ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

Θέματα και Απαντήσεις

Επιμέλεια: Ομάδα Φυσικών

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΩΘΗΣΗ Αφετηρία το μέλλον

ΓΥΜΝΑΣΙΟ / ΛΥΚΕΙΟ ΩΘΗΣΗ Αφετηρία το μέλλον

http://www.othisi.gr

Δευτέρα, 22 Ιουνίου 2021

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **Α1-Α4** *να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

Α1. Η μαγνητική ροή Φ, που διέρχεται από μια επίπεδη επιφάνεια εμβαδού S, η οποία βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο

α) είναι μέγιστη, όταν η επιφάνεια είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου

β) είναι διανυσματικό μέγεθος

γ) είναι μέγιστη, όταν η επιφάνεια είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου

δ) έχει μονάδα μέτρησης το 1 Tesla (1T)

Μονάδες 5

Α2. Σώμα εκτελεί κίνηση, που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, γύρω από το ίδιο σημείο ίδιου πλάτους και ίδιας διεύθυνσης, με συχνότητες f_1=199Hz και f_2=201Hz, με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται διακροτήματα. Ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς του πλάτους είναι

α) 1 s

β) (1/200)s

γ) (1/400)s

δ) 0,5s

Μονάδες 5

Α3. Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού σώματος, που εκτελεί ομαλά μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής

α) έχει διεύθυνση κάθετη στον άξονα περιστροφής

β) έχει κατεύθυνση αντίθετη από την κατεύθυνση του διανύσματος της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας

γ) έχει κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση του διανύσματος της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας

δ) έχει κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση του διανύσματος της αρχικής του γωνιακής ταχύτητας.

Μονάδες 5

Α4. Η υδροστατική πίεση στον οριζόντιο πυθμένα ενός ανοιχτού κυλινδρικού δοχείου με κατακόρυφα τοιχώματα, το οποίο περιέχει ιδανικό υγρό σε ισορροπία και βρίσκεται εντός βαρυτικού πεδίου

α) είναι ανεξάρτητη από το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας
β) εξαρτάται από το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας
γ) είναι ανεξάρτητη από την πυκνότητα του υγρού
δ) εξαρτάται από το εμβαδόν του πυθμένα του δοχείου.

Μονάδες 5

Α5. *Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.*

α) Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που αυτές ορίζουν.

β) Η ροή ενός ιδανικού ρευστού παρουσιάζει στροβίλους

γ) Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ενός ραβδόμορφου μαγνήτη δεν τέμνονται και είναι πάντα κλειστές.

δ) Ο κανόνας του Lenz είναι αποτέλεσμα της αρχής διατήρησης της ενέργειας.

ε) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου κοντά στα άκρα ρευματοφόρου σωληνοειδούς έχει μέτρο ίσο με το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.

Μονάδες 5

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

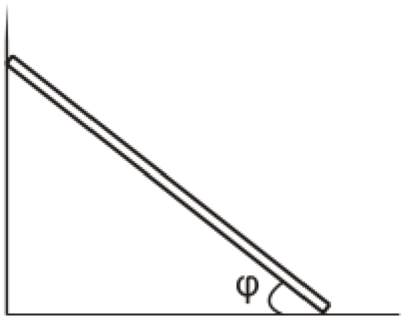
Α1. $\rightarrow$ **γ)**
Α2. $\rightarrow$ **δ)**
Α3. $\rightarrow$ **γ)**
Α4. $\rightarrow$ **β)**

Α5.
α) $\rightarrow$ Σωστό
β) $\rightarrow$ Λάθος
γ) $\rightarrow$ Σωστό
δ) $\rightarrow$ Σωστό
ε) $\rightarrow$ Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. Λεπτή ομογενής σκάλα βάρους w Ισορροπεί, ακουμπώντας σε λείο κατακόρυφο τοίχο και τραχύ οριζόντιο δάπεδο, όπως στο σχήμα 1. Εάν μ ο συντελεστής οριακής στατικής τριβής μεταξύ σκάλας και οριζοντίου δαπέδου, τότε η ελάχιστη τιμή της εφαπτομένης της γωνίας φ, για την οποία η σκάλα ισορροπεί, είναι ίση με

i. $\text{εφφ} = \frac{1}{\mu}$ **ii.** $\text{εφφ} = \frac{1}{2\mu}$ **iii.** $\text{εφφ} = \frac{3}{2\mu}$



Σχήμα 1

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

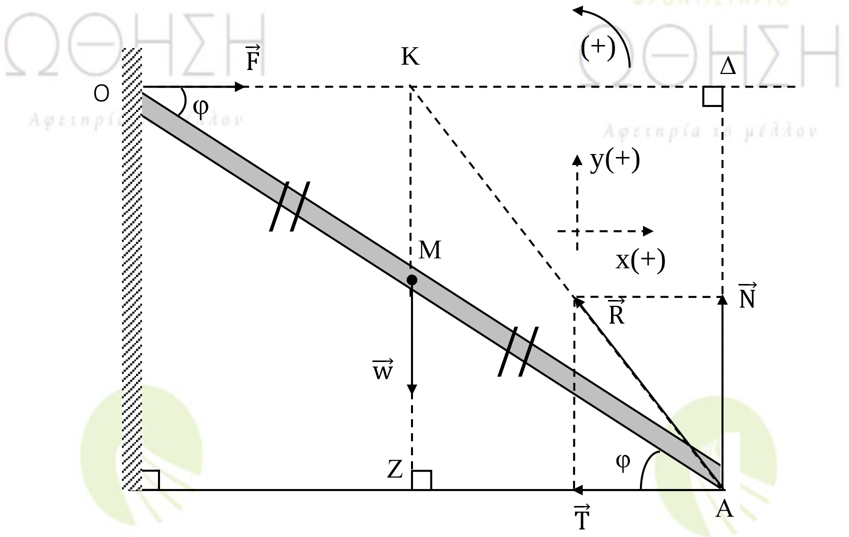
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Σωστή απάντηση είναι η **ii.**

β) Αιτιολόγηση:



Εξετάζουμε τη σκάλα στην κατάσταση που ισορροπεί, τότε αυτή δέχεται τις εξής δυνάμεις:

i) Το βάρος $\vec{w}$ από το πεδίο βαρύτητας της γης.

ii) Την δύναμη επαφής $\vec{F}$ από το λείο κατακόρυφο τοίχο, η οποία προφανώς έχει διεύθυνση κάθετη σε αυτόν.

iii) Την δύναμη επαφής $\vec{R}$ από το οριζόντιο επίπεδο που αναλύεται στην α) κάθετη προς το οριζόντιο επίπεδο συνιστώσα $\vec{N}$ και β) στη στατική τριβή $\vec{T}$ που έχει τη διεύθυνση του σχήματος, τείνοντας να εμποδίσει την σχετική μετατόπιση της σκάλας ως προς το οριζόντιο επίπεδο.

