

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ**  
**ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ**  
**ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**  
**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΩΝ 2020**

**ΘΕΜΑ Α**

A1 → γ

A2 → α

A3 → γ

A4 → δ

A5. α → Σωστό

β → Λάθος

γ → Σωστό

δ → Σωστό

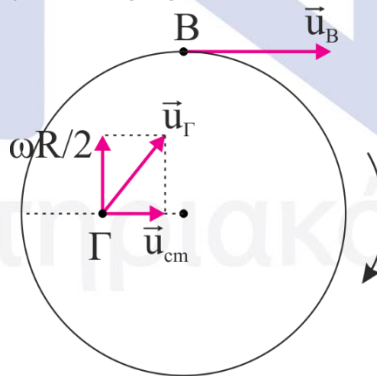
ε → Λάθος

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.**

α) Η σωστή απάντηση είναι το iii.

β) Αφού κάνει κύλιση χωρίς ολίσθηση:



- $v_B = v_{cm} + \omega R = 2v_{cm}$  για το ανώτερο σημείο

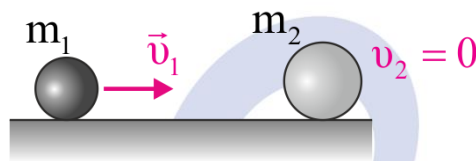
- $v_{\Gamma} = \sqrt{v_{cm}^2 + \left(\frac{\omega R}{2}\right)^2} = \sqrt{v_{cm}^2 + \frac{v_{cm}^2}{4}} = v_{cm} \sqrt{\frac{5}{4}} = \frac{v_{cm}\sqrt{5}}{2}$

- $\frac{v_{\Gamma}}{v_B} = \frac{\frac{v_{cm}\sqrt{5}}{2}}{2v_{cm}} = \frac{\sqrt{5}}{4}$

**B2.**

**α)** Η σωστή απάντηση είναι το **ii**.

**β)** *Ελαστική μετωπική κρούση με  $v_2 = 0$ .*



$$v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_1$$

$$\Pi_1 = \frac{\Delta K_1}{K_1} \cdot 100\% = \left( \frac{K'_1}{K_1} - 1 \right) \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi_1 = \left( \frac{\frac{1}{2} m_1 \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_1 \right)^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} - 1 \right) \cdot 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi_1 = \left( \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right)^2 - 1 \right) \cdot 100\% \quad (1)$$

*Ελαστική μετωπική κρούση με  $v_1 = 0$ .*



$$v'_2 = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \cdot v_2$$

$$\Pi_2 = \frac{\Delta K_2}{K_2} \cdot 100\% = \left( \frac{K'_2}{K_2} - 1 \right) 100\% \Rightarrow$$

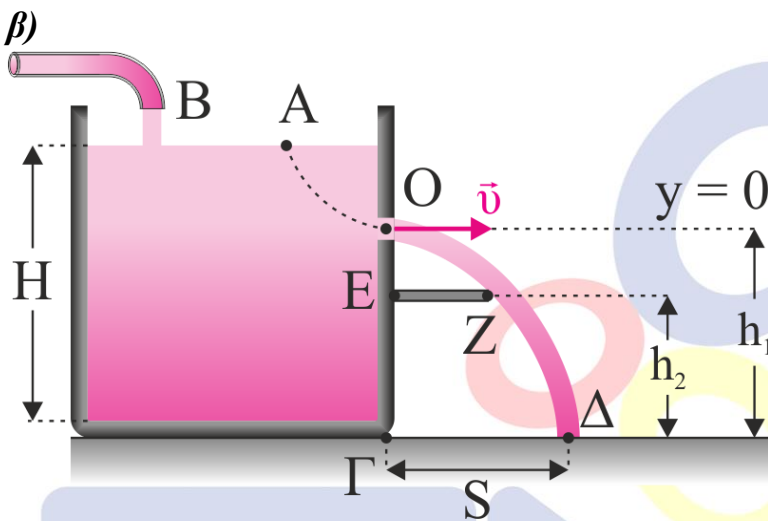
$$\Pi_2 = \left( \frac{\frac{1}{2} m_2 \left( \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \cdot v_2 \right)^2}{\frac{1}{2} m_2 v_2^2} - 1 \right) 100\% \Rightarrow$$

$$\Pi_2 = \left( \left( \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 - 1 \right) \cdot 100\% \quad (2)$$

Άρα από (1) και (2) προκύπτει  $\Pi_1 = \Pi_2$ .

