ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ
ΟΡΟΣΗΜΟ
ΙΑΤΡΙΚΟ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ - ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1) d **2)** c **3)** b **4)** c

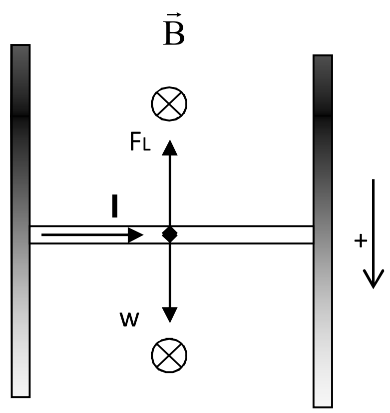
5) 1. Λ, 2. Σ, 3. Σ, 4. Λ, 5. Σ

ΘΕΜΑ 2ο

1) ii

Από τον κανόνα των τριών δαχτύλων του δεξιού χεριού βρίσκουμε ότι η κατεύθυνση της F_L είναι προς τα πάνω

Στην αρχική του κατάσταση ο αγωγός επιταχύνεται προς τα κάτω, οπότε από τον 2ο νόμο του Νεύτωνα θα έχουμε:

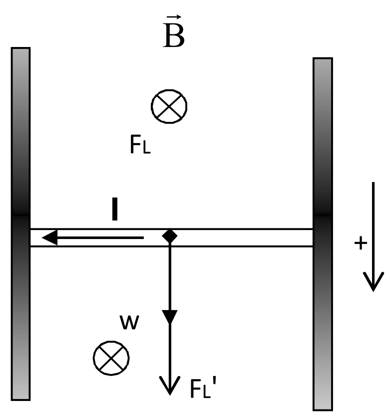


$$\Sigma F = ma \Rightarrow w - F_L = ma \Rightarrow F_L = w - ma$$
$$\Rightarrow F_L = mg - m \cdot 0,5g \Rightarrow F_L = 0,5mg(1)$$

Θετική φορά λαμβάνεται αυτή της επιτάχυνσης (δηλαδή προς τα κάτω)

Μετά την αντιστροφή του ρεύματος, η F_L αντιστρέφεται και τώρα είναι ομόρροπη με το βάρος w. Επιπλέον έχει τριπλάσια τιμή από πριν δηλ. F_L=1,5mg

Από τον 2ο νόμο του Νεύτωνα:



$$\Sigma F = ma \Rightarrow w + F_L = ma \Rightarrow mg + 1,5mg = ma$$
$$\Rightarrow 2,5mg = ma \Rightarrow \boxed{a = 2,5g}$$

2) i

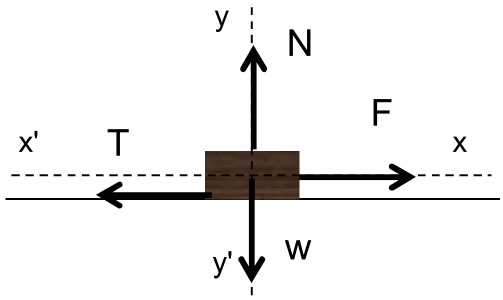
Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, η τριβή είναι αντίρροπη της κίνησης.

Στον άξονα y'y ισχύει ο 1ος νόμος του Νεύτωνα:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N = w \Rightarrow N = mg(1)$$

Για τον άξονα x'x ισχύει:

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \Sigma F_x = F - T = F - \mu N = 2mg - \mu mg = mg(2-\mu) \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{F}{2}\cdot(2-\mu)}$$



3) iii

Εφόσον τα έντομα αποτελούν σημεία του δίσκου, θα έχουν ίδια γωνιακή ταχύτητα. Επομένως θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο $\alpha_K = \omega^2 R$ για να απλοποιήσουμε τα συμπεράσματά μας. Ισχύει ότι: $R_A = (OA)$ και $R_B = 3(OA)$. Έχουμε:

$$\frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{\omega^2 R_A}{\omega^2 R_B} = \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{3} \Rightarrow \boxed{a_B = 3a_A}$$

ΘΕΜΑ 3ο

a) Όταν αλλάζουμε τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του πυκνωτή, η χωρητικότητά του μεταβάλλεται. Συγκεκριμένα αν C: προηγούμενη χωρητικότητα, C': νέα χωρητικότητα, έχουμε:

$$\frac{C}{C'} = \frac{\varepsilon_o \frac{S}{\ell}}{\varepsilon_o \frac{S}{\ell'}} = \frac{\ell'}{\ell} = 2 \Rightarrow C' = \frac{C}{2}$$

Εφόσον αποσυνδέω τον πυκνωτή από την πηγή, το φορτίο παραμένει εγκλωβισμένο στους οπλισμούς του, συνεπώς είναι σταθερό κατά τη διάρκεια της απομάκρυνσης.

$$Q = Q' \Rightarrow CV = C'V' \Rightarrow V' = \frac{C}{C'}\cdot V \Rightarrow V' = 2V$$

