Επαναληπτικό Διαγώνισμα 2022
Ενδεικτικές απαντήσεις

Θέμα Α

Α1. → α   **Α2.** → α   **Α3.** → γ   **Α4.** → δ   **Α5.** → Σ, Σ, Λ, Λ, Σ

Θέμα Β

Β1. → γ

Για ένα σημείο της επιφάνειας του υγρού και το σημείο που το υγρό φτάνει στο έδαφος (ίδια ρευματική γραμμή)

Bernoulli: $P_{atm} + 0 + \rho g h = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho \upsilon^2 + 0 \Rightarrow gh = \frac{1}{2}\upsilon^2 \Rightarrow \upsilon = \sqrt{2gh}$

Άρα σε όποιο σημείο της κατακόρυφης επιφάνειας και αν ανοίξουμε οπή το υγρό θα φτάσει στο έδαφος με ίδιο μέτρο ταχύτητας.

Μια στοιχειώδης ποσότητα υγρού μετά την έξοδο από την οπή εκτελεί οριζόντια βολή. Συνεπώς για τη χρονική στιγμή που φτάνει στο έδαφος $h = \frac{1}{2}gt^2$.

Άρα θα φτάσουν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές με $t_B < t_A$.

Β2. → β

Από τη γραφική παράσταση $P_{max} = 440W \Rightarrow V \cdot I = 440$

Όμως $\bar{P} = V_{εν} I_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}} \frac{I}{\sqrt{2}} \Rightarrow \bar{P} = \frac{VI}{2} \Rightarrow \bar{P} = \frac{440}{2} \Rightarrow \bar{P} = 220W$

$\bar{P} = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = \bar{P} \cdot t \Rightarrow Q = 220 \cdot 0{,}02 \Rightarrow Q = 4{,}4J$

Β3. → γ

Θεωρούμε θετική φορά προς τα πάνω.

$$\left.\begin{array}{l} \Sigma F = -Kx \Rightarrow T - mg = -Kx \Rightarrow T = mg - Kx \\ \text{όμως } T \geq 0 \end{array}\right\} \Rightarrow mg - Kx \geq 0 \Rightarrow x \leq \frac{mg}{K}$$

Άρα $A_{max} = \frac{mg}{K}$ (1). Η μέγιστη τιμή τάσης εμφανίζεται στην κάτω ακραία θέση

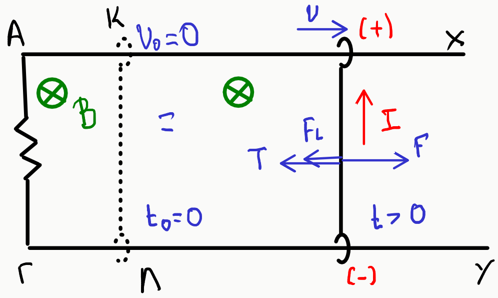
Συνεπώς

$\Sigma F = -Kx \Rightarrow T - mg = -Kx \Rightarrow T_{max} - mg = -K(-A) \Rightarrow T_{max} = mg - K\left(-\frac{mg}{K}\right) \Rightarrow$

$\Rightarrow T_{max} = 2mg$

Θέμα Γ

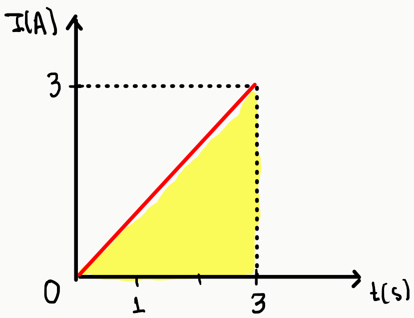
Γ1.