**B3.**

α) Η σωστή απάντηση είναι το **i**.



Για να σταθεροποιηθεί η ελεύθερη στάθμη του υγρού στο δοχείο πρέπει ο όγκος του υγρού που εισέρχεται σ' αυτό στη μονάδα του χρόνου να ισούται με τον όγκο του υγρού που εξέρχεται.

$$\frac{dV}{dt_{\text{εισερχ}}} = \frac{dV}{dt_{\text{εξερχ}}} \Rightarrow \Pi = A \cdot v \quad (1)$$

Εξίσωση Bernoulli από το (A) στο (O)

$$P_{atm} + \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g(H - h_1) = P_{atm} + \frac{1}{2} \rho v^2 + 0 \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{2g(H - h_1)} \quad (2)$$

Η φλέβα θα φτάσει στο έδαφος όταν

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \quad (3)$$

Η φλέβα θα διέλθει οριακά από το άκρο (Z) τη χρονική στιγμή

$$t_2 = \sqrt{\frac{2(h_1 - h_2)}{g}} \quad (4)$$

Το βεληνεκές της οριζόντιας βολής ισούται με:

$$s = v \cdot t_1 \stackrel{(3)}{\Rightarrow} s = v \cdot \sqrt{\frac{2h_1}{g}} \quad (5)$$

$$(EZ) = v \cdot t_2 \Rightarrow \frac{s}{2} = v \cdot \sqrt{\frac{2(h_1 - h_2)}{g}} \quad (6)$$

$$\frac{(5)}{(6)} \Rightarrow \frac{s}{\frac{s}{2}} = \frac{v \sqrt{\frac{2h_1}{g}}}{v \sqrt{\frac{2(h_1 - h_2)}{g}}} \Rightarrow 2 = \sqrt{\frac{\frac{2h_1}{g}}{\frac{2(h_1 - h_2)}{g}}} \Rightarrow$$

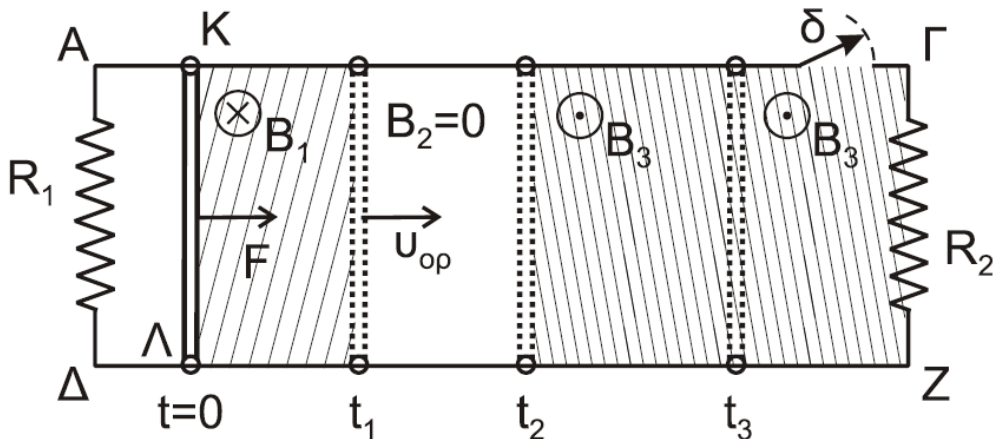
$$4(h_1 - h_2) = h_1 \Rightarrow 4h_1 - 4h_2 = h_1 \Rightarrow 4h_2 = 3h_1 \Rightarrow$$

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

$$(2) \Rightarrow v = \sqrt{2g \left( H - \frac{7H}{8} \right)} \Rightarrow v = \sqrt{2g \frac{H}{8}} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{gH}}{2}$$

$$(1) \Rightarrow \Pi = \frac{A\sqrt{gH}}{2}$$

**ΘΕΜΑ Γ**



**Γ1.** Αρχικά ο αγωγός ΚΛ επιταχύνεται υπό την επίδραση της δύναμης  $\vec{F}$ , μέσα στο μαγνητικό πεδίο. Τότε αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή και δημιουργείται ηλεκτρικό ρεύμα με συνέπεια τη δημιουργία δύναμης Laplace. Λόγω του κανόνα Lenz η  $F_L$  είναι αντίρροπη της  $F$ . Ο αγωγός ΚΛ αρχικά κάνει επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση ελαττούμενου μέτρου και μετά κινείται με σταθερή (οριακή) ταχύτητα όταν  $\vec{F}_L = -\vec{F}$ .

