ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ 2022

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. δ

Α3. γ

Α4. β

Α5. **α** → Λάθος
β → Σωστό
γ → Λάθος
δ → Σωστό
ε → Σωστό

ΘΕΜΑ Β

<u>ΘΕΜΑ Β</u>

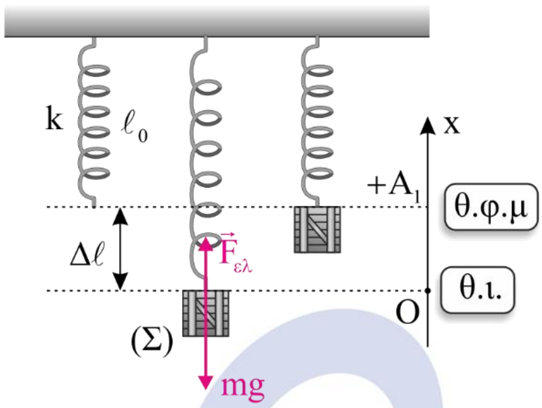
Β1.

α) Η σωστή απάντηση **είναι το i.**

β) Στη Θέση Ισορροπίας είναι $\Sigma \vec{F} = 0 \Rightarrow \; F\varepsilon\lambda = m \cdot g \Rightarrow$

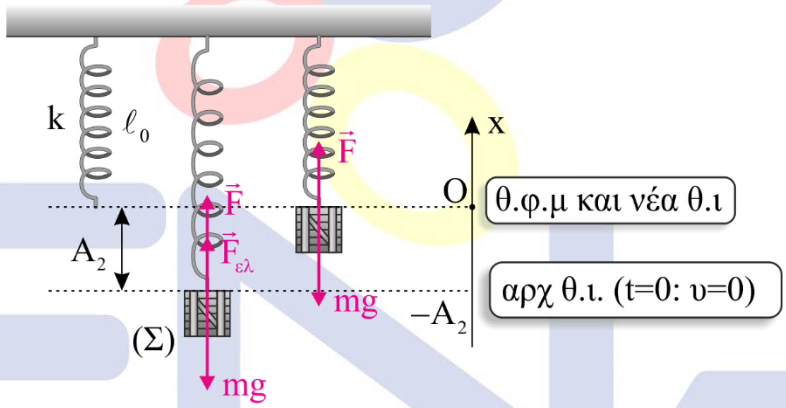
$$k \cdot \Delta l = m \cdot g \Rightarrow \Delta l = \frac{m \cdot g}{k}$$

Πείραμα 1^{ο}



Επειδή $t=0$: $\upsilon=0$ είναι $A_1=\Delta l=\dfrac{m\cdot g}{k}$ (1)

Πείραμα 2^{ο}



Στο 2^{ο} πείραμα η νέα Θέση Ισορροπίας είναι στη Θέση Φυσικού Μήκους γιατί:

$$\Sigma\vec{F}=0\Rightarrow F+F\varepsilon\lambda-m\cdot g=0\Rightarrow m\cdot g+F\varepsilon\lambda-m\cdot g=0\Rightarrow F\varepsilon\lambda=0$$

Επειδή $t=0$: $\upsilon=0$ στην αρχική Θέση Ισορροπίας, αυτή είναι η ακραία θέση για το 2^{ο} πείραμα.

