ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2020

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:ΒΑΣΙΛΕΙΑΔΟΥ ΣΟΦΙΑ

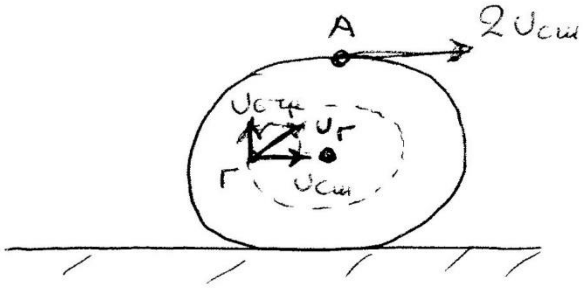
ΘΕΜΑ Α

Α1.γ **Α2.**α **Α3.**γ **Α4.**δ

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

ΘΕΜΑ Β

Β1.



Το ανώτερο σημείο Α έχει ταχύτητα: $\upsilon_A = \upsilon_{cm} + \upsilon_{\sigma\tau\rho} \overset{\upsilon_{cm}=\upsilon_{\sigma\tau\rho}}{\Rightarrow} \upsilon_A = 2\upsilon_{cm}$ (1)

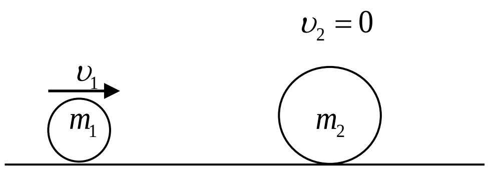
Το σημείο Γ έχει ταχύτητα $\upsilon_\Gamma = \sqrt{\upsilon_{cm}^2 + \upsilon_{\sigma\tau\rho}^2}$.

Όμως $\upsilon_{\sigma\tau\rho} = \omega \cdot (\Gamma K) \Rightarrow \upsilon_{\sigma\tau\rho} = \omega \cdot \frac{\rho}{2} \Rightarrow \upsilon_{\sigma\tau\rho} = \frac{\upsilon_{cm}}{2}$.

Άρα $\upsilon_\Gamma = \sqrt{\upsilon_{cm}^2 + \frac{\upsilon_{cm}^2}{4}} \Rightarrow \upsilon_\Gamma = \sqrt{\frac{5\upsilon_{cm}^2}{4}} \Rightarrow \upsilon_\Gamma = \frac{\upsilon_{cm}\sqrt{5}}{2}$ (2).

Από τις σχέσεις (1),(2) έχουμε: $\frac{\upsilon_\Gamma}{\upsilon_A} = \frac{\frac{\upsilon_{cm}\sqrt{5}}{2}}{2\upsilon_{cm}} = \frac{\sqrt{5}}{4}$ άρα σωστό το (iii).

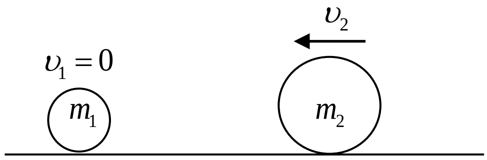
Β2.



$$\Pi_1 = \frac{\Delta K_2}{K_1} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2} m_2 \upsilon_2'^2}{\frac{1}{2} m_1 \upsilon_1^2} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{m_2 \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 \upsilon_1^2}{m_1 \upsilon_1^2} \cdot 100\% = \frac{4m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2} \cdot 100\%$$

Στη συνέχεια:

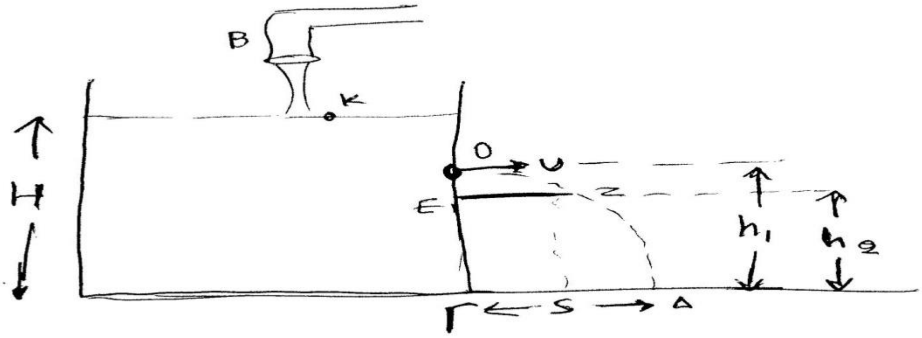


$$\Pi_2 = \frac{\Delta K_1}{K_2}\cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2}m_1{\upsilon_1'}^2}{\frac{1}{2}m_2{\upsilon_2}^2}\cdot 100\% =$$