$$v = v_{op} \Rightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow F = F_L \Rightarrow F = BIL \Rightarrow F = B \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} \cdot L \Rightarrow$$

$$F = B \frac{(Bv_{ορ}L)}{R_1 + R_{ΚΛ}} \cdot L \Rightarrow v_{ορ} = \frac{F(R_1 + R_{ΚΛ})}{(BL)^2} = 4 \frac{m}{s}$$

**Γ2.** Αφού αντιστρέφεται το μαγνητικό πεδίο, αντιστρέφεται η φορά της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος.

Όταν  $v = v_{ορ}$  τότε

$$F' = F'_L = B_3 I' L \Rightarrow F' = B_3 \frac{B_3 \cdot v_{ορ} \cdot L}{R_1 + R_{ΚΛ}} \cdot L \Rightarrow$$

$$F' = \frac{(B_3 L)^2 \cdot v_{ορ}}{R_1 + R_{ΚΛ}} \Rightarrow F' = 0,8N \text{ προς τα δεξιά.}$$

**Γ3.** Από το Νόμο Neumann

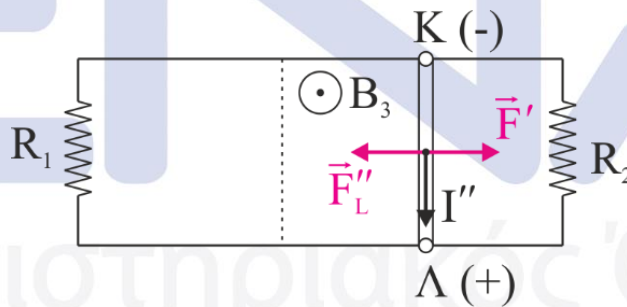
$$q_{επ} = \frac{|\Delta\Phi|}{R_{ολ}} = \frac{B_3 \cdot \Delta A}{R_{ολ}} \Rightarrow q_{επ} = \frac{B_3 \cdot x \cdot L}{R_1 + R_{ΚΛ}} \Rightarrow$$

$$x = \frac{q_{επ}(R_1 + R_{ΚΛ})}{B_3 \cdot L} \Rightarrow x = \frac{0,2 \cdot 5}{1} = 1m$$

ΑΔΕ από το  $t_2$  μέχρι  $t_3$

$$W'_F = Q_{ολ} = Q_1 + Q_{ΚΛ} \Rightarrow Q_1 + Q_{ΚΛ} = F' \cdot x = 0,8J$$

**Γ4.**



$$R_{ολ} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 1\Omega$$

$$v = v'_{ορ} \Rightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow F' = F''_L = BI''L \Rightarrow$$

$$F' = \frac{B_3(B_3 v'_{ορ} \cdot L)}{R_{ολ} + R_{ΚΛ}} \cdot L \Rightarrow v'_{ορ} = \frac{F'(R_{ολ} + R_{ΚΛ})}{(B_3 L)^2} = 3,2 \frac{m}{s}$$

