تصحيح الامتحان الوطني الدورة العادية 2022

العلوم الفيزيائية

www.svt-assilah.com

الكيمياء

الجزء 1 :

1-الالكترود الذي يلعب دور الكاثود:

بما ان توضع الفلز يتم على مستوى الصفيحة الفولاذية، فإن صفيحة الفولاذية تلعب دور الكاثود.

لان بجوار الكاثود يحدث اختزال لأيونات الكروم III إلى فلز الكروم (توضع الكروم).

1.2. الجواب الصحيح هو: **A**

$$\mathbf{2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2\,(g)} + 4\,H^+_{(aq)} + 4e^-}$$

2.2. الجواب الصحيح هو: **B**

$$\mathbf{Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftarrows Cr_{(s)}}$$

3-تحديد $m(Cr)$:

الجدول الوصفي لمعادلة تفاعل الاختزال الكاثودي:

معادلة التفاعل	$Cr^{3+}_{(aq)}$	$\rightleftarrows$	$Cr_{(s)}$	$+\ 3e^-$	$n(e^-)$
الحالة البدئية	$n_0(Cr^{3+})$	--	0	---	0
بعد تمام المدة Δt	$n_0(Cr^{3+})-x$	--	x	---	3x

$$\begin{cases} n(e^-) = 3x \\ n(e^-) = \dfrac{I.\Delta t}{F} \end{cases} \Rightarrow 3x = \frac{I.\Delta t}{F} \Rightarrow x = \frac{I.\Delta t}{3F}$$

حسب الجدول الوصفي كمية مادة فلز الكروم المتكونة:

$$\begin{cases} n(Cr^{3+}) = x \\ n(Cr^{3+}) = \dfrac{m(Cr)}{M(Cr)} \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{M(Cr)} = x \Rightarrow m(Cr) = x.M(Cr)$$

$$m(Cr) = \frac{I.\Delta t.M(Cr)}{3F}$$

A. N: $$m(Cr) = \frac{2 \times 2 \times 3600 \times 52}{3 \times 96500} = 2{,}586\ g \Rightarrow \boxed{m(Cr) \simeq 2{,}59\ g}$$

الجزء 2 :

1-المحلول المائي لحمض البروبانويك

1.1. معادلة التفاعل بين حمض البروبانويك والماء:

$$C_2H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_2H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2.1. حساب نسبة التقدم النهائي:

الجدول الوصفي:

معادلة التفاعل		$C_2H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_2H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$				
حالة المجموعة	التقدم	كمية المادة ب (mol)				
البدئية	0	$C_a.V$	بوفرة	--	0	0
خلال التحول	x	$C_a.V - x$	بوفرة	--	x	x
النهائية	$x_{éq}$	$C_a.V - x_{éq}$	بوفرة	--	$x_{éq}$	$x_{éq}$

حسب الجدول الوصفي:

$$n_f(H_3O^+) = x_{éq} = [H_3O^+]_{éq}.V$$

الحمض هو المتفاعل المحد: $C_a.V - x_{max} = 0 \implies x_{max} = C_a.V$

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_a.V} = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_a} \implies \tau = \frac{10^{-pH}}{C_a}$$

$$\tau = \frac{10^{-3,1}}{5.10^{-2}} = 0,0159 \Leftrightarrow \boxed{\tau \simeq 1,6\ \%}$$

- استنتاج : بما أن $\tau < 1$ فإن التفاعل محدود (غير كلي).

3.1. تعبير $Q_{r,éq}$:

$$Q_{r,éq} = \frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}}$$

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_A} \implies [H_3O^+]_{éq} = C_A.\tau$$

حسب الجدول الوصفي:

$$[C_4H_9CO_2^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_f}{V}$$

$$[C_4H_9CO_2H]_{éq} = \frac{C_a.V - x_f}{V} = C_a - \frac{x_f}{V} = C_a - [H_3O^+]_{éq}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{[H_3O^+]_{éq}{}^2}{[C_4H_9CO_2H]_{éq}} \implies \boxed{Q_{r,éq} = \frac{[H_3O^+]_{éq}{}^2}{C_a - [H_3O^+]_{éq})}}$$