Καθώς η ράβδος μετακινείται προς τα δεξιά μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο ΑΚΛΓ με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ΗΕΔ από επαγωγή στη ράβδο. Το κύκλωμα είναι κλειστό συνεπώς διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Η φορά του επαγωγικού ηλεκτρικού ρεύματος σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz είναι τέτοια ώστε να τείνει να αναιρέσει τη μεταβολή. Στην παραπάνω διάταξη η φορά του ρεύματος είναι τέτοια ώστε εφαρμόζοντας τον κανόνα των τριών δακτύλων να προκύπτει δύναμη Laplace προς τα αριστερά (αντίθετη της κίνησης)

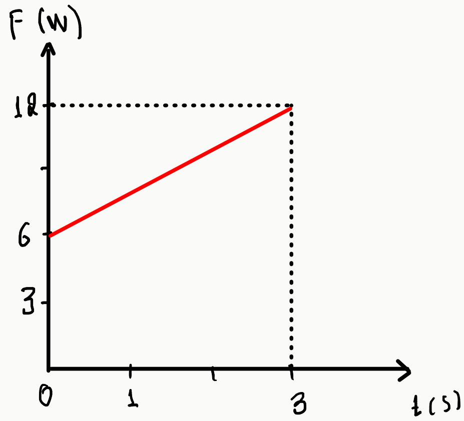
Γ2. $E=\frac{|d\Phi|}{dt}=\frac{B\cdot dA}{dt}=\frac{B\cdot l\cdot dx}{dt} \Rightarrow E=Bl\upsilon \Rightarrow E=Blat \Rightarrow E=2\cdot 1\cdot 2t \Rightarrow E=4t$

$I=\frac{E}{R_{ολ}}=\frac{4t}{4} \Rightarrow I=t$



Από το εμβαδό της δηλαδή γραφικής παράστασης

$q=\frac{1}{2}\cdot 3\cdot 3 \Rightarrow q=4,5C$



Γ3. $F_L = BIl \Rightarrow F_L = 2\cdot t\cdot 1 \Rightarrow F_L = 2t$

$\Sigma F = ma \Rightarrow F - F_L - T = ma \Rightarrow$

$\Rightarrow F - 2t - 2 = 2\cdot 2 \Rightarrow F = 2t + 6 \ (1)$

$(1) \Rightarrow F = 2\cdot 3 + 6 \Rightarrow F = 12N$

Γ4.

$v = at \Rightarrow v = 2\cdot 3 \Rightarrow v = 6\, m/s$

$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}\cdot 2\cdot 3^2 \Rightarrow \Delta x = 9m$

$W_T = -T\cdot \Delta x \Rightarrow W_T = -2\cdot 9 \Rightarrow W_T = -18J$

ΑΔΕ: $E_{μηχ,αρχ} + E_{προσφ} = E_{μηχ,τελ} + E_{απωλ} \Rightarrow$

$\Rightarrow \cancel{K_{αρχ}}^{\,0} + \cancel{U_{αρχ}} + W_F = K_{τελ} + \cancel{U_{τελ}} + Q_{τρ} + Q_{Joule} \Rightarrow$

$\Rightarrow W_F = \frac{1}{2} m v^2 + |W_T| + Q_J \Rightarrow 90 = \frac{1}{\cancel{2}}\cdot \cancel{2}\cdot 6^2 + 18 + Q_J \Rightarrow$

$\Rightarrow Q_J = 36J$

Γ5. Τη χρονική στιγμή $t = 3s$ έχουμε $F = 12N$, $F_L = t \Rightarrow F_L = 3N$, $T = 2N$
Παρατηρούμε ότι $F > F_L + T$ άρα η ράβδος επιταχύνεται..

$\Sigma F = m\alpha \Rightarrow F - F_L - T = ma \Rightarrow F - BIl - T = ma \Rightarrow F - \frac{B^2 l^2}{R_{ολ}} v - T = ma \Rightarrow$

$\Rightarrow 12 - \frac{2^2\cdot 1^2}{4} v - 2 = 2a \Rightarrow 10 - v = 2\alpha \ (2)$

Αφού το μέτρο της ταχύτητας αυξάνει από τη σχέση (2) καταλαβαίνουμε ότι το μέτρο της επιτάχυνσης μικραίνει.
Όταν $\alpha = 0$ η ράβδος θα αποκτήσει τη μέγιστη (οριακή) ταχύτητά της αφού στη συνέχεια θα εκτελεί ΕΟΚ.