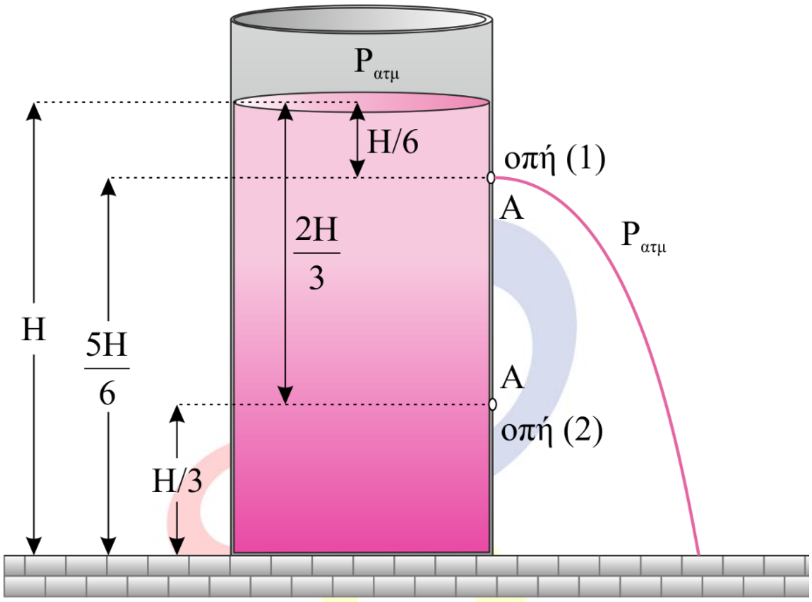
Άρα $A_2=\Delta l=\dfrac{m\cdot g}{k}$ (2)

Συνεπώς $\boxed{A_1=A_2}$

Β2.

α) Η σωστή απάντηση **είναι το ii.**

β)



Ανοικτή μόνο η οπή (1)

$$\Pi_1 = \mathrm{A} \cdot \upsilon_1 \quad (1)$$

Θεώρημα Torricelli: $\upsilon_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - \frac{5 \cdot H}{6})} \Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{\frac{gH}{3}}$ (2)

Από (1), (2) $\Pi_1 = A \cdot \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}}$ (3)

Από τον ορισμό της παροχής $\Pi_1 = \frac{V}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{V}{A \cdot \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}}}$ (4)

Ανοικτές και οι δύο οπές (1) και (2).

$\Pi_2 = \mathrm{A} \cdot \upsilon_1 + \mathrm{A} \cdot \upsilon_2$ (5)

Θεώρημα Torricelli: $\upsilon_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - \frac{5 \cdot H}{6})} = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H}{6}} = \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}}$ (6)

Θεώρημα Torricelli: $\upsilon_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot (H - \frac{H}{3})} = \sqrt{2 \cdot g \cdot \frac{2 \cdot H}{3}} = \sqrt{\frac{4 \cdot g \cdot H}{3}}$ (7)

Από (5), (6), (7) : $\Pi_2 = \mathrm{A} \cdot (\sqrt{\frac{g \cdot H}{3}} + 2 \cdot \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}}) = A \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}}$ (8)

Από τον ορισμό της παροχής : $\Pi_2 = \frac{V}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{V}{\Pi_2} = \frac{V}{3 \cdot A \cdot \sqrt{\frac{g \cdot H}{3}}}$ (9)

Διαιρούμε κατά μέλη τις σχέσεις (9) και (4):

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\dfrac{V}{3\cdot A\cdot\sqrt{\dfrac{g\cdot H}{3}}}}{\dfrac{V}{A\cdot\sqrt{\dfrac{g\cdot H}{3}}}} \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{1}{3}}$$

Β3.

α) Η σωστή απάντηση **είναι το iii.**

β) Ισχύει η Α.Δ.Ο. στην ελαστική κρούση

$$\vec{P}_{αρχ} = \vec{P}_{τελ} \Rightarrow p_1 + 0 = \frac{p_1}{5} + p_2 \Rightarrow \boxed{p_2 = \frac{4\cdot p_1}{5}}(1)$$

Ισχύει $K = \frac{1}{2}\cdot m\cdot \upsilon^2 = \frac{m^2\cdot\upsilon^2}{2m} = \frac{p^2}{2m}$

$$K_1 = \frac{p_1^{\,2}}{2\cdot m_1},\quad K_1' = \frac{\left(\dfrac{p_1}{5}\right)^2}{2\cdot m_1},\quad K_2' = \frac{\left(\dfrac{4\cdot p_1}{5}\right)^2}{2\cdot m_2}$$