Επειδή η σκάλα δεν κινείται μεταφορικά θα ισχύει:

$$\Sigma\vec{F} = \vec{0} \rightarrow \begin{cases} \Sigma\vec{F}_x = \vec{0} \Rightarrow \vec{F} + \vec{T} = \vec{0} \Rightarrow F - T = 0 \Rightarrow F = T\ (\mathbf{1}) \\ \Sigma\vec{F}_y = \vec{0} \Rightarrow \vec{N} + \vec{w} = \vec{0} \Rightarrow N - w = 0 \Rightarrow N = w\ (\mathbf{2}) \end{cases}$$

Επειδή η σκάλα δεν περιστρέφεται θα ισχύει:

$$\Sigma\vec{\tau}_{(A)} = \vec{0} \Rightarrow -F \cdot (A\Delta) + w \cdot (AZ) = 0 \Rightarrow F \cdot (A\Delta) = w \cdot (AZ) \Rightarrow F = w \cdot \frac{(AZ)}{(A\Delta)} \quad (3)$$

Αλλά από το ορθογώνιο τρίγωνο $\overset{\Delta}{A\Delta O}$ ($\widehat{\Delta} = 90^o$) θα έχουμε

$$\eta\mu\varphi = \frac{(A\Delta)}{(AO)} \Rightarrow (A\Delta) = (AO) \cdot \eta\mu\varphi, \text{όπου } (AO) = \ell \text{ με } \ell \text{ το μήκος της σκάλας}$$

άρα $(\mathrm{A\Delta}) = \ell\cdot\eta\mu\varphi$ **(4)**

και από το ορθογώνιο τρίγωνο $\overset{\Delta}{\mathrm{MZA}}$ ($\hat{\mathrm{Z}} = 90^o$) προκύπτει επίσης

$$\sigma\upsilon\nu\varphi = \frac{(\mathrm{AZ})}{(\mathrm{MA})} \Rightarrow (\mathrm{AZ}) = (\mathrm{MA})\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi,$$

όμως, $(\mathrm{MA}) = \ell/2$, αφού η σκάλα είναι ομογενής, οπότε $(\mathrm{AZ}) = (\ell/2)\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi$ (5).

Άρα από την (3) λόγω των (4), (5) θα έχουμε

$$\mathrm{F} = \mathrm{w}\frac{\frac{\ell}{2}\cdot\sigma\upsilon\nu\varphi}{\ell\cdot\eta\mu\varphi} \Rightarrow \mathrm{F} = \frac{\mathrm{w}}{2\cdot\varepsilon\varphi\varphi} \xrightarrow{(1)} \mathrm{T} = \frac{\mathrm{w}}{2\cdot\varepsilon\varphi\varphi} \quad \mathbf{(6)}$$

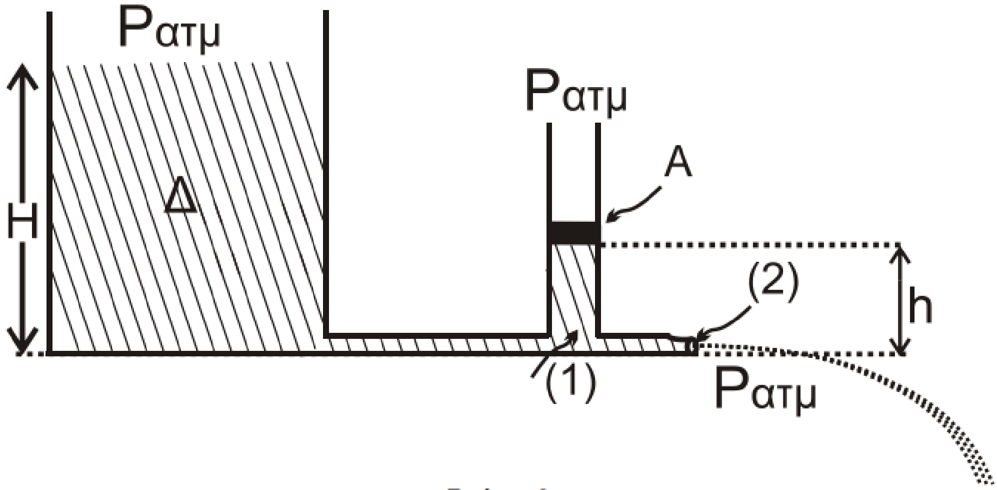
Για να μην ολισθαίνει η σκάλα θα πρέπει:

$$\mathbf{T} \le \mathbf{T_{o\rho}} \text{ ή } \mathrm{T} \le \mu\mathrm{N} \xRightarrow{(6),(2)} \frac{\mathrm{w}}{2\cdot\varepsilon\varphi\varphi} \le \mu\mathrm{w} \Rightarrow \varepsilon\varphi\varphi \ge \frac{1}{2\mu} \Rightarrow \boxed{[\varepsilon\varphi\varphi]_{\min} = \frac{1}{2\mu}}$$

Β2. Ιδανικό ρευστό πυκνότητας ρ ρέει από δεξαμενή (Δ) μεγάλης διατομής μέσω οριζόντιου λεπτού σωλήνα, του οποίου το εμβαδό ν διατομής ελαττώνεται στο μισό στο σημείο (2) όπου το ρευστό εξέρχεται στην ατμόσφαιρα. Λεπτός κατακόρυφος σωλήνας εμβαδού διατομής Α προσαρμόζεται στο σημείο (1), όπως φαίνεται στο σχήμα 2 στην ελεύθερη επιφάνεια του οποίου προσαρμόζεται έμβολο βάρους w που μπορεί να κινείται χωρίς τριβές και έχει επίσης εμβαδό ν Α. Εάν το ύψος του ρευστού στη δεξαμενή είναι Η και στο λεπτό κατακόρυφο σωλήνα είναι $h = H/4$, τότε το βάρος του εμβόλου ισούται με

i. $\mathrm{w} = \dfrac{\rho g H A}{2}$ **ii.** $\mathrm{w} = \dfrac{\rho g H A}{4}$ **iii.** $\mathrm{w} = \dfrac{\rho g H A}{3}$

Όπου g η βαρυτική επιτάχυνση.



Σχήμα 2

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

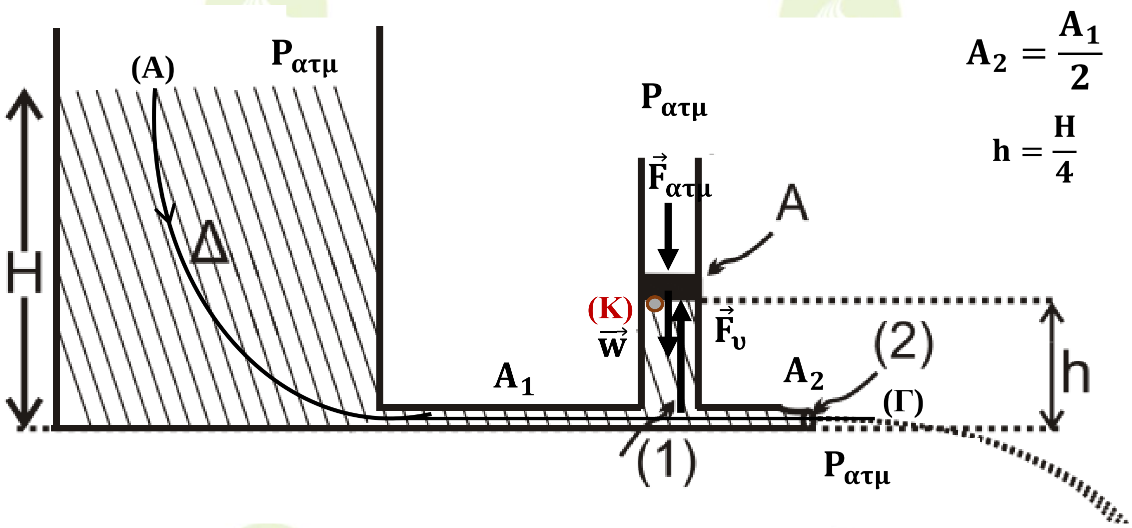
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Σωστή απάντηση είναι **i.**

β) Αιτιολόγηση:



Από την ισορροπία του εμβόλου θα έχουμε:

$$\Sigma\vec{F} = \vec{F}_{ατμ} + \vec{w} + \vec{F}_{υ} = \vec{0} \Rightarrow F_{υ} = F_{ατμ} + w \xRightarrow{(\div A)} P_K = P_{ατμ} + \frac{w}{A} \quad (\mathbf{1})$$

