1}$

$$\tan\alpha = \frac{6}{69{,}7} \Rightarrow \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{6}{69{,}7}\right) \Rightarrow \boxed{\alpha = 4{,}92°}$$

3.3-السرعة V_0 :

$$V_0^2= (V_{0x})^2 + (V_{0y})^2 \Rightarrow V_0= \sqrt{(V_{0x})^2 + (V_{0y})^2}$$

$$V_0= \sqrt{(69{,}7)^2 + 6^2} \Rightarrow \boxed{V_0 \approx 69{,}96\; m.s^{-1}}$$

الطريقة الثانية: $V_{0x}=V_0.\cos\alpha \;\Leftrightarrow V_0= \dfrac{V_{0x}}{\cos\alpha} \Rightarrow V_0= \dfrac{69{,}7}{\cos(4{,}92°)} \Rightarrow V_0 \approx 69{,}96\; m.s^{-1}$

4-السرعة V_E :

عند النقطة E لدينا: $V_E = \sqrt{(V_{Ex})^2 + (V_{Ey})^2}$

-تحديد V_{Ex} :

$$V_{Ex} = V_{0x} = 69{,}7\ m.s^{-1} = cte$$

-تحديد V_{Ex} :

$$V_{Ex} = -g.t_E + V_{0y}$$

-تحديد t_E :

- المعادلة الزمنية على المحور Ox : $x(t) = V_0.cos\alpha.t$
- عند النقطة D المعادلة تكتب: $x_D = D = V_{0x}.t_E$ أي : $t_E = \frac{D}{V_{0x}}$

$$V_{Ex} = -g.t_E + V_{0y} \Leftrightarrow V_{Ex} = -g.\frac{D}{V_{0x}} + V_{0y} \Leftrightarrow V_{Ex} = -10 \times \frac{80}{69{,}7} + 6 = -5{,}48\ m.s^{-1}$$

$$V_E = \sqrt{(V_{Ex})^2 + (V_{Ey})^2} \Leftrightarrow V_E = \sqrt{69{,}7^2 + (-5{,}48)^2} \Longrightarrow \boxed{V_E = 69{,}92\ m.s^{-1}}$$