Επειδή η κρούση είναι ελαστική ισχύει:

$$K_{αρχ} = K_{τελ} \Rightarrow K_1 + 0 = K_1' + K_2' \Rightarrow \frac{p_1^2}{2m_1} = \frac{\left(\dfrac{p_1}{5}\right)^2}{2m_1} + \frac{\left(\dfrac{4p_1}{5}\right)^2}{2m_2} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{m_1} = \frac{1}{25m_1} + \frac{16}{25m_2} \Rightarrow \frac{24}{25m_1} = \frac{16}{25m_2} \Rightarrow 24m_2 = 16m_1 \Rightarrow \boxed{m_2 = \frac{2m_1}{3}}(2)$$

Το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταβιβάστηκε από τη σφαίρα μάζας m_1 στη σφαίρα μάζας m_2 κατά την κρούση είναι ίσο με:

$$\Pi = \frac{K_2}{K_1}\cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi = \frac{\dfrac{\left(\dfrac{4\cdot p_1}{5}\right)^2}{2\cdot m_2}}{\dfrac{p_1^2}{2m_1}}100\% \Rightarrow$$

$$\Pi = \frac{\left(\dfrac{16p_1^2}{25}\right)\cdot 2m_1}{p_1^2\cdot 2m_2}100\% \Rightarrow$$

$$\Pi = \frac{16\cdot m_1}{25\cdot m_2}100\% \Rightarrow \Pi = \frac{16\cdot m_1}{25\cdot\dfrac{2m_1}{3}}100\% \Rightarrow$$

$$\boxed{\Pi = 96\%}$$

2ος τρόπος

Η κρούση είναι ελαστική άρα ισχύει η αρχή διατήρησης της κινητικής ενέργειας:

$$K_{αρχ} = K_{τελ} \Rightarrow K_1 + 0 = K_1' + K_2' \Rightarrow$$

$$K_2' = K_1 - K_1' \Rightarrow$$

$$K_2' = \frac{p_1^2}{2\cdot m_1} - \frac{\left(\dfrac{p_1}{5}\right)^2}{2\cdot m_1} \Rightarrow$$

$$K_2' = \frac{24}{25}\cdot\frac{p_1^2}{2\cdot m_1}$$

Άρα το ποσοστό υπολογίζεται ως εξής:

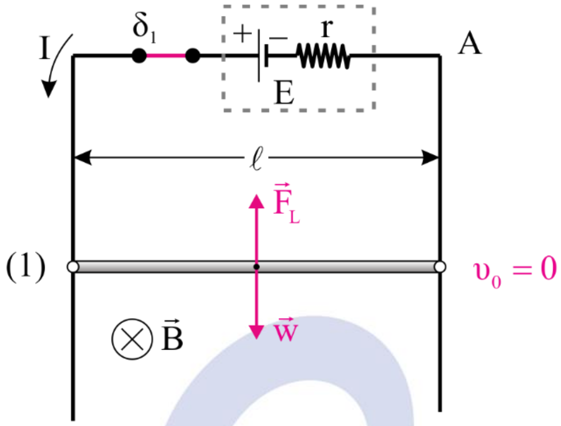
$$\Pi = \frac{\Delta K_2}{K_1}\cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi = \frac{\dfrac{24}{25}\cdot\dfrac{p_1^2}{2m_1}}{\dfrac{p_1^2}{2m1}}\cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\boxed{\Pi = 96\%}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.



Για να ισορροπεί ακίνητη η ράβδος πρέπει από 1ο Νόμο Νεύτωνα να ισχύει

$$\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow F_L = w \Rightarrow B \cdot I \cdot l = mg \ (1)$$

Σύμφωνα με τον κανόνα των 3 δακτύλων του δεξιού χεριού η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Από το Νόμο του Ohm σε κλειστό κύκλωμα:

$$I = \frac{E}{R_{o\lambda}} \Rightarrow I = 3A$$

Επομένως από τη σχέση (1) προκύπτει $B = 1T$.