Εφαρμόζοντας την εξίσωση Bernoulli κατά μήκος της ρευματικής γραμμής Α→1→2 θα έχουμε:

$$P_{ατμ} + \frac{1}{2}\rho υ_A^2 + \rho g H = P_1 + \frac{1}{2}\rho υ_1^2 + 0 = P_{ατμ} + \frac{1}{2}\rho υ_2^2 + 0 \quad (\mathbf{2})$$

Από την εξίσωση συνέχειας θα πάρουμε:

$$\Pi = A_A υ_A = A_1 υ_1 = A_2 υ_2 \Rightarrow \begin{cases} υ_A \approx 0, \ \text{αφού } A_A \gg A_1 \\ A_1 υ_1 = \frac{A_1}{2} υ_2 \Rightarrow υ_2 = 2υ_1 \quad (\mathbf{3}) \end{cases}$$

Από Θεμελιώδη εξίσωση στατικής των ρευστών στον λεπτό κατακόρυφο σωλήνα:

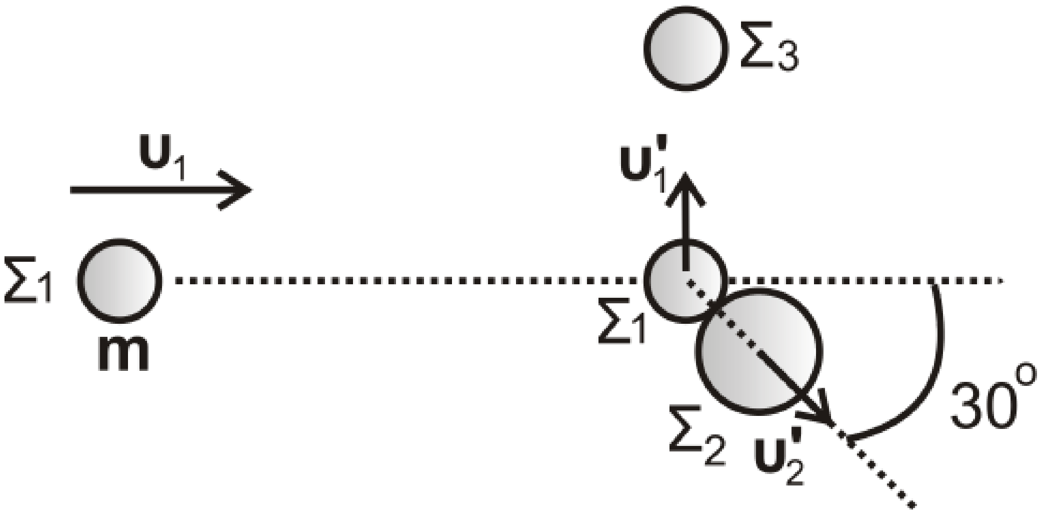
$$P_1 - P_K = \rho g h \xRightarrow{(1)} P_1 = P_{ατμ} + \frac{w}{A} + \rho g \frac{H}{4} \quad (\mathbf{4})$$

Από (2) $\xRightarrow{(3)} P_{ατμ} + 0 + \rho g H = P_{ατμ} + \frac{1}{2}\rho υ_2^2 \Rightarrow υ_2 = \sqrt{2gH} \quad (\mathbf{5})$

Από (2) $\xRightarrow{(3),(4)} P_{ατμ} + \frac{w}{A} + \rho g \frac{H}{4} + \frac{1}{2}\rho \frac{υ_2^2}{4} = P_{ατμ} + \frac{1}{2}\rho υ_2^2 \xRightarrow{(5)} \frac{w}{A} + \rho g \frac{H}{4} = \frac{3}{8}\rho 2gH \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{w}{A} = \rho g \frac{H}{2} \Rightarrow \boxed{w = \rho g A \frac{H}{2}}$$

Β3. Σε λείο οριζόντιο επίπεδο σφαίρα Σ1 μάζας **m_1=m** που κινείται με ταχύτητα $υ_1$, συγκρούεται ελαστικά, αλλά όχι κεντρικά, με δεύτερη σφαίρα Σ2 μάζας **m_2=2m**, η οποία είναι αρχικά ακίνητη.
Αμέσως μετά την κρούση, η σφαίρα Σ1 κινείται κάθετα στην αρχική της διεύθυνση με ταχύτητα $υ'_1$ και η σφαίρα Σ2 κινείται με ταχύτητα $υ'_2$ σε διεύθυνση που σχηματίζει γωνία 30° με την αρχική διεύθυνση κίνησης της σφαίρας Σ1. Στη συνέχεια, η σφαίρα Σ1 συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με ακίνητη σφαίρα Σ3 μάζας **m_3=m** που βρίσκεται ακίνητη στο ίδιο λείο οριζόντιο επίπεδο, όπως φαίνεται σε κάτοψη στο σχήμα 3.



Σχήμα 3

Ο λόγος της τελικής κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος των σφαιρών Σ1 και Σ3 προς την αρχική κινητική ενέργεια της σφαίρας Σ1, πριν την κρούση της με τη σφαίρα Σ2, είναι ίσος με:

i. $\frac{1}{2}$ **ii.** $\frac{1}{3}$ **iii.** $\frac{1}{6}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

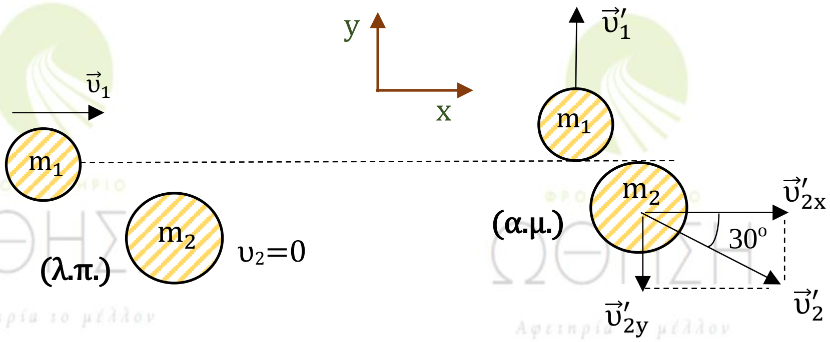
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

α) Σωστή απάντηση είναι η **iii.**

β) Αιτιολόγηση:



Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο. κατά άξονες στην ελαστική κρούση μεταξύ των δύο σφαιρών με μάζες m_1 και m_2.

$$\underline{\text{ΑΔΟ}(x'x)}: \vec{p}_{1x} + \vec{p}_{2x} = \vec{p}'_{1x} + \vec{p}'_{2x} \Rightarrow m_1 \cdot \vec{\upsilon}_1 + \vec{0} = \vec{0} + m_2 \cdot \vec{\upsilon}'_{2x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m \cdot \upsilon_1 = 2m \cdot \upsilon'_{2x} \Rightarrow \upsilon_1 = 2\upsilon'_2 \cdot \sigma\upsilon\nu 30^o \Rightarrow \upsilon_1 = 2\upsilon'_2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \upsilon'_2 = \frac{\upsilon_1}{\sqrt{3}} \quad (1)$$

$$\underline{\text{ΑΔΟ}(y'y)}: \vec{p}_{1y} + \vec{p}_{2y} = \vec{p}'_{1y} + \vec{p}'_{2y} \Rightarrow \vec{0} + \vec{0} = m_1\vec{\upsilon}'_1 + m_2\vec{\upsilon}'_{2y} \Rightarrow 0 = m \cdot \upsilon'_1 - 2m \cdot \upsilon'_{2y} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon'_1 = 2\upsilon'_{2y} \overset{(3)}{\Rightarrow} \upsilon'_1 = 2 \cdot \upsilon'_2 \eta\mu 30^o \Rightarrow \upsilon'_1 = 2\frac{\upsilon_1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow \upsilon'_1 = \frac{\upsilon_1}{\sqrt{3}} \quad (2)$$

