Πανελλήνιες 2022

Φυσική

έτσι μαθαίνω

Θέμα Α

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

Θέμα Α 1

Όταν δύο σφαίρες μικρών διαστάσεων, ίδιας μάζας, που κινούνται σε λείο οριζόντιο δάπεδο, συγκρουστούν έκκεντρα και ελαστικά, τότε:

α) ανταλλάσσουν ταχύτητες.

β) ελαττώνεται η κινητική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών.

γ) διατηρείται η ορμή του συστήματος των δύο σφαιρών.

δ) δεν μεταβάλλεται η ορμή της κάθε σφαίρας κατά την κρούση.

Μονάδες 5

Θέμα Α 2

Ιδανικό ρευστό ρέει σε οριζόντιο σωλήνα μεταβλητής διατομής. Η διατομή του σωλήνα σε μια περιοχή Α είναι τετραπλάσια της διατομής του σωλήνα σε μια άλλη περιοχή Β. Αν η ταχύτητα του ρευστού στην περιοχή Α είναι ίση με u, τότε η ταχύτητα στην περιοχή Β είναι:

α) u/4

β) u

γ) 2u

δ) 4u

Μονάδες 5

Θέμα Α 3

Αν το πλάτος της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη υποδιπλασιαστεί, τότε ο ρυθμός με τον οποίο ο αντιστάτης αποδίδει θερμότητα στο περιβάλλον:

α) υποδιπλασιάζεται

β) διπλασιάζεται

γ) υποτετραπλασιάζεται

δ) τετραπλασιάζεται

Μονάδες 5

Θέμα Α 4

Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν ο ταλαντωτής κινείται προς τη θέση ισορροπίας:

α) η δυναμική ενέργεια του ταλαντωτή αυξάνεται.

β) το μέτρο της επιτάχυνσης του ταλαντωτή μειώνεται.

γ) το μέτρο της ταχύτητας του ταλαντωτή μειώνεται.

δ) το μέτρο της δύναμης επαναφοράς στον ταλαντωτή αυξάνεται.

Μονάδες 5

Θέμα Α 5

Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιό 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) Αν διπλασιάσουμε το μέτρο καθεμιάς από τις δύο δυνάμεις ενός ζεύγους δυνάμεων, χωρίς να αλλάξουμε την απόσταση των φορέων των δυνάμεων, τότε το μέτρο της ροπής του ζεύγους των δυνάμεων τετραπλασιάζεται. **Λ**

β) Αν μέσα σε σωληνοειδές, που διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης, τοποθετήσουμε πυρήνα μαλακού σιδήρου, οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του πυρήνα θα πυκνώσουν. **Σ**

γ) Αν μικρή σφαίρα συγκρουστεί κάθετα και ελαστικά με λείο κατακόρυφο τοίχο έχοντας ορμή μέτρου p, η μεταβολή του μέτρου της ορμής της είναι ίση με 2p. **Λ**

δ) Η Γη έχει ιδιοστροφορμή (σπιν) εξαιτίας της περιστροφής της γύρω από τον άξονά της. **Σ**

ε) Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση με σταθερά απόσβεσης b, το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης στην περιοχή συντονισμού εξαρτάται από την τιμή της σταθεράς b. **Σ**

Μονάδες 5

Θέμα Β 1

Σώμα Σ μικρών διαστάσεων και μάζας m ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο (Σχήμα 1).