$$= \frac{m_1\left(\frac{2m_2}{m_1+m_2}\right)^2{\upsilon_2}^2}{m_2{\upsilon_2}^2}\cdot 100\% = \frac{4m_1m_2}{(m_1+m_2)^2}\cdot 100\%$$

Άρα $\Pi_1 = \Pi_2$ άρα σωστό το ii.

Β3.



Για να σταθεροποιηθεί η ελεύθερη επιφάνεια πρέπει $\Pi_{\beta\rho\acute{\upsilon}\sigma\eta\varsigma} = \Pi_{o\pi\acute{\eta}\varsigma} = A\cdot\upsilon$.
Το νερό εξερχόμενο εκτελεί οριζόντια βολή από ύψος h_1.

Άρα : $S = \upsilon\cdot t$ και $h_1 = \frac{1}{2}gt^2$ επομένως $S = \upsilon\cdot\sqrt{\frac{2h_1}{g}}$ (1).

Όμοια για την κίνηση του νερού από το Ο→Ζ: $\frac{S}{2} = \upsilon\cdot t'$ και $h_1 - h_2 = \frac{1}{2}gt'^2$. Από τις δύο σχέσεις: $\frac{S}{2} = \upsilon\cdot\sqrt{\frac{2(h_1-h_2)}{g}}$ (2). Οπότε διαιρώντας τις (1) και (2) κατά μέλη:

$$\frac{S}{\frac{S}{2}} = \frac{\upsilon\cdot\sqrt{\frac{2h_1}{g}}}{\upsilon\cdot\sqrt{\frac{2(h_1-h_2)}{g}}} \Leftrightarrow 2 = \sqrt{\frac{h_1}{h_1-h_2}} \Rightarrow 4 = \frac{h_1}{h_1-h_2} \Rightarrow 4(h_1-h_2) = h_1 \Rightarrow 4h_1 - 4h_2 = h_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h_1 = \frac{4h_2}{3} \Rightarrow h_1 = \frac{4}{3}\cdot\frac{21H}{32} \Rightarrow h_1 = \frac{7H}{8} \quad (3).$$

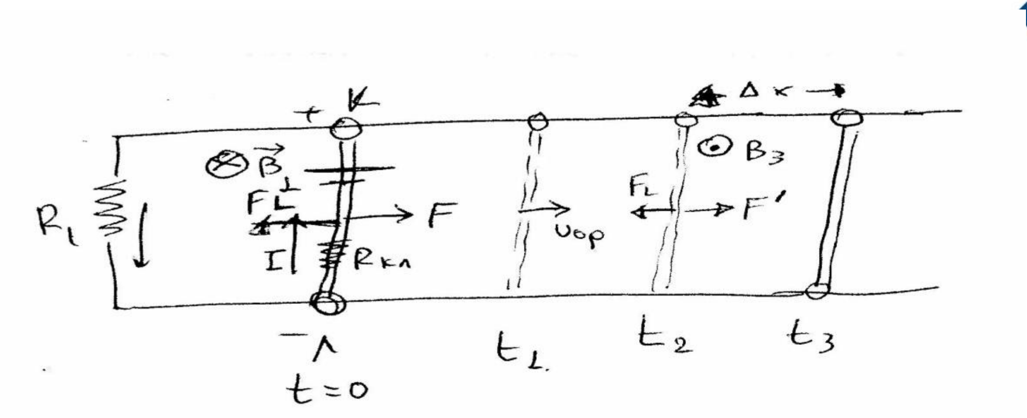
Η ταχύτητα εκροής υπολογίζεται από Bernoulli μεταξύ των σημείων Κ→Ο.

