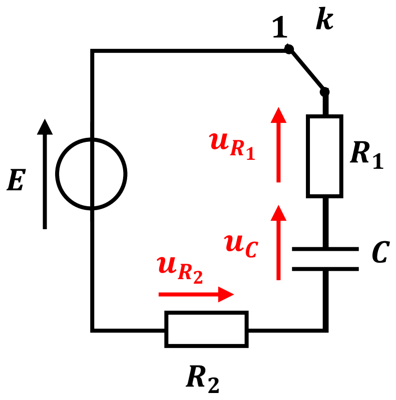
عناصر الإجابة	العلامة	
	مجزأة	مجموعة

التمرين الأول

1. أ− <u>**تحديد الظاهرة المشاهدة:**</u> شحن المكثفة.

ب− <u>**تمثيل اتجاه التيار والتوترات:**</u>



2. أ− <u>**إثبات المعادلة التفاضلية:**</u>

بتطبيق قانون جمع التوترات:

$$u_C + u_{R_1} + u_{R_2} = E$$

منه:

$$\frac{q}{C} + u_{R_1} + R_2.i = E$$

باشتقاق العبارة السابقة:

$$\frac{1}{C}.\frac{dq}{dt} + \frac{du_{R_1}}{dt} + R_2.\frac{di}{dt} = 0$$

من جهة أخرى، نعلم أن:

$$\begin{cases} \dfrac{di}{dt} = \dfrac{1}{R_1}.\dfrac{du_{R_1}}{dt} \\ i = \dfrac{dq}{dt} = \dfrac{u_{R_1}}{R_1} \end{cases}$$

وعليه:

$$\frac{1}{R_1C}.u_{R_1} + \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right).\frac{du_{R_1}}{dt} = 0$$

منه:

$$\frac{1}{R_1C}.u_{R_1} + \frac{R_1 + R_2}{R_1}.\frac{du_{R_1}}{dt} = 0$$

إذن:

$$\boldsymbol{\frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2).C}.u_{R_1} = 0}$$

ب− <u>**إيجاد عبارة A، α و B:**</u>

باشتقاق عبارة $u_{R_1}(t)$:

$$\frac{du_{R_1}}{dt} = -\alpha.B.e^{-\alpha t}$$

بتعويض عبارتي $u_{R_1}(t)$ و du_{R_1}/dt في المعادلة التفاضلية السابقة، نجد:

$$B.e^{-\alpha t}.\left(-\alpha + \frac{1}{(R_1 + R_2).C}\right) + \frac{A}{(R_1 + R_2).C} = 0$$

إذن:

$$\boldsymbol{\alpha = \frac{1}{(R_1 + R_2).C} \quad A = 0}$$

ومن جهة أخرى، وحسب قانون جمع التوترات عند اللحظة $t = 0$:

$$u_{R_1}(0) + u_{R_2}(0) = E$$

منه:

$$u_{R_1}(0) = E - R_2.I_0 = A + B.e^{-\alpha\times 0}$$

إذن:

$$\boldsymbol{B = E - R_2.I_0}$$

جـ- استنتاج عبارة I_0:

لدينا سابقا، عند اللحظة $t = 0$:

$$u_{R_1}(0) = E - R_2.I_0$$

منه:

$$R_1.I_0 = E - R_2.I_0$$

إذن:

$$\boldsymbol{I_0 = \frac{E}{R_1 + R_2}}$$

3. أ- تحديد قيمة I_0:

من المنحنى البياني:

$$u_{R_1}(0) = R_1.I_0 = 3$$

منه:

$$I_0 = \frac{3}{500} = \boldsymbol{6\times 10^{-3}\ A}$$

ب- حساب قيمة مقاومة الناقل الأومي R_2:

لدينا:

$$u_{R_1}(0) = E - R_2.I_0$$

منه:

$$R_2 = \frac{E - u_{R_1}(0)}{I_0} = \frac{6-3}{6\times 10^{-3}} = \boldsymbol{500\ \Omega}$$

جـ- استخراج قيمة τ_1:

لدينا:

$$u_{R_1}(\tau) = 0{,}37\times 3 = 1{,}11\ V$$

بالإسقاط على البيان، نجد:

$$\boldsymbol{\tau_1 = 0{,}08\ s}$$

جـ- استنتاج قيمة C:

نعلم أن:

$$C = \frac{\tau_1}{R_1 + R_2} = \frac{0{,}08}{500 + 500} = \boldsymbol{8\times 10^{-5}\ F}$$

4. أ- استنتاج قيمة R_3:

لدينا:

$$\tau_2 = 3\tau_1$$

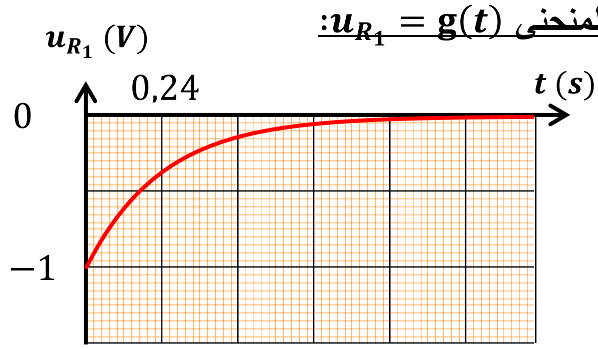
منه:

$$(R_1+R_3).C = 3.C.(R_1+R_2)$$

إذن:

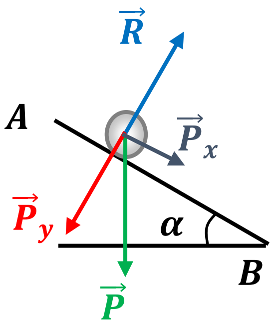
$$R_3 = 5R_1 = \mathbf{2500\ \Omega}$$

ب- رسم المنحنى $u_{R_1} = g(t)$:



التمرين الثاني

- **الجزء الأول:**



1. **عبارة التسارع a:**

- الجملة: الجسم.
- المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

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

منه:

$$\vec{P}+\vec{R} = m.\vec{a}$$

بإسقاط العبارة على الشعاعية على المحور $(\overrightarrow{AB})$:

$$m.\mathrm{g}.\sin\alpha = m.a$$

وعليه:

$$\boldsymbol{a = \mathrm{g}.\sin\alpha}$$

الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام لأن $a>0$ و$v>0$ وعليه $a\times v>0$.