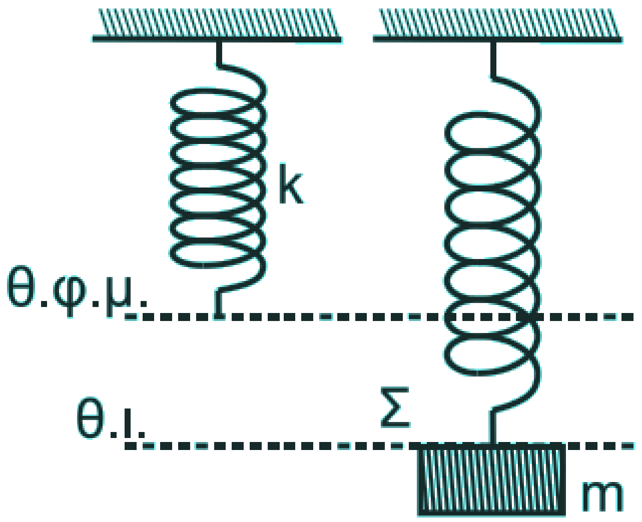
Εκτελούμε δύο πειράματα:

Πείραμα 1ο

Μετακινούμε το σώμα Σ στη θέση φυσικού μήκους (Θ.Φ.Μ.) του ελατηρίου, το αφήνουμε ελεύθερο και αυτό εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς D = k και πλάτος A_1 .

Πείραμα 2ο

Στην αρχική θέση ισορροπίας (θ.ι.) του σώματος Σε ασκείται σε αυτό, συνεχώς, κατακόρυφη δύναμη F μέτρου F = mg με φορά προς τα πάνω και τότε το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς D = k και πλάτος A_2 .



Σχήμα 1

Για τα πλάτη Α1 και Α2 των παραπάνω πειραμάτων, ισχύει:

i) $A_1 = A_2$ **ii)** $A_1 = \frac{1}{2} A_2$ **iii)** $A_1 = 2A_2$

Μονάδες: 2+6=8

Σωστή απάντηση (i) **A_1=Α $_2$**

<u>Πείραμα 1ο</u>

Το σώμα αφήνεται (ταχύτητα μηδέν) επομένως η θέση αυτή θα είναι και η ακραία. Άρα το $A_1=\Delta l$

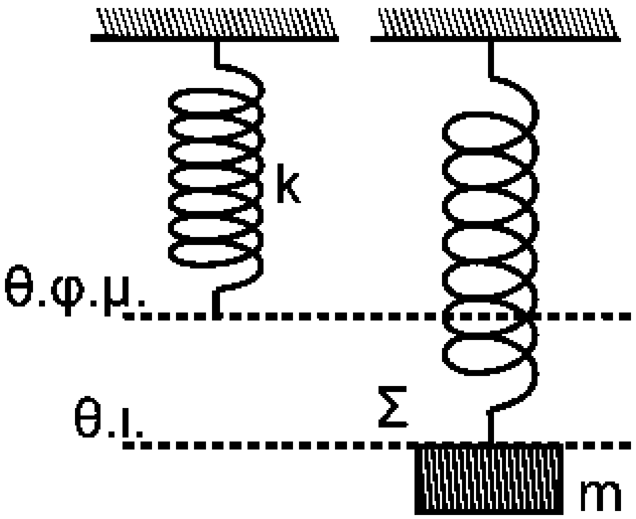
<u>Πείραμα 2ο</u>

Το σώμα ξεκινάει με ταχύτητα μηδέν επομένως εκείνη η θέση είναι και η ακραία θέση

Για την νέα θέση ισορροπίας θα ισχύει ότι

$$\Sigma \mathrm{F} = 0 \Rightarrow F\varepsilon\lambda + \mathrm{F} - \mathrm{W} = 0 \Rightarrow F\varepsilon\lambda = W - F \Rightarrow F\varepsilon\lambda = mg - mg \Rightarrow F\varepsilon\lambda = 0$$