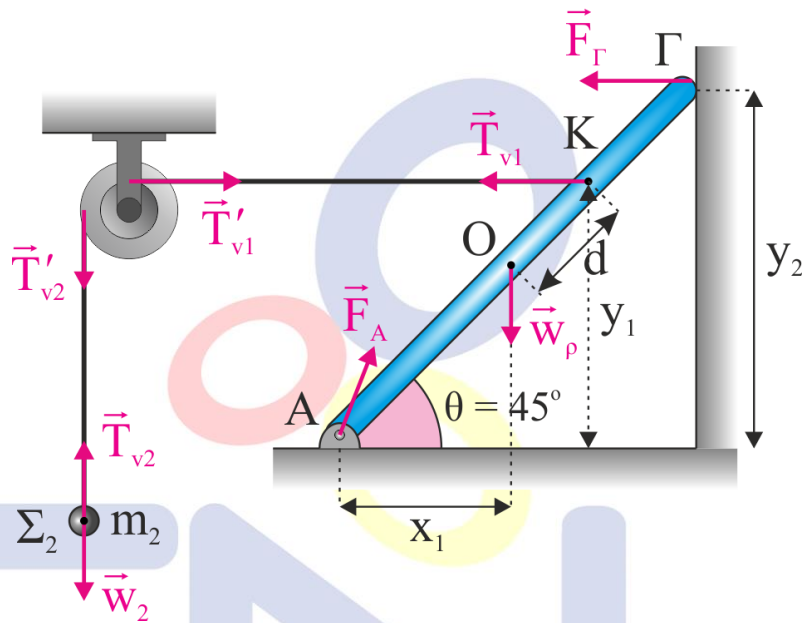
$$I'' = \frac{E_{επ}}{R_{ολ} + R_{ΚΛ}} = \frac{B_3 v'_{ορ} L}{R_{ολ} + R_{ΚΛ}} = \frac{3,2}{4} = 0,8A$$

$$V_{ΚΛ} = -V_{ΛΚ} = -(E_{επ} - I'' R_{ΚΛ}) = -(B_3 v'_{ορ} \cdot L - I'' R_{ΚΛ}) = -(3,2 - 0,8 \cdot 3) = -0,8V$$

$$I_1 = \frac{V_{\Lambda K}}{R_1} = \frac{0,8}{2} = 0,4A$$

$$I_2 = \frac{V_{\Lambda K}}{R_2} = \frac{0,8}{2} = 0,4A$$

**ΘΕΜΑ Δ**  
**Δ1.**



$$x_1 = \frac{l}{2} \sigma \nu \nu \theta \Rightarrow x_1 = \frac{l}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$y_1 = \left(\frac{l}{2} + d\right) \cdot \eta \mu \theta \Rightarrow y_1 = \frac{4l}{6} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow y_1 = \frac{l\sqrt{2}}{3}$$

$$\Sigma \tau_{(A)} = 0 \Rightarrow T_{v_1} \cdot y_1 + F_{\Gamma} y_2 - w_{\rho} \cdot x_1 = 0 \Rightarrow$$

$$T_{v_1} \cdot \frac{l\sqrt{2}}{3} + F_{\Gamma} \cdot \frac{l\sqrt{2}}{2} - Mg \frac{l\sqrt{2}}{2} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{T_{v_1}}{3} + \frac{F_{\Gamma}}{2} = \frac{Mg}{4} \quad (1)$$

Η τροχαλία ισορροπεί ακίνητη.

$$\Sigma \tau_{(Z)} = 0 \Rightarrow T'_{v_2} \cdot R - T'_{v_1} \cdot r = 0 \Rightarrow T'_{v_1} = 2T'_{v_2} \quad (2)$$

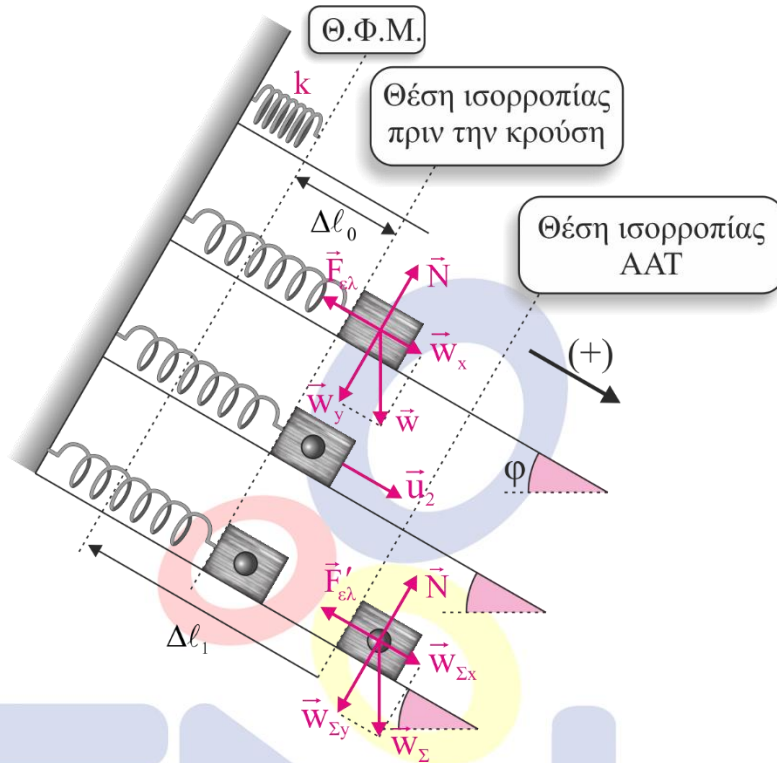
Η μάζα ( $m_2$ ) είναι ακίνητη. Σύμφωνα με τον 1<sup>ο</sup> Νόμο του Νεύτωνα