2. **المعادلة الزمنية للحركة:**

نعلم أن:

$$\begin{cases} v = a.t \\ x = \dfrac{1}{2}a.t^2 \end{cases}$$

3. **تعيين لحظة وسرعة الكرة عند النقطة B:**

لدينا من العبارات السابقة:

$$\begin{cases} t_B = \sqrt{\dfrac{2.AB}{a}} = \sqrt{\dfrac{2\times 0{,}5}{10\times 0{,}5}} = \mathbf{0{,}45\ s} \\ v_B = a.t_B = 10\times 0{,}5\times 0{,}45 = \mathbf{2{,}25\ m.s^{-1}} \end{cases}$$

- الجزء الثاني:

1. عبارة السرعة عند النقطة M:

- الجملة: الجسم.

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة:

$$E_{C_B} + W(\vec{P}) = E_{C_M}$$

منه:

$$\frac{1}{2}m.v_B{}^2 + m.g.(L_M - L_B) = \frac{1}{2}m.v_M{}^2$$

وعليه:

$$v_M = \sqrt{v_B{}^2 + 2g.h}$$

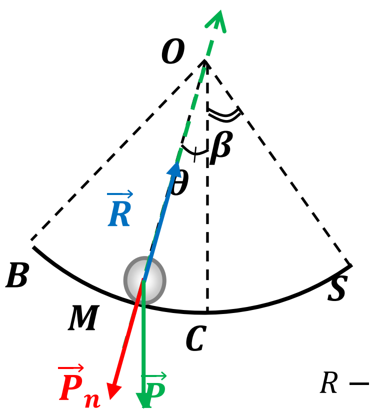
ونعلم أن:

$$\begin{cases} L_B = r.\cos\alpha \\ L_M = r.\cos\theta \end{cases}$$

إذن:

$$\boldsymbol{v_M = \sqrt{v_B{}^2 + 2.g.r.(\cos\theta - \cos\alpha)}}$$

2. عبارة شدة فعل السطح عند النقطة M:



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

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

منه:

$$\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$$

بإسقاط العبارة على الشعاعية على الناظمي:

$$R - m.g.\cos\theta = m.\frac{v_M{}^2}{r}$$

منه:

$$\boldsymbol{R = m\left(\frac{v_B{}^2}{r} + g(3.\cos\theta - 2\cos\alpha)\right)}$$

3. تحديد أعظم قيمة لشدة فعل السطح $\vec{R}$:

يبلغ الجسم أعظم قيمة لشدة فعل السطح عند بلوغه النقطة C أي $\theta' = 0$، لأن في ذلك الموضع يكون للجسم أقصى سرعة.

$$R = 0{,}03\left(\frac{2{,}2^2}{0{,}2} + 10(3 - 2 \times 0{,}866)\right) = \boldsymbol{1{,}1\ N}$$

4. تحديد قيمة السرعة عند النقطة S:

نعلم أن:

$$v_S = \sqrt{v_B{}^2 + 2.g.r.(\cos\beta - \cos\alpha)}$$

تطبيق عددي:

$$v_S = \sqrt{2{,}2^2 + 2 \times 10 \times 0{,}2 \times (0{,}939 - 0{,}866)} = \mathbf{2,26\ m.s^{-1}}$$

- **الجزء الثاني:**

1. تأسيس المعادلات الزمنية للحركة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة:

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

أي أن:

$$\vec{P} = m.\vec{a}$$

بإسقاط العبارة الشعاعية في المعلم $(S,\vec{\imath},\vec{\jmath})$:

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -10 \end{cases} \xrightarrow{\text{بالتكامل}} \begin{cases} v_x = 2{,}12 \\ v_y = -10t + 0{,}77 \end{cases} \xrightarrow{\text{بالتكامل}} \begin{cases} \mathbf{x = 2,12.t \ldots (1)} \\ \mathbf{y = -5.t^2 + 0,77.t \ldots (2)} \end{cases}$$

2. استنتاج معادلة المسار:

من العبارة (1)، لدينا:

$$t = \frac{x}{2{,}12}$$

بتعويض عبارة t في العبارة (2)، نجد:

$$\mathbf{y = -1,11.x^2 + 0,36.x}$$

إذن المسار عبارة عن قطع مكافئ.

3. تحديد الذروة والمدى:

- الذروة:

عند بلوغ الجسم الذروة:

$$v_y = -10t_F + 0{,}77 = 0$$

منه:

$$t_F = 0{,}077\ s$$

وعليه:

$$\begin{cases} x_F = 2{,}12 \times 0{,}077 = \mathbf{0,16\ m} \\ y_F = -5 \times 0{,}077^2 + 0{,}77 \times 0{,}077 = \mathbf{0,03\ m} \end{cases}$$

- المدى:

نعلم أن:

$$y_P = x_P(-1{,}11.x_P + 0{,}36) = 0$$

وعليه:

$$x_P = \frac{0{,}36}{1{,}11} = \mathbf{0,32\ m}$$