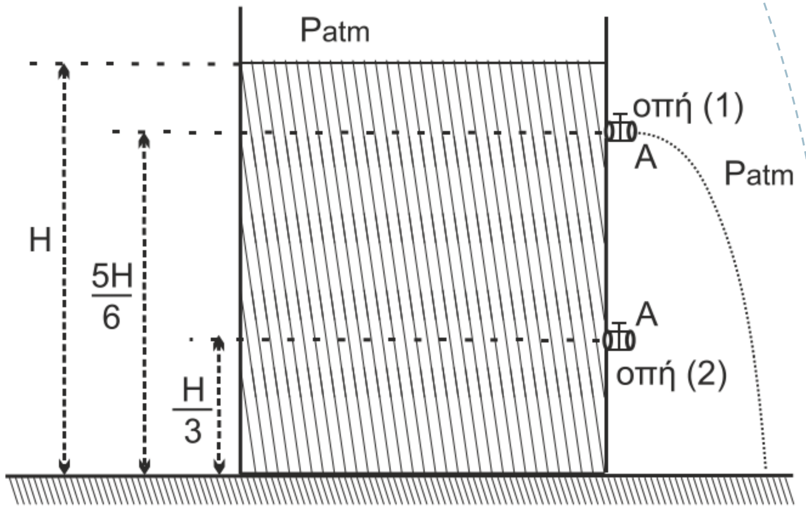
Άρα στην νέα θέση ισορροπίας η Fελ μηδενίζει, αυτό συμβαίνει στην θέση φυσικού μήκους επομένως $A_2=\Delta l$



Σχήμα 1

Θέμα Β 2

Ένα ανοιχτό δοχείο μεγάλου όγκου με κατακόρυφα τοιχώματα ηρεμεί ακλόνητο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο. Το δοχείο περιέχει νερό, το οποίο θεωρείται ιδανικό ρευστό, μέχρι ύψους H πάνω από τη βάση του. Το δοχείο έχει στο πλευρικό του τοίχωμα δύο οπές (1) και (2) ίδιου εμβαδού διατομής A, το οποίο είναι αμελητέο σε σύγκριση με το εμβαδό ν της ελεύθερης επιφάνειας του νερού. Οι δύο οπές (1) και (2) βρίσκονται σε ύψη $\frac{5H}{6}$ $και \frac{H}{3}$, αντίστοιχα, από τον πυθμένα του δοχείου (Σχήμα 2). Όταν είναι ανοικτή μόνο η οπή (1), όγκος υγρού V εκρέει από το δοχείο σε χρονικό διάστημα Δt_1 . Όταν είναι ανοικτές και οι δύο οπές (1) και (2), ο ίδιος όγκος V εκρέει σε χρονικό διάστημα Δt_2 .



Σχήμα 2

Ο λόγος των χρονικών διαστημάτων $\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}$ είναι ίσος με:

i) $\frac{1}{2}$ ii) $\frac{1}{3}$ iii) $\frac{1}{4}$

Μονάδες: 2+6=8

Σωστή απάντηση (ii) $\frac{\Delta t2}{\Delta t1} = \frac{1}{3}$

<u>Περίπτωση 1η</u>

η 1η οπή είναι ανοιχτή: Δt_1=V

$$u_1 = \sqrt{2g\left(H - \frac{5H}{6}\right)} = \sqrt{\frac{2gH}{6}} = \sqrt{\frac{gH}{3}}$$