- حساب $Q_{r,éq}$:

$$[H_3O^+]_{éq} = 10^{-pH}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{(10^{-pH})^2}{C_a - 10^{-pH}} = \frac{10^{-2pH}}{C_a - 10^{-pH}}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{10^{-2\times3,1}}{5.10^{-2} - 10^{-3,1}} \implies \boxed{Q_{r,éq} = 1,28.10^{-5}}$$

4.1. استنتاج قيمة pK_A :

لدينا: $K_A = Q_{r,éq} \implies pK_A = -\log K_A = -\log Q_{r,éq}$

ت.ع: $pK_A = -\log(1,28.10^{-5}) = 4,89 \implies \boxed{pK_A \approx 4,9}$

2-معايرة محلول مائي لحمض البروبانويك

1.2. معادلة تفاعل المعايرة:

$$C_2H_5COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftarrows C_2H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2.2. الحجم V_{bE} مبيانيا:

$$V_{bE} = 20\ mL$$

3.2. التحقق من قيمة C_a :

علاقة التكافؤ:

$$C_a.V_a = C_b.V_{bE}$$

$$C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a}$$

ت.ع:

$$C_a = \frac{5.10^{-2}\times 20.10^{-3}}{20.10^{-3}} \Longrightarrow C_a = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

4.2. تحديد الكتلة m :

$$C_0 = \frac{m}{M.V} \Longrightarrow \boxed{m = C_0.M.V}$$

المحلول S_0 ذي التركيز C_0 خفف 10 مرات للحصول على المحلول S_1 تركيزه C_1 حسب علاقة معامل التخفيف:

$$\frac{C_0}{C_a} = 10 \Longrightarrow C_0 = 10\ C_a$$

$$m = C_0.M.V \Longrightarrow m = 10\ C_a.M.V$$

$$m = 10 \times 5.10^{-2} \times 74 \times 1 \Longrightarrow \boxed{m = 37\ g}$$

5.2-النسبة المئوية للحمض في الخليط:

باستعمال الشكل 2 بإسقاط الحجم $V_b = 5\ mL$ نجد : $pH = 4{,}4$.

$$pH = pK_A + log\frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}} \Longrightarrow log\frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}} = pH - pK_A \Longrightarrow \frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}} = 10^{pH-pK_A}$$

$$\alpha\ (C_2H_5COOH) = \frac{[C_2H_5COOH]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq} + [C_2H_5COO^-]_{éq}} = \frac{1}{1 + \frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}}}$$

$$\alpha\ (C_2H_5COOH) = \frac{1}{1 + 10^{pH-pK_A}}$$

$$\alpha\ (C_2H_5COOH) = \frac{1}{1 + 10^{4,4-4,9}} = 0{,}7597 \Longrightarrow \boxed{\alpha\ (C_2H_5COOH) \simeq 76\ \%}$$

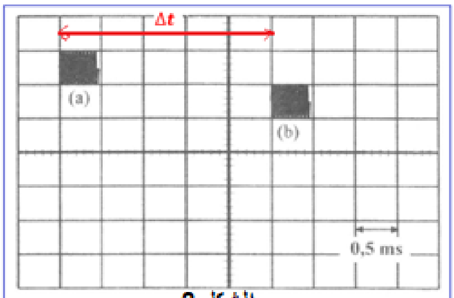
التمرين 2 : الموجات

الجزء 1:

1-الإجابة بصحيح او خطأ:

1.1. خطأ

2.1. صحيح



الشكل 2

2. المدة Δt :

حسب الشكل 2 لدينا :

$$\Delta t = 5 \times 0{,}5\ ms = 2{,}5\ ms \Longrightarrow \boxed{\Delta t = 2{,}5.10^{-3}\ s}$$

3. سرعة الانتشار v :

ت.ع : $\quad \text{V} = \dfrac{L}{\Delta t}$

$$\text{V} = \frac{85.10^{-2}}{2{,}5.10^{-3}} \Longrightarrow \boxed{\text{V} = 340\ m.s^{-1}}$$

الجزء 2:

1. معادلة تفتت اليود 131 :

$$^{131}_{53}I \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$$

قانونا صودي:

$$\begin{cases} 131 = A + 0 \\ 53 = Z - 1 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} A = 131 \\ Z = 53 + 1 = 54 \end{cases}$$