$$P_\kappa + \frac{1}{2}\rho\cdot{\upsilon_\kappa}^2 + \rho g(H-h_1) = P_O + \frac{1}{2}\rho\cdot\upsilon^2 + O \overset{P_\kappa = P_O = P_{atm}}{\Rightarrow} \upsilon = \sqrt{2g(H-h_1)} \quad (4)$$

($\upsilon_\kappa = 0$ γιατί η ελεύθερη επιφάνεια έχει μεγάλο εμβαδόν διατομής σε σχέση με την οπή) . Από (3),(4): $\upsilon = \sqrt{2g\left(H - \frac{7H}{8}\right)} \Rightarrow \upsilon = \sqrt{2g\left(\frac{H}{8}\right)} \Rightarrow \upsilon = \sqrt{\frac{gH}{4}} \Rightarrow \upsilon = \frac{\sqrt{gH}}{2}$ (5)

Άρα $\Pi = A\frac{\sqrt{gH}}{2}$ άρα σωστό το i.

ΘΕΜΑ Γ
Γ1.



Καθώς ο αγωγός ΚΛ κινείται με την επίδραση της $\vec{F}$ μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο μεταβάλλει την μαγνητική ροή με αποτέλεσμα να αναπτύσσεται στα άκρα του $E_{ΕΠ}$ με $E_{ΕΠ} = -N\dfrac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow E_{ΕΠ} = -\dfrac{B\cdot l\cdot \Delta x}{\Delta t} \Rightarrow E_{ΕΠ} = -B\cdot l\cdot \upsilon$ άρα και ρεύμα $I_{ΕΠ} = \dfrac{E_{ΕΠ}}{R_1 + R_{ΚΛ}}$ με φορά από το Λ→Κ.

Έτσι ο (ΚΛ) δέχεται και $F_L = B\cdot l\cdot I_{ΕΠ}$ που έχει αντίθετη φορά από την F.

Όμως $\Sigma\vec{F} = \overrightarrow{ma} \Rightarrow F - F_L = ma \Rightarrow a = \dfrac{F - F_L}{m} \Rightarrow a = \dfrac{F - B\cdot I\cdot l}{m} \Rightarrow a = \dfrac{F - B\cdot\dfrac{E_{ΕΠ}}{R_1+R_{ΚΛ}}\cdot l}{m} \Rightarrow$

$\Rightarrow a = \dfrac{F - \dfrac{B^2\cdot \upsilon\cdot l^2}{R_1 + R_{ΚΛ}}}{m}$.

Παρατηρούμε ότι η ράβδος εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση με μειούμενη επιτάχυνση ως ότου $\alpha = 0$ οπότε και αποκτά οριακή ταχύτητα

$$\upsilon_{op} = \frac{F\cdot(R_1 + R_{ΚΛ})}{B^2\cdot l^2} \Rightarrow \upsilon_{op} = \frac{0,8\cdot 5}{1} \Rightarrow \upsilon_{op} = 4m/\sec.$$

Γ2. Για να συνεχίσει με $\upsilon = \upsilon_{op} = \sigma\tau\alpha\theta.$ πρέπει: $\Sigma\overrightarrow{F'} = 0 \Rightarrow F' = F_L \Rightarrow F' = B\cdot I_{ΕΠ}\cdot l \Rightarrow$

$\Rightarrow F' = B\cdot\dfrac{E_{ΕΠ}}{R_1 + R_{ΚΛ}}\cdot l \Rightarrow F' = B\cdot\dfrac{B\cdot \upsilon_{op}\cdot l}{R_1 + R_{ΚΛ}}\cdot l \Rightarrow F' = \dfrac{1\cdot 4\cdot 1}{5} \Rightarrow F' = 0,8N$.