Γ2. Από τα στοιχεία κανονικής λειτουργίας της συσκευής βρίσκουμε την αντίστασή της:

$$P_K = \frac{V_K^2}{R_\Sigma} \Rightarrow R_\Sigma = 6\Omega$$

Η συσκευή με τον αντιστάτη R_1 είναι συνδεδεμένη παράλληλα. Επομένως η ολική τους αντίσταση είναι:

$$R_{1,\Sigma} = \frac{R_1 \cdot R_\Sigma}{R_1 + R_\Sigma} \Rightarrow R_{1,\Sigma} = 2\Omega$$

Η τάση από επαγωγή στα άκρα του ΚΛ είναι:

$$E_{\varepsilon\pi} = B \cdot \upsilon \cdot l \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = 1 \cdot \upsilon \ (2)$$

Από το Νόμο του Ohm $I = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{K\Lambda} + R_{1,\Sigma}} \overset{(2)}{\Rightarrow} I = \frac{\upsilon}{4} \ (SI) \ (3)$

Από τη δύναμη Laplace $F_L = BIl \overset{(3)}{\Rightarrow} F_L = \frac{\upsilon}{4} \ (SI) \ (4)$

Από το 2ο Νόμο του Νεύτωνα προκύπτει:

$$\Sigma\vec{F} = m \cdot \vec{a} \Rightarrow w - F_L = m \cdot a \overset{(4)}{\Rightarrow} 3 - \frac{\upsilon}{4} = 0{,}3\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{12 - \upsilon}{1{,}2} \ (SI) \ (5)$$

Επομένως η κίνηση είναι ευθύγραμμη επιταχυνόμενη με το μέτρο της επιτάχυνσης να μειώνεται. Η ράβδος θα αποκτήσει την οριακή ταχύτητα όταν $\alpha = 0$. Άρα, από την σχέση (5) προκύπτει $\upsilon_{o\rho} = 12m/s$.

Γ3. Για ταχύτητα $\upsilon = \frac{\upsilon_{o\rho}}{2} = 6m/s$ από τη σχέση (5) προκύπτει $\alpha = 5m/s^2$.
Επομένως, $\frac{dp}{dt} = \Sigma F = m \cdot a = 1{,}5kg \cdot m^2/s$.

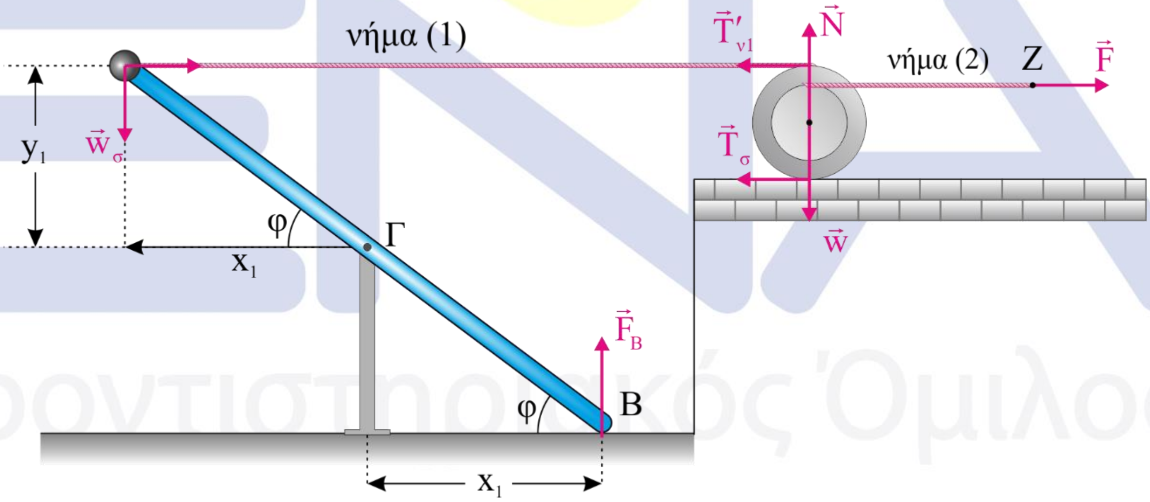
Γ4. Από τη σχέση (3) προκύπτει για ταχύτητα $\upsilon = \upsilon_{o\rho}$ ότι το ρεύμα είναι $I = 3A$ και $E_{\varepsilon\pi} = 12V$. Επομένως, η πολική τάση