النويدة المتولدة: $\quad {}^{A}_{Z}X = {}^{131}_{54}Xe$

معادلة التفتت تصبح:

$$^{131}_{53}I \longrightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e$$

2. الطاقة المحررة $|\Delta E|$:

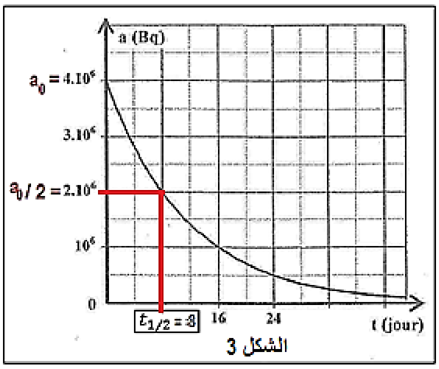
$$\Delta E = [m({}^{131}_{54}Xe) + m({}^{0}_{-1}e) - m({}^{131}_{53}I)].c^2$$

$$\Delta E = (130{,}905082 + 5{,}48580.10^{-4} - 130{,}906125)u.c^2$$

$$\Delta E = -4{,}9442.10^{-4} \times 931{,}5\ MeV.c^{-2}.c^2 = -0{,}46055\ MeV$$

$$\boxed{|\Delta E| = 0{,}46055\ MeV}$$

1.3. التحديد المبياني ل $t_{1/2}$:



عند اللحظة $t_{1/2}$ لدينا: $\quad a(t_{1/2}) = \dfrac{a_0}{2} = 2.10^6\ Bq$

حسب الشكل 3 نجد: $\quad \boxed{t_{1/2} = 8\ jours}$

2.3. تحديد العدد N_0 :

$$a_0 = \lambda.N_0$$

$$\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}}$$

$$a_0 = \frac{ln2}{t_{1/2}}.N_0 \Longrightarrow ln2.N_0 = a_0.t_{1/2} \Longrightarrow N_0 = \frac{a_0.t_{1/2}}{ln2}$$

ت.ع: $\quad N_0 = \dfrac{4.10^6 \times 8 \times 24 \times 3600}{ln2} = 3{,}989.10^{12} \Longrightarrow \boxed{N_0 \simeq 4.10^{12}}$

3.3. تحديد اللحظة t_1 :

حسب قانون التناقص الاشعاعي: $\quad N(t) = N_0.e^{-\lambda.t}$

عند اللحظة t_1 نكتب:

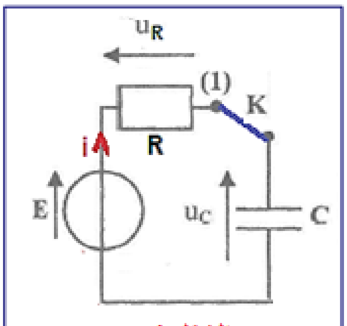
$$N(t_1) = N_0.e^{-\lambda.t_1} \Longrightarrow \frac{N(t_1)}{N_0} = e^{-\lambda.t_1} \Longrightarrow ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right) = -\lambda.t_1$$

$$ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right) = -\frac{ln2}{t_{1/2}}.t_1 \Longrightarrow t_1 = -\frac{t_{1/2}}{ln2}.ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right)$$

عند t_1 تتفتت $95\ \%$ من نوى العينة حيث يتبقى منها $5\ \%$ أي: $\text{N}(t_1) = 0{,}05\ N_0$ وبالتالي نكتب: $\dfrac{N(t_1)}{N_0} = 0{,}05$

ت.ع: $\quad t_1 = -\dfrac{8}{ln2}.ln\left(\dfrac{5}{100}\right) \Longrightarrow \boxed{t_1 = 34{,}57\ jours}$

التمرين 3: الكهرباء



الشكل 1

1-استجابة ثنائي القطب RC لرتبة توتر

1.1التحقق من المعادلة التفاضلية :

حسب قانون إضافية التوترات: $u_R + u_C = E$

حسب قانون أوم: $u_R = R.i$ مع : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$

$$RC.\frac{du_C}{dt} + u_C = E \Rightarrow \boxed{\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}}$$

1.2.1 تعبير $i(t)$:

$$i(t) = C.\frac{du_C}{dt} = C.\frac{d\left[E\left(1-e^{-\frac{t}{R.C}}\right)\right]}{dt} = \frac{C.E}{R.C}.e^{-\frac{t}{R.C}} \Rightarrow i(t) = \frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{R.C}}$$