ΟΡΟΣΗΜΟ

Συνεπώς για την νέα ένταση ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή ισχύει:

$$E' = \frac{V'}{\ell'} = \frac{2V}{2\ell} = \frac{V}{\ell} = \frac{100}{10^{-2}} \Rightarrow \boxed{E' = 10^4 V/m}$$

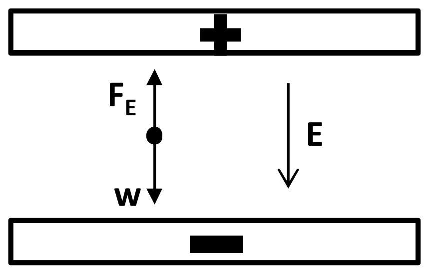
b) $U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\cdot 10^{-6}\cdot 10^4 = \frac{10^{-2}}{2} = 0,5\cdot 10^{-2} \Rightarrow U = 5\cdot 10^{-3} J$

$$U' = \frac{1}{2}C'V'^2 = \frac{1}{2}\cdot\frac{C}{2}\cdot(2V)^2 = \frac{1}{2}\cdot\frac{C}{2}\cdot 4V^2 = CV^2 = 2U \Rightarrow U' = 10\cdot 10^{-3} J$$

$$\Delta U = U' - U \Rightarrow \boxed{\Delta U = +5\cdot 10^{-3} J}$$

Η αύξηση της ενέργειας του πυκνωτή οφείλεται στο έργο της εξωτερικής δύναμης που καταναλώσαμε κατά την απομάκρυνση των οπλισμών του.

c) Για να αιωρείται το σωματίδιο πρέπει να δέχεται δύο αντίθετες δυνάμεις. Συνεπώς η F_E έχει κατεύθυνση προς τα πάνω και ως εκ τούτου το σωματίδιο είναι αρνητικά φορτισμένο (γιατί $\vec{F_E} \nearrow\!\swarrow \vec{E}$).



Για την ισορροπία του σωματιδίου χρησιμοποιούμε τον 1ο νόμο του Νεύτωνα:

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_E = mg \Rightarrow E\cdot|q| = mg \xrightarrow[\text{κβάντωση φορτίου}]{q=Ne} E\cdot N\cdot e = mg \Rightarrow N = \frac{mg}{Ee} \Rightarrow$$

$$N = \frac{1,6\cdot 10^{-6}\cdot 10}{10^4\cdot 1,6\cdot 10^{-19}} \Rightarrow \boxed{N = 10^9 \text{ ηλεκτρόνια}}$$

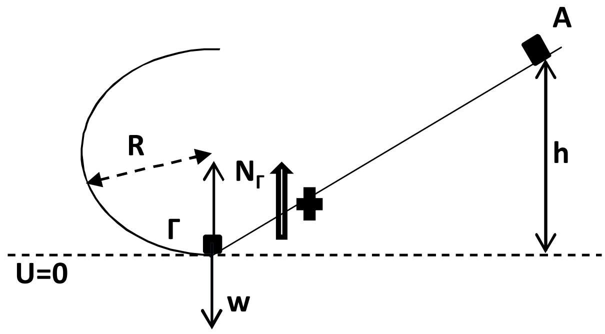
d) Εύκολα έχουμε για το έργο:

$$W_{K\to\Lambda} = q\cdot V_{K\Lambda} = \mathrm{N}\cdot(-e)\cdot V_{K\Lambda} = -10^9\cdot 1,6\cdot 10^{-19}\cdot 100 \Rightarrow \boxed{W_{K\to\Lambda} = -1,6\cdot 10^{-8} J}$$

Το φυσικό νόημα του αρνητικού πρόσημου είναι ότι απαιτείται προσφορά ενέργειας προκειμένου να γίνει η μετακίνηση αυτή.

ΘΕΜΑ 4ο

a) Κατά την κίνηση του σώματος ασκούνται πάνω του μόνο η Ν που έχει μηδενικό έργο και το βάρος που είναι συντηρητική δύναμη. Συνεπώς η μηχανική του ενέργεια διατηρείται σταθερή.



$$\mathrm{A\Delta ME}(A \to \Gamma): K_A + U_A = K_\Gamma + U_\Gamma \Rightarrow 0 + mgh = \frac{1}{2} m u_\Gamma{}^2 + 0 \Rightarrow \cancel{m} gh = \frac{1}{2} \cancel{m} u_\Gamma{}^2 \Rightarrow$$

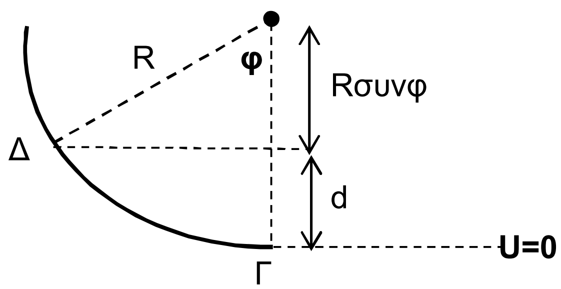
$$u_\Gamma = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1{,}8} = \sqrt{36} \Rightarrow \underline{u_\Gamma = 6m/s}$$

Στο σημείο Γ η τροχιά του μετατρέπεται σε κυκλική και από τους νόμους της δυναμικής στην κυκλική κίνηση θα ισχύει: $\Sigma F = m\alpha_K$.