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow T_{v_2} = w_2 \Rightarrow T_{v_2} = 30N$$

$$(2) \Rightarrow T_{v_1} = 60N$$

$$(1) \Rightarrow \frac{T_{v_1}}{3} + \frac{F_T}{2} = 25 \Rightarrow F_T = 10N$$

42.



ΘΙσορ. πριν

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = w_x \Rightarrow k\Delta l_0 = m_1 g \eta \mu \varphi \Rightarrow 100\Delta l_0 = 5 \Rightarrow \Delta l_0 = 0,05m$$

ΘΙσορ. ΑΑΤ

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F'_{\varepsilon\lambda} = w_{\Sigma x} \Rightarrow k\Delta l_1 = (m_1 + m_2) g \eta \mu \varphi \Rightarrow 100\Delta l_1 = 5 + 15 \Rightarrow \Delta l_1 = 0,2m$$

ΑΔΕνεργ. αμέσως μετά την κρούση

$$E_\tau = K + U_\tau \Rightarrow \frac{1}{2} D A^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_\Sigma^2 + \frac{1}{2} D (\Delta l_1 - \Delta l_0)^2 \Rightarrow$$

$$100A^2 = 4 \cdot \frac{9 \cdot 3}{16} + 100 \left( \frac{0,3}{2} \right)^2 \Rightarrow 100A^2 = \frac{27}{4} + \frac{9}{4} \Rightarrow$$

$$100A^2 = 9 \Rightarrow A = 0,3m$$

43. Την  $t = 0$

$$x = \Delta l_1 - \Delta l_0$$

$$v > 0$$

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \stackrel{t=0}{\Rightarrow} -0,15 = 0,3 \cdot \eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = -\frac{1}{2} \Rightarrow$$

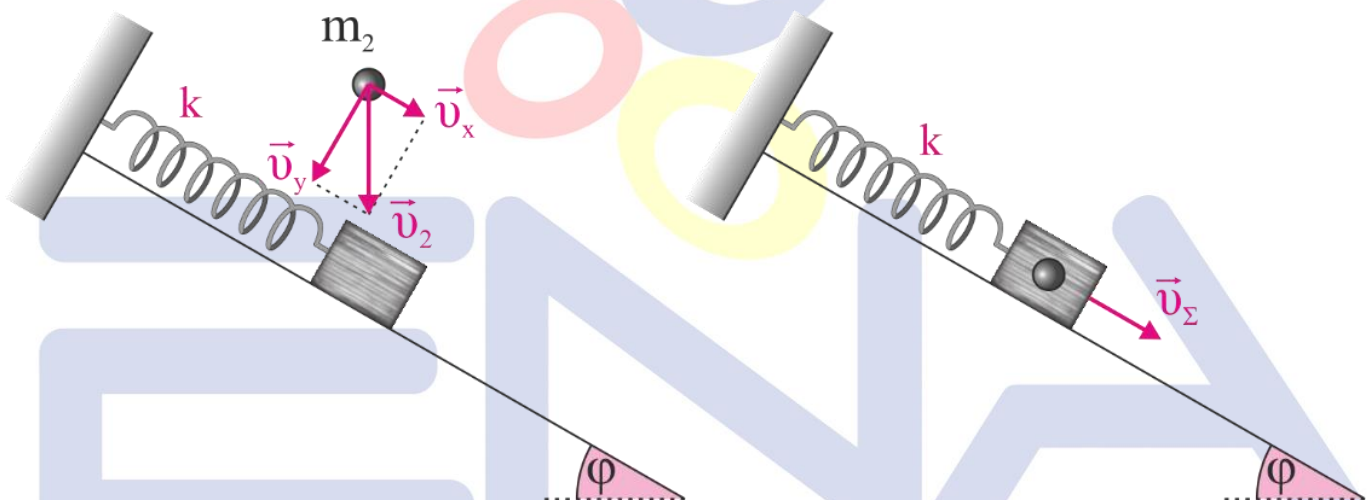
$$\varphi_0 = \begin{cases} 2k\pi + \frac{11\pi}{6} \\ 2k\pi + \frac{7\pi}{6} \end{cases} \xrightarrow{k=0, \varphi_0 \in [0, 2\pi)} \varphi_0 = \begin{cases} \frac{11\pi}{6} \text{ rad} \\ \frac{7\pi}{6} \text{ rad} \end{cases}$$