2.2.1 قيمة R :

$$i(0) = \frac{E}{R}.e^0 = \frac{E}{R} \Rightarrow R = \frac{E}{i(0)}$$

حسب الشكل 2 لدينا : - قيمة شدة التيار عند $t_0 = 0$: $i(0) = 12\ mA$

- قيمة التوتر في النظام الدائم هي: $uc = E = 12\ V$

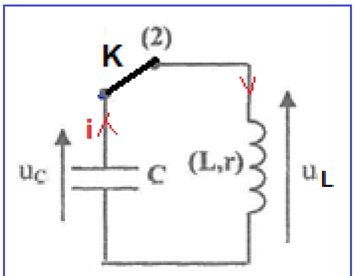
ت.ع: $R = \frac{12}{12.10^{-3}} = 10^3\ \Omega \Rightarrow \boxed{R = 1\ k\Omega}$

3.2.1 قيمة C :

حسب الشكل 2 قيمة ثابتة الزمن هي: $\tau = 50\ ms$

$$\tau = R.C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} \quad A.N: \quad C = \frac{50.10^{-3}}{10^3} = 50.10^{-6}\ F \Rightarrow \boxed{C = 50\ \mu F}$$

2. التذبذبات الحرة في RLC



الشكل 2

1.2 الحالة الأولى: $(r = 0)$

1.1.2 المعادلة التفاضلية:

حسب قانون إضافية التوترات: $u_L + u_C = 0$

حسب قانون أوم: $u_L = L\frac{di}{dt}$

$$i = C.\frac{du_C}{dt} \quad \text{و} \quad \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(C.\frac{du_C}{dt}\right) = C.\frac{d}{dt}\left(\frac{du_C}{dt}\right) = \frac{d^2u_C}{dt^2}$$

$$L\frac{di}{dt} + u_C = 0 \Rightarrow LC\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0 \Rightarrow \boxed{\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}.u_C = 0}$$

2.1.2 المنحنى المثل للتوتر $u_C(t)$:

عند اللحظة $t = 0$ المكثف مشحون كليا يكتب التوتر بين مربطي المكثف: $u_C(0) = E = 12\ V$ وبما ان $(r = 0)$ فان الوسع يبقى ثابتا ومنه فإن المنحنى الممثل لتطور التوتر $u_C(t)$ هو (C_1).

a.3.1.2 تعبير T_0 بدلالة L و C :

$$u_C(t) = U_0\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \Rightarrow \frac{du_C}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}.U_0\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \Rightarrow \frac{d^2u_C}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 U_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)$$

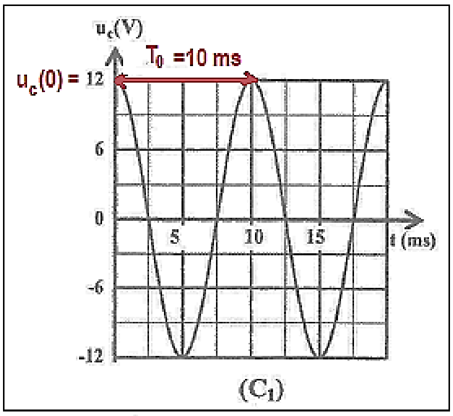
$$\frac{d^2u_C}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 u_C(t)$$

نعوض تعبير $\frac{d^2u_C}{dt^2}$ في المعادلة التفاضلية $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}.u_C = 0$

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 u_C(t) + \frac{1}{LC}.u_C(t) = 0 \Rightarrow \left[-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{LC}\right].u_C(t) = 0 \Rightarrow -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{LC} = 0$$

$$\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \frac{T_0}{2\pi} = \sqrt{LC} \Rightarrow \boxed{T_0 = 2\pi.\sqrt{LC}}$$

b.2.1.3. قيمة L :



$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 L.C \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 C}$$

حسب الشكل (C_1) قيمة الدور الخاص هي : $T_0 = 10\ ms$

$$L = \frac{(10.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 50.10^{-6}} \Rightarrow \boxed{L = 0{,}05\ H}$$