$(2) \Rightarrow 10 - v_{ορ} = 0 \Rightarrow v_{ορ} = 10\, m/s$

ΘΕΜΑ Δ

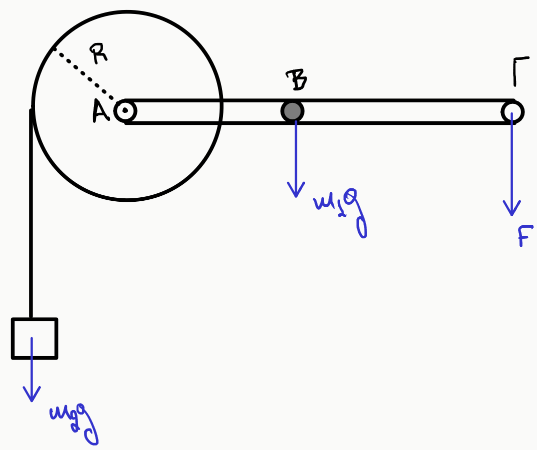
Δ1.

Θεωρώντας όλο το σύστημα σαν ένα σώμα:

$\Sigma\tau_{(A)}=0 \Rightarrow m_2 g R = m_1 g (AB) + F\cdot \ell = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow 40\cdot10\cdot0{,}5 = 10\cdot10\cdot(AB)+50\cdot2 \Rightarrow$

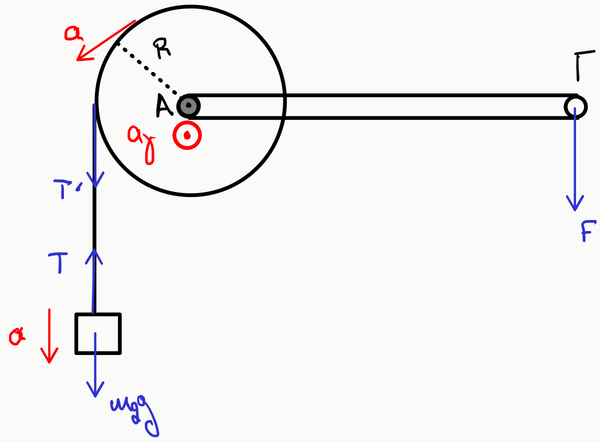
$200 = 100(AB)+100 \Rightarrow AB = 1m$



Δ2. $m_2 g R = 200\,Nm > 100\,Nm = FL$

Άρα το σύστημα περιστρέφεται αριστερόστροφα. Για την τροχαλία a_γ ⊙ ενώ για το m_2 $a\downarrow$

Το νήμα είναι τεντωμένο και δε γλιστρά σε σχέση με την τροχαλία. Συνεπώς $a=a_\gamma R$ (1)



m_2: $\Sigma F = m_2 a \Rightarrow m_2 g - T = m_2 a$ (2)

Τροχαλία, ράβδοι: $\Sigma\tau = I a_\gamma \Rightarrow T'R - FL = \frac{1}{2} MR^2 a_\gamma \Rightarrow T' - F\frac{L}{R} = \frac{1}{2} M R a_\gamma \overset{(1)}{\Longrightarrow}$

$\overset{T'=T}{\Longrightarrow} T - F\frac{L}{R} = \frac{1}{2} Ma$ (3)

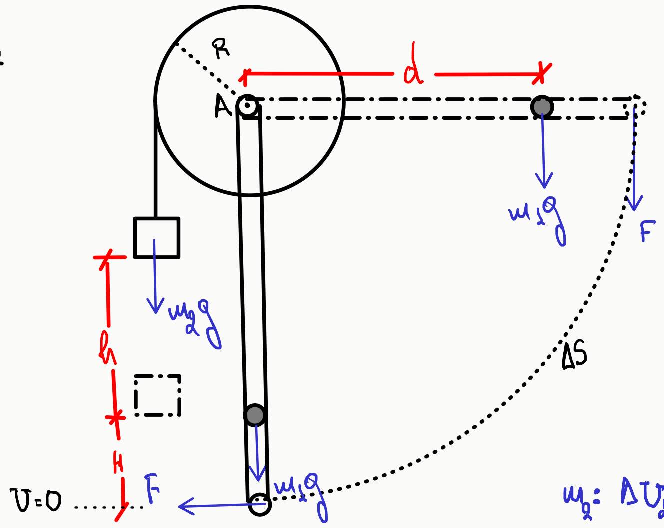
(2)+(3) $\Rightarrow m_2 g - F\frac{L}{R} = \left(\frac{1}{2} M + m_2\right)a \Rightarrow 40\cdot10 - 50\frac{2}{0{,}5} = \left(\frac{1}{2}\cdot10+40\right)a \Rightarrow$