$$v > 0 \Rightarrow \sigma\upsilon\nu\varphi_0 > 0 \Rightarrow \varphi_0 = \frac{11\pi}{6} \text{ rad}$$

$$D = k \Rightarrow (m_1 + m_2)\omega^2 = k \Rightarrow 4\omega^2 = 100 \Rightarrow \omega = 5 \text{ rad/s}$$

$$x(t) = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow x(t) = 0,3\eta\mu\left(5t + \frac{11\pi}{6}\right) \text{ (SI)}$$

44.



Εφαρμόζουμε ΑΔ. Ορμής στον χ'χ.

$$\vec{P}_{\text{πριν}}^{x'x} = \vec{P}_{\text{μετά}}^{x'x} \Rightarrow m_2 v_x = (m_1 + m_2) v_\Sigma \Rightarrow$$

$$m_2 \cdot v_2 \cdot \eta\mu\varphi = (m_1 + m_2) v_\Sigma \Rightarrow 3 \cdot v_2 \cdot \frac{1}{2} = 4 \cdot \frac{3\sqrt{3}}{4} \Rightarrow$$

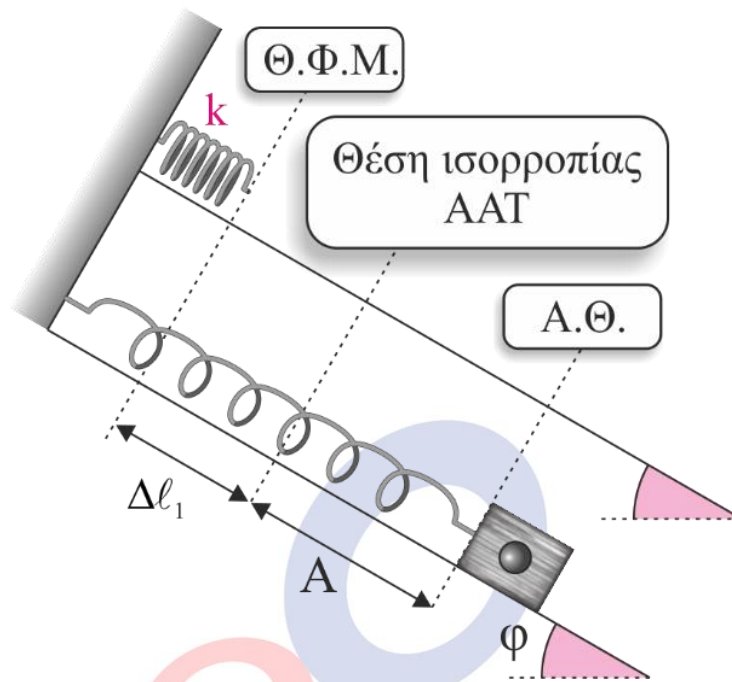
$$v_2 = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$$

ΘΜΚΕ

$$\frac{1}{2} m_2 v_2^2 = m_2 g h \Rightarrow h = 0,6 \text{ m}$$



45.



$$|F_{ελ}| = k(\Delta l_1 + A) \Rightarrow F_{ελ} = 100 \cdot (0,2 + 0,3) = 50N$$

$$|F_{επ}| = |-D \cdot A| = D \cdot A \Rightarrow |F_{επ}| = 30N$$

$$\left| \frac{F_{ελ}}{F_{επ}} \right| = \frac{50}{30} = \frac{5}{3}$$