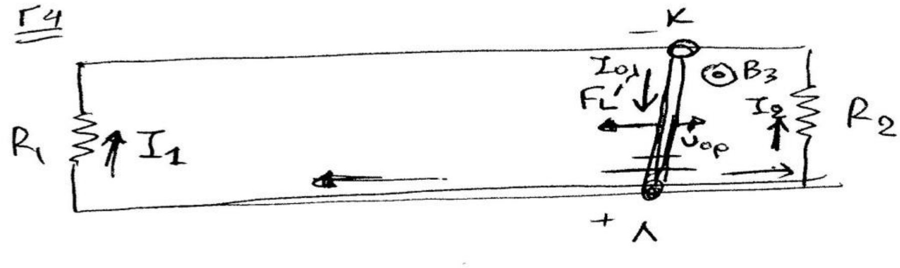
Γ3. Είναι $q_{ΕΠ} = \dfrac{\Delta\Phi}{R_1 + R_{ΚΛ}} \Rightarrow \Delta\Phi = 0,2\cdot 5 \Rightarrow \Delta\Phi = 1Wb$ και

$\Delta\Phi = B\cdot\Delta S \Rightarrow \Delta\Phi = B\cdot l\cdot \Delta x \Rightarrow \Delta x = 1m$ η μετακίνηση της ράβδου από $t_2 - t_3$.

Άρα $K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{o\lambda} \Rightarrow 0 = W_{F'} + W_{F_L} \Rightarrow W_F = -W_{F'} \Rightarrow W_{F_L} = -F'\cdot\Delta x \Rightarrow W_{F_L} = -0,8J$.

Το W_{F_L} είναι η ενέργεια που εκλύεται ως θερμότητα Q στους αγωγούς. Άρα $Q = -0,8J$

Γ4.



Όταν κλείνει ο διακόπτης: $R_{ολ}{}' = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_{\mathrm{K\Lambda}} \Rightarrow R_{ολ}{}' = \dfrac{4}{4} + 3 \Rightarrow R_{ολ}{}' = 4\,\Omega$.

Για νέα οριακή ταχύτητα: $\Sigma \overrightarrow{F'} = 0 \Rightarrow F = F_L{}' \Rightarrow B \cdot I' \cdot l = F \Rightarrow I' = \dfrac{F}{B \cdot l} \Rightarrow I' = 0{,}8A$.

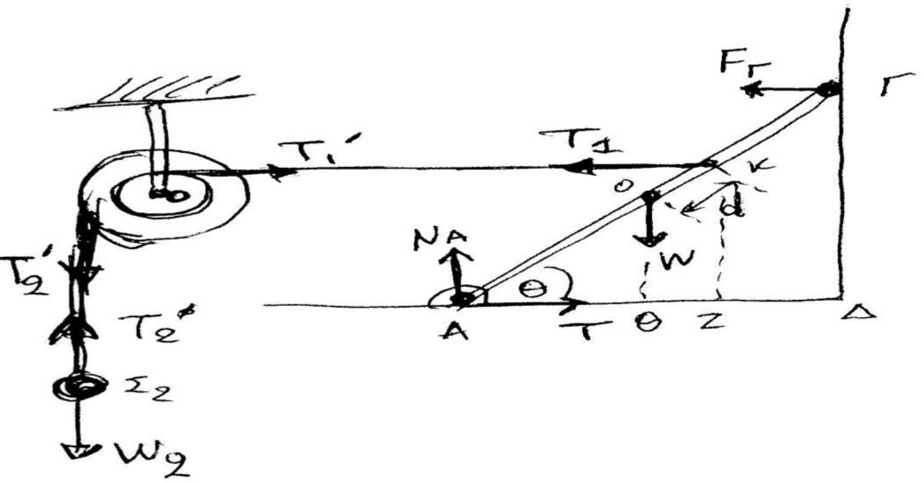
Άρα $E_{\mathrm{E\Pi}} = I' \cdot R_{ολ} = 3{,}2\,Volt$ και $E_{\mathrm{E\Pi}} = B \cdot \upsilon_{ορ}{}' \cdot l \Rightarrow \upsilon_{ορ}{}' = 3{,}2\, m/\sec$.

Είναι: $V_{\mathrm{\Lambda K}} = E_{\mathrm{E\Pi}} - I' \cdot R_{\mathrm{K\Lambda}} \Rightarrow V_{\mathrm{\Lambda K}} = 3{,}2 - 0{,}8 \cdot 3 \Rightarrow V_{\mathrm{\Lambda K}} = 0{,}8\,Volt$.