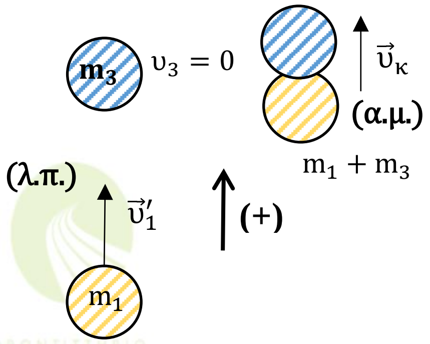
Εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση μεταξύ m_1 και m_3.

$$\vec{p}'_1 + \vec{p}_3 = \vec{p}_\kappa \Rightarrow m_1 \cdot \vec{\upsilon}'_1 + \vec{0} = (m_1 + m_3) \cdot \vec{\upsilon}_\kappa \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m \cdot \upsilon'_1 + 0 = 2m\upsilon_\kappa \overset{(2)}{\Rightarrow} \upsilon_\kappa = \frac{\upsilon_1}{2\sqrt{3}} \quad (3)$$

$$K_{1,3} = \frac{1}{6}(m_1 + m_3)\upsilon_\kappa^2 \overset{(3)}{\Rightarrow} K_{1,3} = \frac{1}{2} \cdot 2m \cdot \frac{\upsilon_1^2}{4 \cdot 3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} K_{1,3} &= \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{2} m\upsilon_1^2 \\ K_1 &= \frac{1}{2} m\upsilon_1^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K_{1,3} = \frac{1}{6} K_1 \Rightarrow \boxed{\frac{K_{1,3}}{K_1} = \frac{1}{6}}$$



Μια προσέγγιση που δείχνει ότι το αποτέλεσμα είναι ανεξάρτητο της γωνίας που σχηματίζει η ταχύτητα $\vec{\upsilon}'_2$ με τη διεύθυνση της ταχύτητας $\vec{\upsilon}_1$

ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ $m_1 - m_2$

$$\text{Α.Δ.Ο.}x'x \rightarrow m\upsilon_1 = 0 + 2m\upsilon'_{2x} \Rightarrow \upsilon'_{2x} = \frac{\upsilon_1}{2} \quad (1)$$

$$\text{Α.Δ.Ο.}y'y \rightarrow 0 = m\upsilon'_1 - 2m\upsilon'_{2y} \Rightarrow \upsilon'_{2y} = \frac{\upsilon'_1}{2} \quad (2)$$

Διατήρηση της Κινητικής Ενέργειας $\longrightarrow \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 + 0 = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2 + \frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m(\upsilon_1^2 + 0) = \frac{1}{2}m(0 + \upsilon_1'^2) + \frac{1}{2}2m(\upsilon_{2x}'^2 + \upsilon_{2y}'^2) \xrightarrow{(1),(2)}$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \upsilon_1^2 = \upsilon_1'^2 + 2\left(\frac{\upsilon_1^2}{4} + \frac{\upsilon_1'^2}{4}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_1^2 - \frac{\upsilon_1^2}{2} = \frac{3}{2}\upsilon_1'^2 \Rightarrow \frac{1}{2}\upsilon_1^2 = \frac{3}{2}\upsilon_1'^2 \Rightarrow \upsilon_1'^2 = \frac{\upsilon_1^2}{3} \quad (3)$$

ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ $m_1 - m_3$

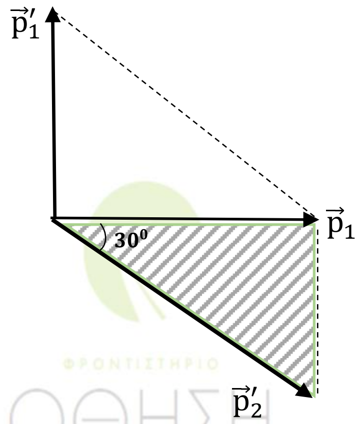
$$\text{Α.Δ.Ο.} \longrightarrow m\upsilon_1' = 2m\upsilon_\kappa \Longrightarrow \upsilon_\kappa = \frac{\upsilon_1'}{2} \Longrightarrow \upsilon_\kappa^2 = \frac{\upsilon_1'^2}{4} \overset{(3)}{\Longrightarrow} \upsilon_\kappa^2 = \frac{1}{4}\cdot\frac{\upsilon_1^2}{3} \Longrightarrow \upsilon_\kappa^2 = \frac{\upsilon_1^2}{12} \quad (4)$$

Οπότε

$$\lambda = \frac{K_{1,3}}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}2m\upsilon_\kappa^2}{\frac{1}{2}m\upsilon_1^2} \overset{(4)}{\Longrightarrow} \lambda = \frac{2\cdot\frac{\upsilon_1^2}{12}}{\upsilon_1^2} \Rightarrow \boxed{\lambda = \frac{K_{1,3}}{K_1} = \frac{1}{6}}$$

Προσέγγιση με τη μέθοδο του παραλληλογράμμου

ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ $m_1 - m_2$



Α.Δ.Ο.:

$$\Sigma\vec{p}_{(\lambda.\pi.)} = \Sigma\vec{p}_{(\alpha.\mu.)} \Rightarrow \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \vec{p}_1 + \vec{0} = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' \Rightarrow \vec{p}_1 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' \quad \longrightarrow$$

Οπότε από το διαγραμμισμένο τρίγωνο των ορμών προκύπτει

$$\eta\mu 30^0 = \frac{|\vec{p}_1'|}{|\vec{p}_2'|} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{m_1\upsilon_1'}{m_2\upsilon_2'} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{\upsilon_1'}{2\upsilon_2'} \Rightarrow \boldsymbol{\upsilon_2' = \upsilon_1'}$$

Επειδή όμως η κρούση είναι ελαστική θα ισχύει

$$K_{(\lambda.\pi.)} = K_{(\alpha.\mu.)} \Rightarrow K_1 + K_2 = K_1' + K_2' \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_1^2 + 0 = \frac{1}{2}m\upsilon_1'^2 + \frac{1}{2}2m\upsilon_2'^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_1^2 = \upsilon_1'^2 + 2\upsilon_1'^2 \Rightarrow \upsilon_1'^2 = \frac{\upsilon_1^2}{3} \quad (1)$$

ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΡΟΥΣΗ $m_1 - m_3$

Α.Δ.Ο.:

$$\Sigma\vec{p}_{(\lambda.\pi.)/(1,3)} = \Sigma\vec{p}_{(\alpha.\mu.)/(1,3)} \Rightarrow \vec{p}_1' + \vec{0} = \vec{p}_{13} \Rightarrow |\vec{p}_1'| = |\vec{p}_{13}| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1\upsilon_1' = (m_1 + m_2)\upsilon_\kappa \Rightarrow m\upsilon_1' = 2m\upsilon_\kappa \Rightarrow \upsilon_\kappa = \frac{\upsilon_1'}{2} \Rightarrow \upsilon_\kappa^2 = \frac{\upsilon_1'^2}{4} \overset{(1)}{\Rightarrow}$$

$$\overset{(1)}{\Rightarrow} \upsilon_\kappa^2 = \frac{1}{3}\frac{\upsilon_1^2}{4} \Rightarrow \upsilon_\kappa^2 = \frac{\upsilon_1^2}{12} \quad (2)$$