$$V_\Pi = V_{K\Lambda} = E_{\varepsilon\pi} - IR_{K\Lambda} = 6V$$

Για την συσκευή μας:
$I_\Sigma = \frac{V_\Pi}{R_\Sigma} = 1A$ και το ρεύμα κανονικής λειτουργίας της είναι $I_K = \frac{P_K}{V_K} = 1A$.
Άρα, η συσκευή λειτουργεί τα κανονικά.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



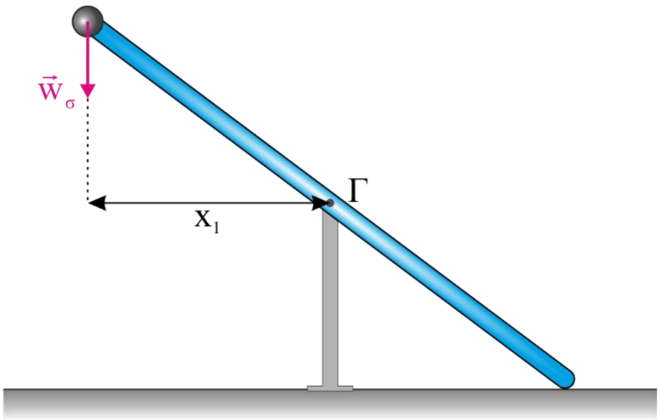
$$y_1 = \frac{l}{2}\eta\mu\varphi \Rightarrow y_1 = 0{,}8m$$

$$x_1 = \frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow x_1 = 0{,}6m$$

Η ράβδος ισορροπεί ακίνητη.

$$\Sigma\tau_{(\Gamma)} = 0 \Rightarrow -T_{\nu_1} \cdot y_1 + w_\sigma \cdot x_1 + F_B x_1 = 0 \Rightarrow F_B = 4N$$

Δ2.



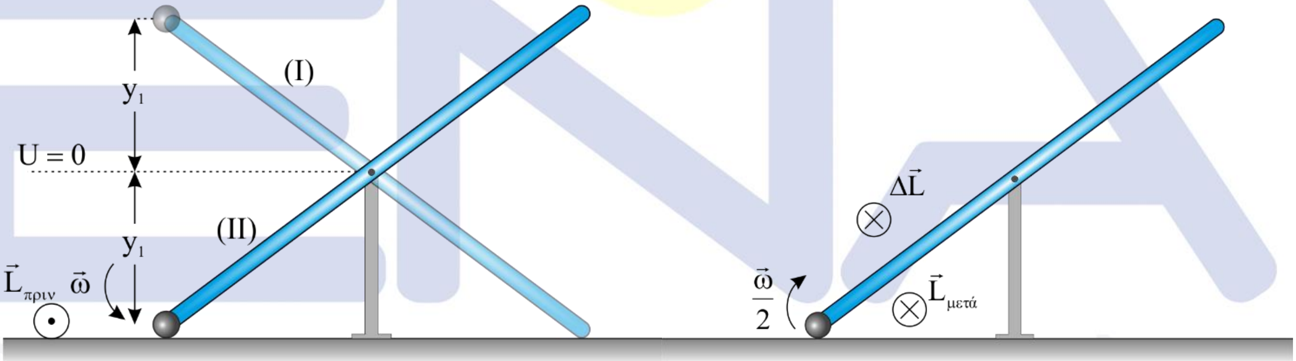
$$I_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = I_{\rho\acute{\alpha}\beta\delta o\upsilon(\Gamma)} + I_{m(\Gamma)} \Rightarrow I_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = \frac{M_\rho l^2}{12} + m\left(\frac{l}{2}\right)^2 \Rightarrow I_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = 2kg\cdot m^2$$

Εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της στροφικής για το σύστημα ράβδος – σφαιρίδιο αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος.

$$\Sigma\tau_{(\Gamma)} = I_{\sigma\upsilon\sigma\tau}\cdot\alpha_\gamma \Rightarrow w_\sigma\cdot x_1 = I_{\sigma\upsilon\sigma\tau}\cdot\alpha_\gamma \Rightarrow \alpha_\gamma = 3rad/s^2$$

$$\left(\frac{dL}{dt}\right)_{\rho\acute{\alpha}\beta\delta o\upsilon} = I_\rho\cdot\alpha_\gamma \Rightarrow \left(\frac{dL}{dt}\right)_{\rho\acute{\alpha}\beta\delta o\upsilon} = \frac{M_\rho l^2}{12}\cdot\alpha_\gamma \Rightarrow \left(\frac{dL}{dt}\right)_{\rho\acute{\alpha}\beta\delta o\upsilon} = 3kg\cdot m^2/s^2$$

Δ3.



Εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ από τη θέση (Ι) στη θέση (ΙΙ), ορίζοντας επίπεδο $U_{\beta\alpha\rho} = 0$ το οριζόντιο επίπεδο που περνάει από το σημείο Γ και επειδή στο σύστημα ασκούνται μόνο συντηρητικές δυνάμεις.

$$E_I = E_{II} \Rightarrow K_I + U_I = K_{II} + U_{II} \Rightarrow$$

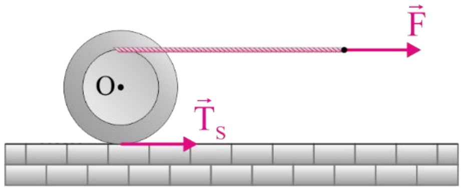
$$mgy_1 = \frac{1}{2}I_{\sigma\upsilon\sigma\tau}\cdot\omega^2 - mgy_1 \Rightarrow \omega = 4rad/s$$

Όμως η μεταβολή της στροφορμής είναι:

$$\left|\Delta\vec{L}\right| = \left|\vec{L}_{\mu\varepsilon\tau\alpha} - \vec{L}_{\pi\rho\iota\nu}\right| \Rightarrow \left|\Delta\vec{L}\right| = \left|L_{\mu\varepsilon\tau\alpha} - (-L_{\pi\rho\iota\nu})\right| \Rightarrow$$

$$\left|\Delta\vec{L}\right| = I_{\sigma\upsilon\sigma\tau}\cdot\frac{\omega}{2} + I_{\sigma\upsilon\sigma\tau}\cdot\omega \Rightarrow \left|\Delta\vec{L}\right| = 12kg\cdot m^2/s$$

Δ4.



Εφαρμόζουμε το θεμελιώδη νόμο της μηχανικής για την τροχαλία:

Μεταφορική: $\Sigma\vec{F}_x = M_T \cdot \vec{a}_{cm} \Rightarrow F + T_\Sigma = M_T a_{cm}$ (1)

Στροφική: $\Sigma\tau_{(O)} = I_{cm} \cdot a_\gamma \Rightarrow F \cdot r - T_S R = \frac{1}{2} M_T R^2 \frac{a_{cm}}{R} \overset{(1)}{\Rightarrow} a_{cm} = 2m/s^2$

Δ5. $W_F = F \cdot \Delta x_z = F \cdot \frac{1}{2} a_z \cdot t^2$ (2)

Όμως η επιτάχυνση του σημείου Ζ είναι:

$$\alpha_Z = \alpha_{cm} + a_\gamma \cdot r \Rightarrow a_z = a_{cm} + \frac{a_{cm}}{R} \cdot r \Rightarrow a_z = 3{,}5m/s^2$$

Άρα, από τη σχέση (2) προκύπτει:

$$W_F = 84J$$