Όμως : $V_1 = V_{\mathrm{\Lambda K}} \Rightarrow I_1 \cdot R_1 = V_{\mathrm{\Lambda K}} \Rightarrow I_1 = 0{,}4\,\mathrm{A}$ και $V_2 = V_{\mathrm{\Lambda K}} \Rightarrow I_2 \cdot R_2 = V_{\mathrm{\Lambda K}} \Rightarrow I_2 = 0{,}4\,\mathrm{A}$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.



Για την ισορροπία του Σ2: $\Sigma \overrightarrow{F_2} = 0 \Rightarrow W_2 - T_2 = 0 \Rightarrow T_2 = W_2 \Rightarrow T_2 = m_2 g \Rightarrow T_2 = 30N$.

Για την τροχαλία $\Sigma \overrightarrow{\tau_0} = 0 \Rightarrow T_2' \cdot R - T_1' \cdot r = 0 \Rightarrow T_2' \cdot R - T_1' \cdot \dfrac{R}{2} = 0 \Rightarrow T_1' = 2T_2' \Rightarrow T_1' = 60N$.

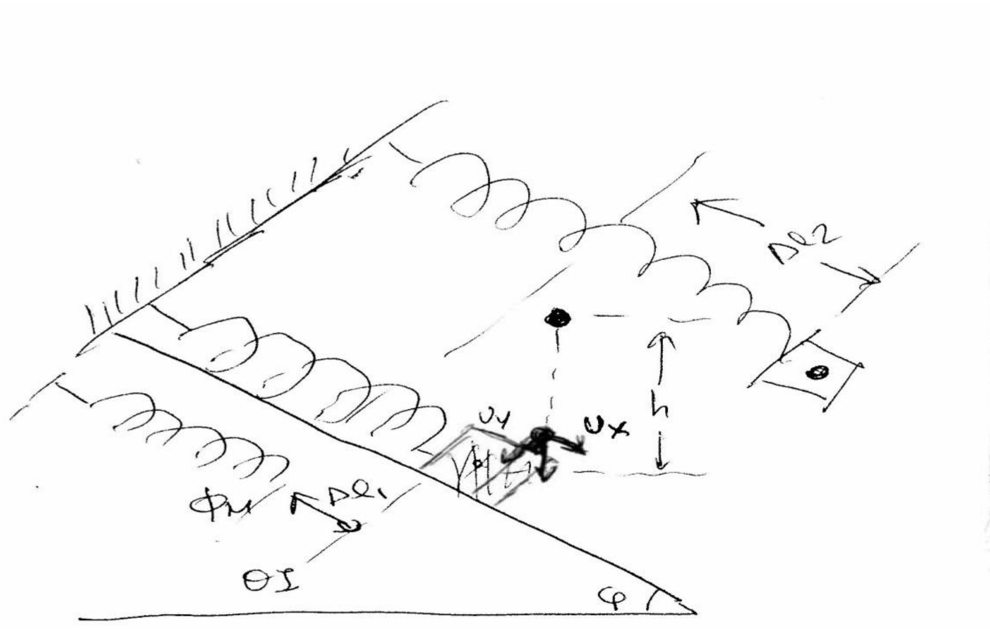
($T_2{}' = T_2$ 3^{ος} νόμος)

Για την ράβδο: $\Sigma \overrightarrow{\tau_A} = 0 \Rightarrow \overrightarrow{\tau_{F_\Gamma}} + \overrightarrow{\tau_{T_1}} + \overrightarrow{\tau_W} + \overrightarrow{\tau_{N_A}} + \overrightarrow{\tau_T} = 0 \Rightarrow F_\Gamma \cdot (\Gamma\Delta) + T_1 \cdot (\mathrm{KZ}) - W \cdot (\mathrm{A\Theta}) = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow F_\Gamma \cdot L \cdot \eta\mu\theta + T_1 \cdot \left(\frac{L}{2} + d\right) \cdot \eta\mu\theta - W \cdot \frac{L}{2} \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 0 \Rightarrow F_\Gamma \cdot L + T_1 \cdot \left(\frac{L}{2} + \frac{L}{6}\right) - W \cdot \frac{L}{2} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_\Gamma = \frac{W}{2} - T_1 \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6}\right) \Rightarrow F_\Gamma = \frac{100}{2} - 60 \cdot \frac{4}{6} \Rightarrow F_\Gamma = 10\,\mathrm{N}.$$

Δ2.