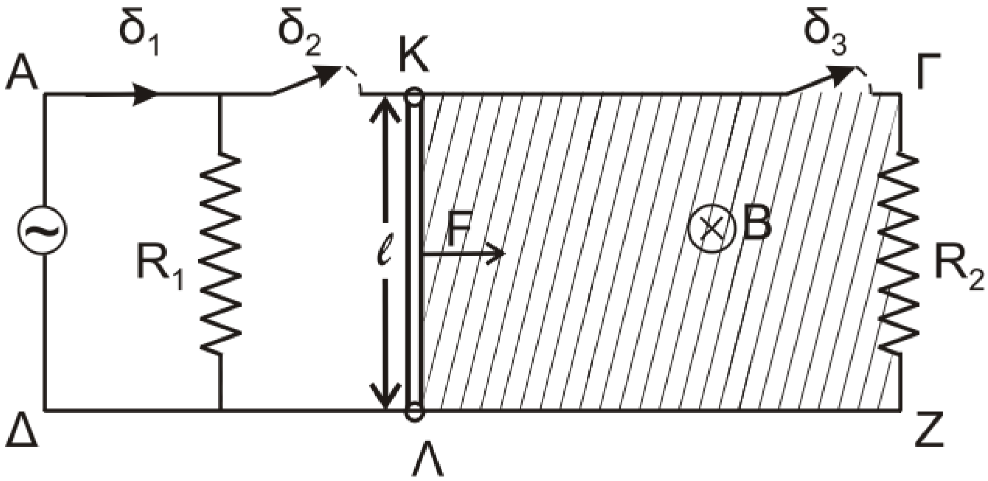
Οπότε

$$\lambda = \frac{K_{1,3}}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}2m\upsilon_\kappa^2}{\frac{1}{2}m\upsilon_1^2} \overset{(2)}{\Longrightarrow} \lambda = \frac{2\cdot\frac{\upsilon_1^2}{12}}{\upsilon_1^2} \Rightarrow \boxed{\lambda = \frac{K_{1,3}}{K_1} = \frac{1}{6}}$$

ΘΕΜΑ Γ

Στο σχήμα 4 οι αγωγοί ΑΓ, ΔΖ, μεγάλου μήκους, βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, είναι παράλληλοι μεταξύ τους, απέχουν ℓ=1m και έχουν μηδενική ωμική αντίσταση. Η ράβδος ΚΛ έχει μήκος ℓ=1m μάζα m=0,5kg, αντίσταση $R_{ΚΛ}$=2Ω και αρχικά είναι ακίνητη. Η ράβδος ΚΛ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς κάθετη και σε επαφή με τους αγωγούς ΑΓ, ΔΖ.

Η γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος που συνδέεται στα άκρα Α,Δ περιέχει αγώγιμο πλαίσιο μηδενικής αντίστασης , το οποίο στρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από άξονα που βρίσκεται στο επίπεδό του και είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Η χρονική εξίσωση της στιγμιαίας τιμής της εναλλασσόμενης τάσης που εμφανίζεται στο πλαίσιο είναι υ = V·ημ(50πt) S.I. Οι αντιστάτες που φαίνονται στο σχήμα 4 έχουν τιμές R_1 = 6Ω και R_2 = 3Ω. Από την αρχική θέση της ράβδου ΚΛ και στον χώρο δεξιά απ' αυτήν, υπάρχει κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης Β, του οποίου οι δυναμικές γραμμές έχουν διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας και φορά από τον αναγνώστη προς αυτήν, όπως φαίνεται στο σχήμα 4 και καλύπτει όλη τη γραμμοσκιασμένη περιοχή.



Σχήμα 4

Γ1. Αρχικά, ο διακόπτης $δ_1$ είναι κλειστός και οι $δ_2$, $δ_3$ είναι ανοικτοί. Τότε, η μέση ισχύς στον αντιστάτη R_1 ισούται με 12W. Υπολογίστε το πλάτος της τάσης V και την ενεργό ένταση του ρεύματος στον αντιστάτη R_1.

Μονάδες 6

Γ2. Διατηρώντας τον διακόπτη $δ_1$ κλειστό και ανοιχτούς τους διακόπτες $δ_2$ και $δ_3$, διπλασιάζουμε τη συχνότητα περιστροφής του πλαισίου στη γεννήτρια εναλλασσόμενης τάσης. Η στιγμιαία τιμή της τάσης που παράγεται τότε έχει τη μορφή υ' = V'·ημ(ω't). Να γραφεί η χρονική εξίσωση της στιγμιαίας ισχύος στον αντιστάτη R_1 και να υπολογιστεί η τιμή της τη χρονική στιγμή $5\cdot10^{-3}$ sec.

Μονάδες 6

Γ3. Τη χρονική στιγμή t_0=0, ανοίγουμε τον διακόπτη $δ_1$ και ασκούμε στο μέσο της ράβδου ΚΛ σταθερή οριζόντια δύναμη, κάθετη στη ράβδο μέτρου F=0,5N με φορά, όπως στο σχήμα 4. Τη στιγμή 2sec κλείνουμε τους διακόπτες $δ_2$ και $δ_3$ και παρατηρούμε ότι έκτοτε η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα. Υπολογίστε το μέτρο της έντασης Β του μαγνητικού πεδίου μέσα στο οποίο κινείται η ράβδος.

Μονάδες 6

Γ4. Για το χρονικό διάστημα 0 έως 5sec, να υπολογίσετε το ποσοστό επί τοις εκατό του έργου της F που μετατρέπεται σε θερμότητα στον αντιστάτη R_2.

Μονάδες 7

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Γ1. Για την ενεργό ένταση και την ενεργό τάση, με βάση τη μέση ισχύ που δίνεται, θα έχουμε:

$$\overline{P}_{R_1} = I_{\varepsilon\nu}^2 \cdot R_1 \Longrightarrow I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{\frac{\overline{P}_{R_1}}{R_1}} = \sqrt{\frac{12W}{6\Omega}} \Longrightarrow \boxed{I_{\varepsilon\nu} = \sqrt{2}A}$$

$$V_{\varepsilon\nu} = I_{\varepsilon\nu} \cdot R_1 \Longrightarrow V_{\varepsilon\nu} = 6\sqrt{2}V$$

Οπότε, το πλάτος της τάσης θα είναι

$$V_{\varepsilon\nu} = \frac{V}{\sqrt{2}} \Longrightarrow V = V_{\varepsilon\nu}\sqrt{2} = 6\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}V \Longrightarrow \boxed{V = 12V}$$

Γ2. Για την μέγιστη τάση στα άκρα του πλαισίου, αφού $R_{\pi\lambda} = 0$, θα ισχύει

$$\left.\begin{array}{r} \text{αρχικά} \rightarrow V = NB\omega S \\ \text{τελικά} \rightarrow V' = NB\omega' S \end{array}\right\} \longrightarrow \frac{V}{V'} = \frac{\omega}{\omega'} = \frac{\omega}{2\omega} = \frac{1}{2} \Longrightarrow V' = 2V$$

Άρα

$$\upsilon' = V'\eta\mu(\omega' t) \Longrightarrow \upsilon' = 2V\eta\mu(2\omega t) \Longrightarrow \upsilon' = 24\eta\mu(100\pi t) \quad (SI)$$

και

$$i' = \frac{\upsilon'}{R_1} = \frac{24}{6}\eta\mu(100\pi t) \Longrightarrow i' = 4\eta\mu(100\pi t) \quad (SI)$$

Οπότε, η στιγμιαία ισχύς θα είναι:

$$P = \upsilon' \cdot \iota' = 24\eta\mu(100\pi t) \cdot 4\eta\mu(100\pi t) = 96\,\eta\mu^2(100\pi t) \quad (S.I.)$$