Επομένως: $a_{K(\Gamma)} = \dfrac{u_\Gamma^2}{R} = \dfrac{36}{2} \Rightarrow a_{K(\Gamma)} = 18m/s^2$

$$\Sigma F = ma_\Gamma \Rightarrow \mathrm{N}_\Gamma - mg = ma_\Gamma \Rightarrow \mathrm{N} = m(g + a_\Gamma) = 2 \cdot 28 \Rightarrow \boxed{N_\Gamma = 56N}$$

b)



Από γεωμετρία έχουμε:

$$d = R - R\sigma\upsilon\nu\varphi = R(1 - \sigma\upsilon\nu\varphi) =$$

$$= 2 \cdot (1 - \frac{1}{2}) \Rightarrow \underline{d = 1m}$$

Κατά την κίνηση του σώματος στην κυκλική τροχιά του ασκούνται μόνο συντηρητικές δυνάμεις, επομένως ισχύει η ΑΔΜΕ:

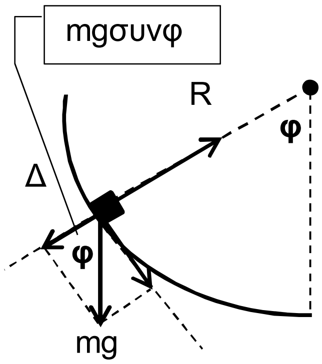
ΑΔΜΕ (Γ→Δ):

$$K_\Gamma + U_\Gamma = \mathrm{K}_\Delta + U_\Delta \Rightarrow \frac{1}{2} \cancel{m} u_\Gamma^2 + 0 = \frac{1}{2} \cancel{m} u_\Delta^2 + \cancel{m} gd \Rightarrow u_\Delta^2 = u_\Gamma^2 - 2gd = 36 - 2 \cdot 10 \cdot 1 \Rightarrow$$

$$\underline{u_\Delta = 4m/s}$$

$$u_\Delta = 2\pi R f_\Delta \Rightarrow f_\Delta = \frac{u_\Delta}{2\pi R} = \frac{4}{2\pi \cdot 2} \Rightarrow \boxed{f_\Delta = \frac{1}{\pi}\mathrm{Hz}}$$

c)



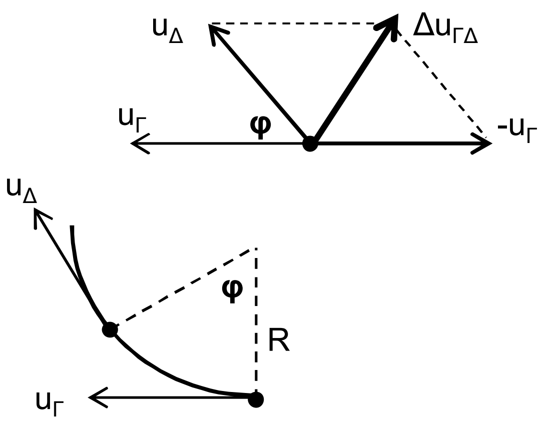
Αφού σχεδιάσουμε τις δυνάμεις και αναλύσουμε το βάρος, θα έχουμε για τον ακτινικό άξονα:

$$\Sigma F = \frac{mu_\Delta^2}{R} \Rightarrow N_\Delta - mg\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{mu_\Delta^2}{R} \Rightarrow$$

$$\mathrm{N}_\Delta = mg\sigma\upsilon\nu\varphi + \frac{mu_\Delta^2}{R} = 2\cdot 10\cdot\frac{1}{2} + \frac{2\cdot 16}{2} =$$

$$= 10 + 16 \Rightarrow \boxed{N_\Delta = 26\mathrm{N}}$$

d)



$$\Delta\vec{u}_{\Gamma\Delta} = \vec{u_\Delta} - \vec{u_\Gamma} \Rightarrow \Delta\vec{u}_{\Gamma\Delta} = \vec{u_\Delta} + (-\vec{u_\Gamma})$$

Στη συνέχεια, αφού σχεδιάσουμε τα διανύσματα, με τον κανόνα του παραλληλογράμμου βρίσκουμε το $\Delta u_{\Gamma\Delta}$ το οποίο αλγεβρικά θα υπολογιστεί από το νόμο των συνημιτόνων

$$\Delta u_{\Gamma\Delta}^2 = u_\Gamma^2 + u_\Delta^2 + 2u_\Gamma u_\Delta \sigma\upsilon\nu 120^o =$$

$$6^2 + 4^2 + 2\cdot 6\cdot 4\cdot(-\frac{1}{2}) =$$

$$= 36 + 16 - 24 = 28 \Rightarrow$$

$$\Delta u_{\Gamma\Delta} = \sqrt{28} = 2\sqrt{7} \Rightarrow \boxed{\Delta u_{\Gamma\Delta} = 5,2 m/s}$$

Επιμέλεια: Βελεντζάς Λάμπρος
Φυσικός
ΟΡΟΣΗΜΟ Αθήνας