Αρχικά το m_1 ισορροπεί με

$$\Sigma\overrightarrow{F_1} = 0 \Rightarrow m_1 g\eta\mu\phi - K\Delta l_1 = 0 \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{m_1 g\eta\mu\phi}{K} \Rightarrow \Delta l_1 = \frac{10\cdot 0,5}{100} \Rightarrow \Delta l_1 = 0,05m$$

Μετά την πλαστική κρούση έχουμε νέα Θ.Ι όπου:

$$\Sigma\overrightarrow{F'} = 0 \Rightarrow (m_1+m_2)g\eta\mu\phi - K\Delta l_2 = 0 \Rightarrow \Delta l_2 = \frac{(m_1+m_2)g\eta\mu\phi}{K} \Rightarrow \Delta l_2 = \frac{40\cdot 0,5}{100} \Rightarrow \Delta l_2 = 0,20\,m$$

Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα εκτελεί Α.Α.Τ με:

$$K+U = E_{o\lambda} \Rightarrow \frac{1}{2}(m_1+m_2)U_\kappa^2 + \frac{1}{2}K\left(\Delta l_2 - \Delta l_1\right)^2 = \frac{1}{2}KA^2 \Rightarrow 4\cdot\left(\frac{3\sqrt{3}}{4}\right)^2 + 100(0,2-0,05)^2 = 100A^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4\cdot\frac{27}{16} + 100\cdot 0,0225 = 100A^2 \Rightarrow \frac{27}{4} + 2,25 = 100A^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{9}{100}} \Rightarrow A = 0,3m.$$

Δ3. Είναι $x = A\cdot\eta\mu(\omega t + \phi_0)$ με $\omega = \sqrt{\dfrac{K}{m_1+m_2}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\dfrac{100}{4}} \Rightarrow \omega = 5\,rad/\sec$.

Για $t=0$: $x = -(\Delta l_2 - \Delta l_1) \Rightarrow x = -0,15m$. Άρα

$$-0,15 = 0,3\,\eta\mu\phi_0 \Rightarrow \eta\mu\phi_0 = -\frac{1}{2} \Rightarrow \phi_0 = \frac{7\pi}{6}\,rad \text{ ή } \phi_0 = \frac{11\pi}{6}\,rad$$

Όμως πρέπει $\upsilon > 0$ άρα $\phi_0 = \dfrac{11\pi}{6}\,rad$ και $x = 0,3\cdot\eta\mu\left(5t + \dfrac{11\pi}{6}\right)$ $(S.I)$.

Δ4. Για την πλαστική κρούση:

$$\overrightarrow{P_x} = \overrightarrow{P_x}' \Rightarrow m_2\cdot\upsilon_2\cdot x = (m_1+m_2)U_\kappa \Rightarrow 3\cdot\upsilon_2\cdot\eta\mu 30^0 = 4\frac{3\sqrt{3}}{4} \Rightarrow \upsilon_2 = 2\sqrt{3}\,m/\sec$$

και για το m_2: $K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{o\lambda} \Rightarrow \dfrac{1}{2}m_2\upsilon_2^2 = m_2 gh \Rightarrow h = \dfrac{\upsilon_2^2}{2g} \Rightarrow h = \dfrac{4\cdot 3}{2\cdot 10} \Rightarrow h = 0,6m$.

Δ5. $\dfrac{|F_{\varepsilon\lambda}|}{|F_{\varepsilon\pi}|} = \dfrac{K\cdot\Delta l_{\max}}{K\cdot A} = \dfrac{\Delta l_2 + A}{A} = \dfrac{0,2+0,3}{0,3} = \dfrac{5}{3}$.