Επομένως,

$$\left.\begin{array}{r} \boxed{P = 96\,\eta\mu^2(100\pi t)} \quad (SI) \\ \text{τη στιγμή } t = 5 \cdot 10^{-3}s \end{array}\right\} \longrightarrow P = 96\,\eta\mu^2\left(100\pi \cdot \frac{5}{1000}\right) \Longrightarrow$$

$$\Longrightarrow P = 96\,\eta\mu^2\left(\frac{\pi}{2}\right) \Longrightarrow \boxed{P = 96W}$$

Γ3. Έχοντας τους διακόπτες ανοικτούς, το κύκλωμα δε διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα. Οπότε η μόνη δύναμη που ασκείται στη ράβδο είναι η $\vec{F}$, με αποτέλεσμα αυτή να εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση από την ηρεμία. Είναι:

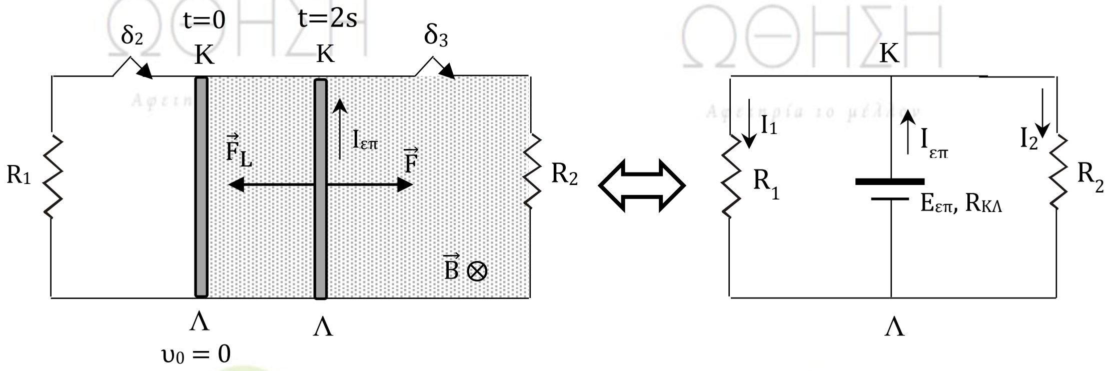
$$\Sigma F = m \cdot \alpha \Rightarrow F = m \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{F}{m} = 1 m/s^2,$$

οπότε

$$\left.\begin{aligned} \upsilon &= \upsilon_0 + \alpha \cdot t \\ \upsilon_0 &= 0 \end{aligned}\right\} \longrightarrow \upsilon = \alpha \cdot t$$

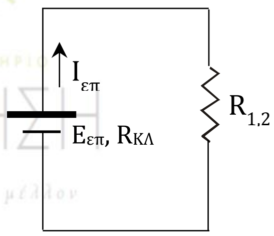
και έτσι τη χρονική στιγμή t=2sec:

$$\upsilon = \alpha \cdot t = 2 m/s$$



Επειδή η ράβδος κινείται με υ=σταθ., θα είναι ΣF=0.

Στη ράβδο ΚΛ αναπτύσσεται ΗΕΔ από επαγωγή με μέτρο



$$E_{\varepsilon\pi} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t} = B \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t} \cdot \ell = B\upsilon\ell \quad \mathbf{(1)}$$

$$I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} \quad \mathbf{(2)},$$

όπου

$$R_{o\lambda} = R_{12} + R_{K\Lambda} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + R_{K\Lambda} \Rightarrow R_{o\lambda} = 2\Omega + 2\Omega \Rightarrow R_{o\lambda} = 4\Omega$$

και

$$F_L = B \cdot I_{\varepsilon\pi} \cdot \ell \quad \mathbf{(3)}$$

με τέτοια φορά ώστε να αντιστέκεται στην κίνηση της ράβδου ΚΛ (κανόνας Lenz).

Θα έχουμε

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F = F_L \Rightarrow F_L = 0{,}5N$$

και λόγω των (1), (2), και (3) θα είναι:

$$F_L = \frac{B^2 \upsilon \ell^2}{R_{o\lambda}} \Rightarrow B^2 = \frac{F_L \cdot R_{o\lambda}}{\upsilon \ell^2} \Rightarrow B = \sqrt{\frac{0{,}5 \cdot 4}{2 \cdot 1^2}} T \Rightarrow \boxed{B = 1T}$$

Γ4. Το ποσοστό επί τοις εκατό του έργου της $\vec{F}$ που μετατρέπεται σε θερμότητα στον αντιστάτη R_2 είναι

$$\Pi = \frac{Q_{R_2}}{W_F} \cdot 100\%$$

Η θερμότητα στον αντιστάτη R_2 για το χρονικό διάστημα $\Delta t' = 5\text{sec} - 2\text{sec} = 3\text{sec}$ είναι

$$Q_{R_2} = I_2^2 R_2 \Delta t' \quad (\mathbf{4}),$$

όπου I_2 η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αντιστάτη R_2.

Επίσης θα ισχύει ότι:

$$\left.\begin{aligned} V_{K\Lambda} &= I_{\varepsilon\pi} \cdot R_{12} \\ I_{\varepsilon\pi} &= \frac{B\upsilon\ell}{R_{o\lambda}} = 0{,}5\text{A} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \underline{V_{K\Lambda} = 1\text{V}} \quad \kappa\alpha\iota \quad \underline{I_2 = \frac{V_{K\Lambda}}{R_2} = \frac{1}{3}\text{A}}$$

Άρα από την σχέση (**4**) προκύπτει ότι:

$$Q_{R_2} = \frac{1}{9} \cdot 3 \cdot 3\text{J} = 1\text{J}$$

Το έργο της δύναμης F θα είναι

$$W_F = F \cdot \Delta x_{o\lambda} = F \cdot (\Delta x_1 + \Delta x_2)$$

όπου

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2}\alpha \Delta t_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 4\text{m} = 2\text{m}$$

$$\Delta x_2 = \upsilon \cdot \Delta t_2 = 6\text{m}$$

Άρα,

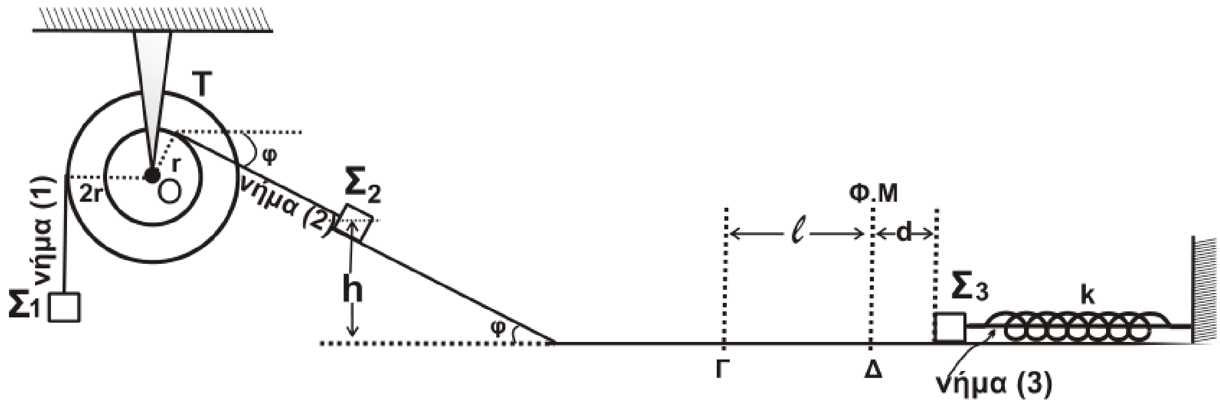
$$W_F = F \cdot (\Delta x_1 + \Delta x_2) = 0{,}5 \cdot (2 + 6)\text{J} = 4\text{J}$$