2.2. الحالة الثانية $(\boldsymbol{r \neq 0})$

1.22. تعبير الطاقة الكلية E_t :

$$E_t = E_e + E_m \Rightarrow \boxed{E_t = \frac{1}{2}C.u_C{}^2(t) + \frac{1}{2}L.i^2(t)}$$

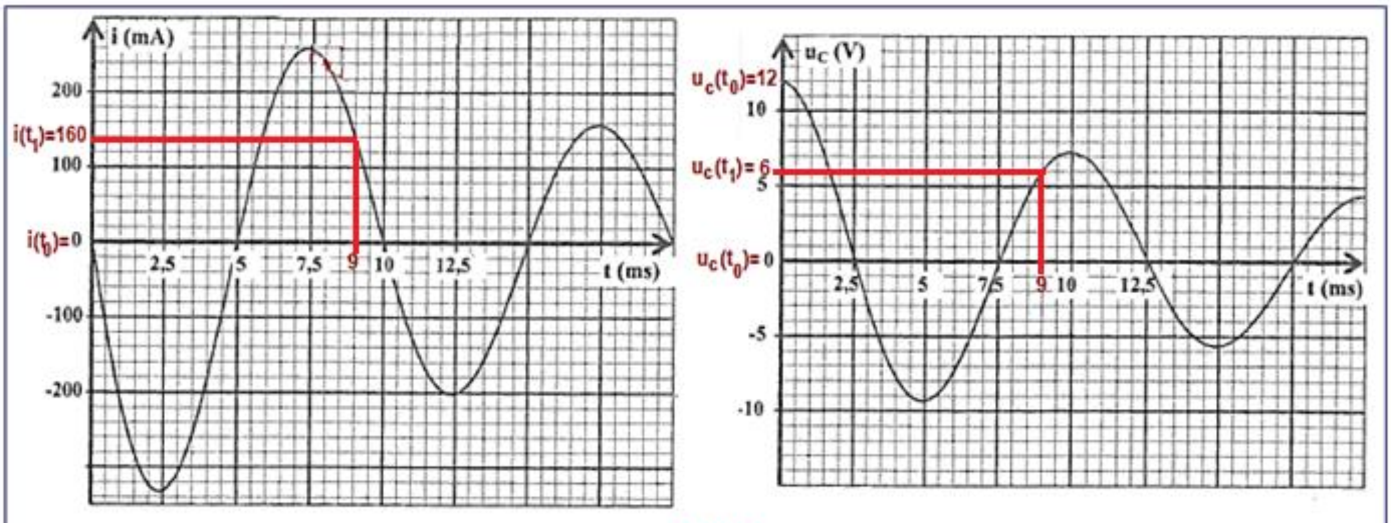
2.2.2. الطاقة المبددة ΔE :

❖ عند $t_0 = 0$ حسب الشكل 4 لدينا: $u_C(t_0) = 12\ V$ و $i(t_0) = 0$

$$E_0 = \mathrm{E_e(t_0) + E_m(t_0)} = \frac{1}{2}\mathrm{C.u_C{}^2(t_0)} + \frac{1}{2}\mathrm{L.i^2(t_0)}$$

$$E_0 = \frac{1}{2} \times 50.10^{-6} \times 12^2 + \frac{1}{2} \times 0{,}05 \times 0^2$$

$$E_0 = 3{,}6.10^{-3}\ J$$



الشكل 4

❖ عند $t_1 = 9\ ms$ حسب نفس الشكل لدينا: $u_C(t_1) = 6\ V$ و $i(t_1) = 160\ mA$

$$E_1 = E_e(t_1) + E_m(t_1) = \frac{1}{2}C.u_C{}^2(t_1) + \frac{1}{2}L.i^2(t_1)$$

$$E_1 = \frac{1}{2} \times 50.10^{-6} \times 6^2 + \frac{1}{2} \times 0,05 \times (140.10^{-3})^2$$

$$E_0 = 1,39.10^{-3}\,J$$

$$\Delta E = E_1 + E_0 \Longrightarrow \Delta E = 1,39.10^{-3} - 3,6.10^{-3} = -2.21.10^{-3}\,J$$

$$\boxed{\Delta E = -2,21\ mJ}$$

www.svt-assilah.com

التمرين 4: الميكانيك

الجزء 1 :

1. النظام الموافق لكل مجال:

- مجال 1 ⟵ نظام بدئي
- مجال 2 ⟵ نظام دائم

2. المعادلة التفاضلية:

المجموعة المدروسة: {الكرية}

جرد القوى الخارجية:

$\vec{P}$: وزن الكرية،

$\vec{F_a}$: دافعة أرخميدس،

$\vec{f}$: قوة احتكاك المائع.