$\Rightarrow 400-200 = 45a \Rightarrow a = \frac{200}{45} \Rightarrow a = \frac{40}{9}\ \frac{m}{s^2}$

Το m_2 κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω. Η μετατόπισή του είναι:

$h = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2}\,\frac{40}{9}\cdot\left(\frac{3}{2}\right)^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2}\,\frac{40}{9}\cdot\frac{9}{4} \Rightarrow h = 5m$

Δ3.



Η ροπή του $m_1 g$ τώρα είναι μεγαλύτερη από αυτήν του ερωτήματος Δ1. Άρα το σύστημα περιστρέφεται δεξιόστροφα κατά $\Delta\theta=\frac{\pi}{2}$

Συνεπώς $h=\Delta\theta\cdot R \Rightarrow h=\frac{\pi}{2}\cdot 0,5 \Rightarrow h=\frac{\pi}{4}\,m$

$W_F=\tau_F\cdot\Delta\theta = F\cdot\ell\cdot\Delta\theta = 50\cdot 2\cdot\frac{\pi}{2} \Rightarrow W_F = 50\pi\,J$

m_2: $\Delta U_2 = m_2 g h = 40\cdot 10\cdot\frac{\pi}{4} \Rightarrow \Delta U_2 = 100\pi\,J$

$$\Pi = \frac{W_F}{\Delta U_2} = \frac{50\pi}{100\pi} \Rightarrow \Pi = 0,5 \text{ ή } 50\%$$

Δ4. ΑΔΕ: $E_{\mu\eta\chi,\alpha\rho\chi} + E_{\pi\rho o\sigma\varphi} = E_{\mu\eta\chi,\tau\varepsilon\lambda} + \cancel{E_{\alpha\pi\omega\lambda}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \underbrace{\cancel{K_{1\alpha}}}_{0}+U_{1\alpha}+\underbrace{\cancel{K_{2\alpha}}}_{0}+U_{2\alpha}+\underbrace{\cancel{K_{\tau\rho\alpha}}}_{0}+\cancel{U_{\tau\rho\alpha}}+W_F = K_{1T}+U_{1T}+K_{2T}+U_{2T}+K_{\tau\rho T}+\cancel{U_{\tau\rho T}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cancel{m_1 g\ell} + \cancel{m_2 g H} + F\ell\cdot\frac{\pi}{2} = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + m_1 g(\cancel{\ell}-d) + \frac{1}{2}m_2 v_2^2 + m_2 g(\cancel{H}+h) + \frac{1}{2}I\omega^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F\cdot\ell\cdot\frac{\pi}{2} = \frac{1}{2}m_1\omega^2 d^2 - m_1 g d + \frac{1}{2}m_2\omega^2 R^2 + m_2 g h + \frac{1}{2}\frac{1}{2}MR^2\omega^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 50\cdot 2\cdot\frac{\pi}{2} = \frac{1}{2}\left(m_1 d^2 + m_2 R^2 + \frac{1}{2}MR^2\right)\omega^2 - 10\cdot 10\cdot\frac{\pi}{2} + 40\cdot 10\,\frac{\pi}{4} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cancel{50\pi} = \frac{1}{2}\left(10\cdot\frac{\pi^2}{4} + 40\cdot 0,5^2 + \frac{1}{2}\cdot 10\cdot 0,5^2\right)\omega^2 + \cancel{50\pi} \Rightarrow \omega = 0$$

Συνεπώς $L_{\tau\rho o\chi} = I\omega = 0$