Το ποσοστό επί τοις εκατό θα είναι

$$\Pi = \frac{Q_{R_2}}{W_F} \cdot 100\% = \frac{1}{4} 100\% \Longrightarrow \boxed{\Pi = 25\%}$$

ΘΕΜΑ Δ

Η ομογενής τροχαλία Τ του σχήματος 5 μάζας M=1,5kg, αποτελείται από δύο κυκλικά τμήματα ακτίνων r και 2r αντίστοιχα, κολλημένα μεταξύ τους που στην περιφέρειά τους φέρουν λεπτή εγκοπή.
Η τροχαλία Τ μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της Ο. Στο εξωτερικό κυκλικό τμήμα της τροχαλίας είναι τυλιγμένο λεπτό αβαρές νήμα (1), στο ελεύθερο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σώμα $Σ_1$ μάζας m_1 . Στο εσωτερικό κυκλικό τμήμα της τροχαλίας είναι τυλιγμένο λεπτό αβαρές νήμα (2), στο άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σώμα $Σ_2$, μάζας m_2 =5kg που βρίσκεται σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης φ (ημφ=0,6 και συνφ=0,8). Στη συνέχεια της βάσης του κεκλιμένου επιπέδου, βρίσκεται λείο οριζόντιο επίπεδο μεγάλου μήκους. Το σύστημα της τροχαλίας και των σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$ ισορροπεί στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.
Σώμα $Σ_3$ μάζας m_3=5kg ισορροπεί δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το σώμα $Σ_3$ είναι δεμένο με νήμα (3) με το ελατήριο συμπιεσμένο κατά d=0,2m από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.



Σχήμα 5

Δ1. Να υπολογίσετε τη μάζα m_1 και το μέτρο της δύναμης που δέχεται η τροχαλία Τ από τον άξονα.

Μονάδες 7

Κόβουμε ταυτόχρονα τα νήματα (1) και (2) και απομακρύνουμε το σώμα $Σ_1$. Το σώμα $Σ_2$ που βρίσκεται σε ύψος h=1,8m από το οριζόντιο επίπεδο, αρχίζει να κατέρχεται στο κεκλιμένο επίπεδο και, αφού φτάσει στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, συνεχίζει (χωρίς να παρατηρείται φαινόμενο αναπήδησης και χωρίς να μεταβάλλεται το μέτρο της ταχύτητάς του) την κίνησή του στο λείο οριζόντιο επίπεδο.
Όταν το σώμα $Σ_2$ βρίσκεται στο σημείο Γ του οριζοντίου επιπέδου που απέχει απόσταση $\ell = \frac{3\pi}{5}$m από τη θέση Δ στην οποία το ελατήριο βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, κόβεται το νήμα (3) και το σώμα $Σ_3$ αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς D=k. Το σώμα $Σ_3$ συγκρούεται κεντρικά ελαστικά για πρώτη φορά με το σώμα $Σ_2$ στη θέση Δ φυσικού μήκους του ελατηρίου.

Δ2. Να δείξετε ότι η σταθερά k του ελατηρίου είναι ίση με 125N/m.

Μονάδες 5

Δ3. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με τον χρόνο για την απλή αρμονική ταλάντωση που εκτελεί το σώμα $Σ_3$ αμέσως μετά την κρούση (t=0 η στιγμή της κρούσης και θετική κατεύθυνση η κατεύθυνση της κίνησης του σώματος $Σ_3$ πριν την κρούση του με το σώμα $Σ_2$).

Μονάδες 4

Δ4. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος $Σ_3$, τη χρονική στιγμή που η κινητική ενέργεια της ταλάντωσής του είναι οκταπλάσια της δυναμικής ενέργειας της ταλάντωσής του, για πρώτη φορά μετά την κρούση με το σώμα $Σ_2$, καθώς και την απόλυτη τιμή του ρυθμού μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος $Σ_3$ την ίδια χρονική στιγμή.

Μονάδες 6

Δ5. Να υπολογίσετε την απόσταση των σωμάτων $Σ_2$ και $Σ_3$ τη χρονική στιγμή που το σώμα $Σ_3$ διέρχεται από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου για πρώτη φορά μετά την κρούση με το σώμα $Σ_2$.

Μονάδες 3

Δίνονται:

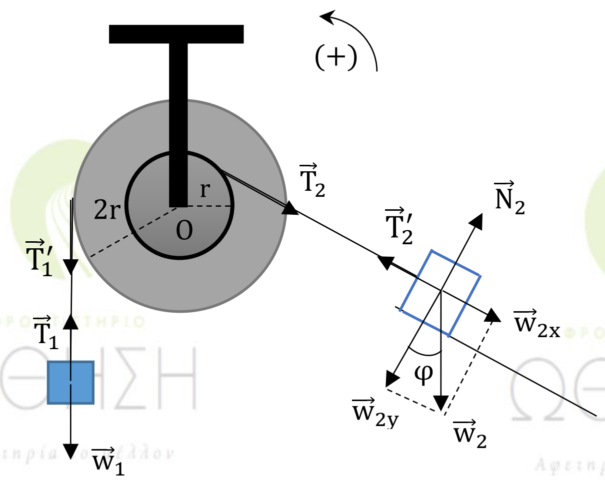
- η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\ m/s^2$,
- η σταθερά π είναι περίπου ίση με 3,14.

Να θεωρήσετε ότι:

- η κρούση είναι ακαριαία,
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα,
- κατά την κρούση, δεν έχουμε απώλεια μάζας,
- ο χαρακτηρισμός «λεπτό νήμα» αφορά νήμα αμελητέου πάχους,
- τα σχήματα δεν είναι υπό κλίμακα,
- το οριζόντιο επίπεδο είναι μεγάλου μήκους και οι κινήσεις των σωμάτων, $Σ_2$ και $Σ_3$ για το ερώτημα **Δ5** πραγματοποιούνται εξ ολοκλήρου στο οριζόντιο επίπεδο.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δ1.



Για την ισορροπία του Σ2 θα ισχύει:

$$\Sigma F_{2x} = 0 \Rightarrow T_2 = w_{2x} = m_2 g\eta\mu\varphi \Rightarrow T_2 = 5 \cdot 10 \cdot 0{,}6\ \text{N} \Longrightarrow \underline{T_2 = 30\text{N}}$$

Για τη στροφική ισορροπία της τροχαλίας θα ισχύει:

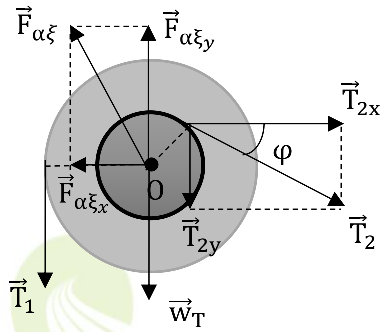
$$\Sigma\vec{\tau}_{(O)} = \vec{0} \Rightarrow \tau_{\vec{T}_{2(O)}} + \tau_{\vec{W}_{T(O)}} + \tau_{\vec{F}_{\alpha\xi(O)}} + \tau_{\vec{T}_{1(O)}} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -T_2 \cdot r + 0 + 0 + T_1 \cdot 2r = 0 \Rightarrow T_1 = \frac{T_2}{2} \Rightarrow \underline{T_1 = 15\text{N}}$$

Για την ισορροπία του Σ1 θα ισχύει:

$$\Sigma F_1 = 0 \Rightarrow T_1 = w_1 = m_1 g \Rightarrow 15 = m_1 \cdot 10 \Rightarrow \boxed{m_1 = 1{,}5\text{kg}}$$

Για τη μεταφορική ισορροπία της τροχαλίας ισχύουν:



$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{\alpha\xi x} = T_{2x} = T_2\sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow \underline{F_{\alpha\xi x} = 24\text{N}}$$

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{\alpha\xi y} = T_{2y} + T_1 + w_T \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{\alpha\xi y} = T_2\eta\mu\varphi + T_1 + Mg \Rightarrow \underline{F_{\alpha\xi y} = 48\text{N}}$$

$$F_{\alpha\xi} = \sqrt{F_{\alpha\xi x}^2 + F_{\alpha\xi y}^2} \Rightarrow \boxed{F_{\alpha\xi} = 24\sqrt{5}\text{N}}$$

Δ2. Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του Σ2 στο λείο κεκλιμένο επίπεδο και υπολογίζουμε την ταχύτητα με την οποία φτάνει στην βάση του.