تطبيق القانون الثاني لنيوتن:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \quad \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{F_a} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$$

الاسقاط على المحور $(O,\vec{k})$:

$$cos\alpha = \frac{F_x}{F} \Longrightarrow F_x = F.cos\alpha$$

$$P_x = 0 \quad ; \quad R_x = -f \quad ; \quad a_x = \ddot{x}_G = \frac{d^2x_G}{dt}$$

$$P_z + F_z + R_z = m.a_z \Leftrightarrow m.g - \rho_r.V.g - k.\text{v} = m.\frac{d\,\text{v}}{dt}$$

$$\frac{d\,\text{v}}{dt} + \frac{k}{m}\text{v} = g\left(1 - \frac{\rho_r.V}{m}\right) \Longrightarrow \frac{d\,\text{v}}{dt} + \frac{k}{m}\text{v} = g\left(1 - \frac{\rho_r.V}{\rho_a.V}\right) \Longrightarrow \frac{d\,\text{v}}{dt} + \frac{k}{m}\text{v} = g\left(1 - \frac{\rho_r}{\rho_a}\right)$$

نضع: $\frac{1}{\tau} = \frac{k}{m}$ الزمن المميز: $\tau = \frac{m}{k}$ المعادلة التفاضلية تكتب:

$$\boxed{\frac{d\,\text{v}}{dt} + \frac{1}{\tau}\text{v} = g\left(1 - \frac{\rho_r}{\rho_a}\right)}$$

1.3. قيمة τ :

حسب الشكل 2 لدينا: $\boxed{\tau = 0,1\ s}$

- استنتاج قيمة k :

$$\tau = \frac{m}{k} \Longrightarrow k = \frac{m}{\tau} \qquad A.N: \qquad k = \frac{10.10^{-3}}{0,1} \Longrightarrow \boxed{k = 0,1\ kg.s^{-1}}$$

2.3. قيمة V_ℓ :

حسب الشكل 2 لدينا: $\boxed{\mathrm{v}_\ell = 0{,}88\, m.s^{-1}}$

4. تعبير ρ_r :

في النظام الدائم لدينا : $\mathrm{v} = \mathrm{v}_\ell = Cte \Rightarrow \frac{d\mathrm{v}}{dt} = 0$ المعادلة التفاضلية تكتب:

$$\frac{1}{\tau}\mathrm{v}_\ell = g\left(1 - \frac{\rho_r}{\rho_a}\right) \Rightarrow \frac{\mathrm{v}_\ell}{\tau.g} = 1 - \frac{\rho_r}{\rho_a} \Rightarrow \frac{\rho_r}{\rho_a} = 1 - \frac{\mathrm{v}_\ell}{\tau.g} \Rightarrow \boxed{\rho_r = \rho_a\left(1 - \frac{\mathrm{v}_\ell}{\tau.g}\right)}$$

- حساب قيمة ρ_r :

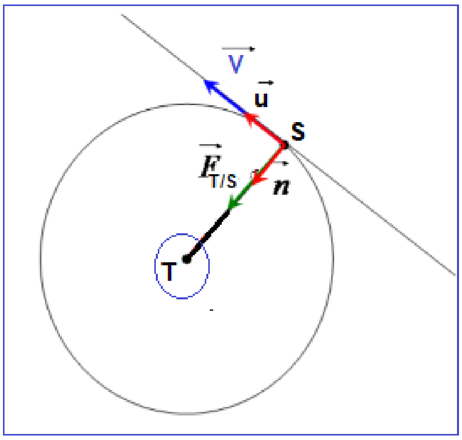
$$\rho_r = 7{,}8\, g.cm^{-3} \times \left(1 - \frac{0{,}88\, m.s^{-1}}{0{,}1\, s \times 10\, m.s^{-2}}\right) = 0{,}936\, g.cm^{-3} \Rightarrow \boxed{\rho_r \simeq 0{,}94 g.cm^{-3}}$$

الجزء 2 :

1.1. الاقتراح الصحيح هو : B

تعبير شدة القوة التجاذبي المطبقة من طرف الأرض على القمر الاصطناعي:

$$F_{T/S} = G.\frac{M_T.m_S}{(R_T + h_1)^2}$$



2.1. تعبير السرعة v :

المجموعة المدروسة: {القمر الاصطناعي}

جرد القوى الخارجية:

$\vec{F}_{T/S}$: قوة التجاذب المطبقة من طرف الأرض على القمر الاصطناعي:

تطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المركزي الأرضي:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{F}_{T/S} = m_S.\vec{a}_S$$

$$G.\frac{M_T.m_S}{(R_T + h_1)^2}\vec{n} = m_S.\vec{a}_S \Rightarrow \vec{a}_S = \frac{G.M_T}{(R_T + h_1)^2}\vec{n}$$

في معلم فريني متجهة التسارع تكتب: $\vec{a}_S = \frac{d\mathrm{v}}{dt}.\vec{u} + \frac{\mathrm{v}^2}{R_T + h_1}.\vec{n}$

$$\begin{cases} \dfrac{d\,\mathrm{v}}{dt} = 0 \\ \dfrac{G.M_T}{(R_T + h_1)^2} = \dfrac{\mathrm{v}^2}{R_T + h_1} \end{cases}$$

$$\mathrm{v}^2 = \frac{G.M_T}{R_T + h_1} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\mathrm{v} = \sqrt{\frac{G.M_T}{R_T + h_1}}}$$

3.1. التحقق من تعبير الدور T_1 :

$$\mathrm{v} = (R_T + h_1).\omega \Rightarrow \mathrm{v} = \frac{2\pi}{T_1}.(R_T + h_1) \Rightarrow T_1 = \frac{2\pi(R_T + h_1)}{\mathrm{v}}$$

$$2\pi(R_T + h_1).\sqrt{\frac{R_T + h_1}{G.M_T}} \Rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T + h_1)^3}{G.M_T}}$$

ت.ع: $T_1 = 2\pi \times \sqrt{\frac{(6380.10^3 + 1000.10^3)^3}{6{,}67.10^{-11} \times 5{,}97.10^{24}}} = 6312{,}69\, s \Rightarrow \boxed{T_1 \simeq 1{,}75\, h}$

.2 تحديد الارتفاع h_2 :

حسب القانون الثالث لكيبلر $\frac{T^2}{r^3} = cte$ حيث r شعاع المسار الدائري.

$$\frac{T_2^2}{(R_T + h_2)^3} = \frac{T_1^2}{(R_T + h_1)^3}$$

$$\frac{(R_T + h_2)^3}{T_2^2} = \frac{(R_T + h_1)^3}{T_1^2}$$

$$(R_T + h_2)^3 = \frac{T_2^2}{T_1^2}.(R_T + h_1)^3$$

$$R_T + h_2 = \sqrt[3]{\frac{T_2^2}{T_1^2}.(R_T + h_1)^3}$$

$$R_T + h_2 = (R_T + h_1) \times \sqrt[3]{\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2}$$

$$h_2 = (R_T + h_1) \times \sqrt[3]{\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2} - R_T$$

$$h_2 = (6380 + 1000)km \times \sqrt[3]{\left(\frac{24\,h}{1,75h}\right)^2} - 6380\ km \Longrightarrow \boxed{h_2 \simeq 35\,903,59\ km}$$

الطريقة الثانية:

$$\frac{T_2^2}{(R_T + h_2)^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_T} \Longrightarrow \frac{T_2^2.G.M_T}{4\pi^2} = (R_T + h_2)^3$$

$$R_T + h_2 = \sqrt[3]{\frac{T_2^2.G.M_T}{4\pi^2}} \Longrightarrow h_2 = \sqrt[3]{\frac{T_2^2.G.M_T}{4\pi^2}} - R_T$$

ت.ع: $h_2 = \sqrt[3]{\frac{(24\times3600)^2\times6,67.10^{-11}\times5,97.10^{24}}{4\pi^2}} - 6380.10^3 \simeq 35,847.10^6\ m \Longrightarrow h_2 \simeq 35\,847\ km$

$$\boxed{h_2 \simeq 35\,847\ km}$$