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{\vec{W}} + W_{\vec{N}} \Longrightarrow \frac{1}{2}m_2\upsilon_2^2 - 0 = m_2 gh + 0 \Longrightarrow |\upsilon_2| = \sqrt{2gh}, \upsilon_2 < 0 \rightarrow \boldsymbol{\upsilon_2 = -6\text{m/s}}$$

Όταν κόβουμε το νήμα 3, το σώμα Σ3 αρχίζει να εκτελεί Α.Α.Τ. και φτάνει στη Θ.Φ.Μ. (που είναι και Θ.Ι.) για 1η φορά μετά από χρόνο

$$\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{1}{4} \cdot 2\pi\sqrt{\frac{m_3}{k}} \Longrightarrow \Delta t = \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{5}{k}}$$

Από την ευθύγραμμη ομαλή κίνηση του Σ2 θα έχουμε:

$$\ell = |\upsilon_2| \cdot \Delta t \Longrightarrow \Delta t = \frac{\ell}{|\upsilon_2|} = \frac{3\pi}{5 \cdot 6}\text{s} \Longrightarrow \Delta t = \frac{\pi}{10}\text{s}$$

Επομένως,

$$\frac{\pi}{10} = \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{5}{k}} \Longrightarrow \frac{1}{5} = \sqrt{\frac{5}{k}} \Longrightarrow \frac{1}{25} = \frac{5}{k} \Longrightarrow \boxed{k = 125\text{N/m}}$$

Δ3. Για την ταλάντωση του σώματος Σ3 θα έχουμε:

$$\left.\begin{array}{c} \upsilon_3 = \upsilon_{max} = \omega A \\ \omega = \sqrt{\dfrac{k}{m_3}} \Rightarrow \boldsymbol{\omega = 5\,\text{rad/s}} \end{array}\right\} \Rightarrow \upsilon_3 = \sqrt{\frac{k}{m_3}} \cdot d \Rightarrow \underline{\boldsymbol{\upsilon_3 = +1\ \text{m/s}}}$$

Από εφαρμογή της Α.Δ.Ο. και της Α.Δ.Μ.Ε. κατά την ελαστική κρούση μεταξύ των δύο σφαιρών και επειδή $m_2 = m_3$ προκύπτει ότι αυτές ανταλλάσσουν ταχύτητες.
Άρα $\upsilon_2' = \upsilon_3 = +1\,m/s$ και $\upsilon_3' = \upsilon_2 = -6\,m/s$.
Επομένως θα ισχύει:

$$|\upsilon_3'| = \upsilon_{max} = \omega A \Rightarrow \underline{\underline{A = 1{,}2m}}$$

$$\text{Για } t = 0 \Rightarrow \left\{\begin{matrix} x = 0 \Rightarrow A\eta\mu\varphi_0 = \eta\mu\varphi_0 = 0 \\ \upsilon < 0 \Rightarrow \upsilon_{max}\sigma\upsilon\nu\varphi_0 < 0 \Rightarrow \sigma\upsilon\nu\varphi_0 < 0 \end{matrix}\right\} \Rightarrow \boldsymbol{\varphi_0 = \pi\ rad}$$

Άρα καταλήγουμε στο εξής:

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow \boxed{x = 1{,}2\eta\mu(5t + \pi)\ \ (SI)}$$

Δ4. Από Α.Δ.Ε.Τ. θα έχουμε:

$$\left.\begin{matrix} E_{\tau\alpha\lambda} = U_T + K \\ K = 8U_T \end{matrix}\right\} \Rightarrow E_{\tau\alpha\lambda} = 9U_T \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = 9\frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x^2 = \frac{A^2}{9} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \pm\frac{A}{3} \xRightarrow{1\eta\ \varphi o\rho\acute{\alpha},\ x<0} \underline{x = -\frac{A}{3} = -0{,}4m}$$

Για τον υπολογισμό της ταχύτητας θα εργαστούμε ως εξής:

$$K = 8U_T \Rightarrow \frac{1}{2}m_3\upsilon^2 = 8\frac{1}{2}kx^2 \Longrightarrow m_3\upsilon^2 = 8m_3\omega^2x^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon = \pm 2\sqrt{2}\omega|x| \xRightarrow{1\eta\ \varphi o\rho\acute{\alpha},\ \upsilon<0} \upsilon = -2\sqrt{2}\cdot 5\cdot 0{,}4\,m/s \Rightarrow \underline{\upsilon = -4\sqrt{2}\,m/s}$$

Για το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος Σ3 θα έχουμε:

$$\frac{dp}{dt} = \Sigma F = -kx = -125\cdot(-0{,}4)kgm/s^2 \Rightarrow \boxed{\frac{dp}{dt} = +50kg\cdot m/s^2}$$

Επίσης, για τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας θα έχουμε:

$$\frac{dK}{dt} = \frac{dW_{\Sigma F}}{dt} = P_{\Sigma F} = \Sigma F\cdot\upsilon = -kx\cdot\upsilon \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left|\frac{dK}{dt}\right| = k|x||\upsilon| = \left(125\cdot 0{,}4\cdot 4\sqrt{2}\right)J/s \Rightarrow \boxed{\left|\frac{dK}{dt}\right| = 200\sqrt{2}\,J/s}$$

Δ5. Το σώμα Σ3 διέρχεται από την θέση φυσικού μήκους για 1η φορά μετά την κρούση τη χρονική στιγμή:

$$t_1 = \frac{T}{2} = \frac{1}{2}2\pi\sqrt{\frac{m_3}{k}} \Rightarrow \underline{t_1 = \frac{\pi}{5}s}$$

Μέχρι τότε το σώμα Σ2 έχει μετατοπιστεί κατά

$$d_2 = |\upsilon_2'|t_1 \Longrightarrow d_2 = \frac{\pi}{5}m \Rightarrow \boxed{d_2 = 0{,}628m}$$

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Τα σημερινά θέματα της Φυσικής Προσανατολισμού καλύπτουν ευρύ φάσμα της εξεταστέας ύλης, είναι διατυπωμένα με σαφήνεια και επιλέχθηκαν με τρόπο που παράγει ξεκάθαρες διαβαθμίσεις μεταξύ των υποψηφίων.

Τα θέματα απαιτούσαν προσεκτικό διάβασμα, ικανή ταχύτητα αντίδρασης, ώστε να αντιμετωπιστούν στο διαθέσιμο χρόνο, γνώση σε βάθος της Φυσικής του λυκείου, εμπειρία στη διαχείριση διαφορετικών ζητουμένων σε κοινό πλαίσιο και δυνατότητα αυτενέργειας.

Κρίνουμε ότι το σημερινό διαγώνισμα ικανοποιεί όλες τις προϋποθέσεις που πρέπει να εξυπηρετεί μια τέτοιου είδους εξέταση, ενώ ακολουθεί από απαιτητικότερη σκοπιά τα χαρακτηριστικά των φετινών πανελλαδικών εξετάσεων.