Επομένως η παροχή: $\Pi_1 = A{\cdot}u_1 = A \cdot \sqrt{\frac{gH}{3}}$

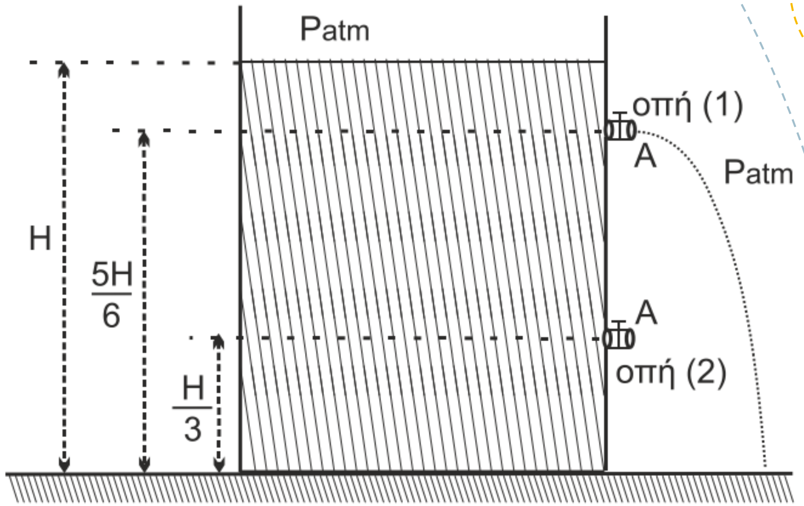
<u>Περίπτωση 2η</u>

Όταν και οι δύο οπές είναι ανοιχτές: Δt_2=V

$$u_2 = \sqrt{2g\left(H - \frac{H}{3}\right)} = \sqrt{\frac{4gH}{3}} = 2\sqrt{\frac{gH}{3}}$$

Επομένως η παροχή: $\Pi_2 = A{\cdot}u_2 = 2A \cdot \sqrt{\frac{gH}{3}}$

Και η συνολική παροχή: $\Pi_{\text{ολ}} = \Pi_1 + \Pi_2 = 3\Pi_1$



Σχήμα 2

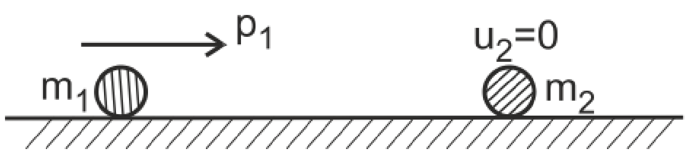
$$\frac{\Pi_1}{\Pi_{\text{ολ}}} = \frac{\frac{\Delta V}{\Delta t_1}}{\frac{\Delta V}{\Delta t_2}} \Rightarrow \frac{\Pi_1}{3\Pi_1} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \Rightarrow \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{1}{3}$$

Θέμα Β 3

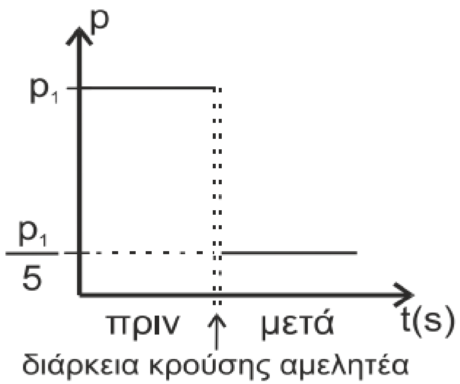
Σφαίρα μάζας m1 κινείται με ορμή μέτρου p1 και συγκρούεται, κεντρικά και ελαστικά, με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2, όπως φαίνεται στο Σχήμα 3. Η γραφική παράσταση της ορμής της σφαίρας m_1 φαίνεται στο Σχήμα 4.

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

i) 64 % **ii) 80 %** **iii) 96%**

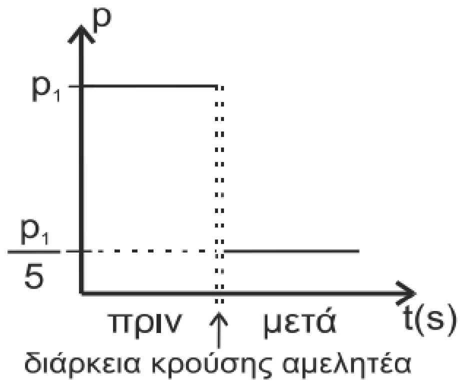


Σχήμα 3



Σχήμα 4

Μονάδες: 2+7=9



Σχήμα 4

Αρχική Ορμή για την μάζα m_1 : $P_1 = m_1 u_1 \Rightarrow u_1 = \frac{P_1}{m_1}$

Τελική ορμή για την μάζα m_1 : $\frac{P_1}{5} = m_1 u_1' \Rightarrow u_1' = \frac{P_1}{5m_1}$

$$\Pi\% = \frac{|\Delta K_2|}{K_{1\alpha\rho\chi}} 100\% = \frac{|\Delta K_1|}{K_{1\alpha\rho\chi}} 100\% =$$

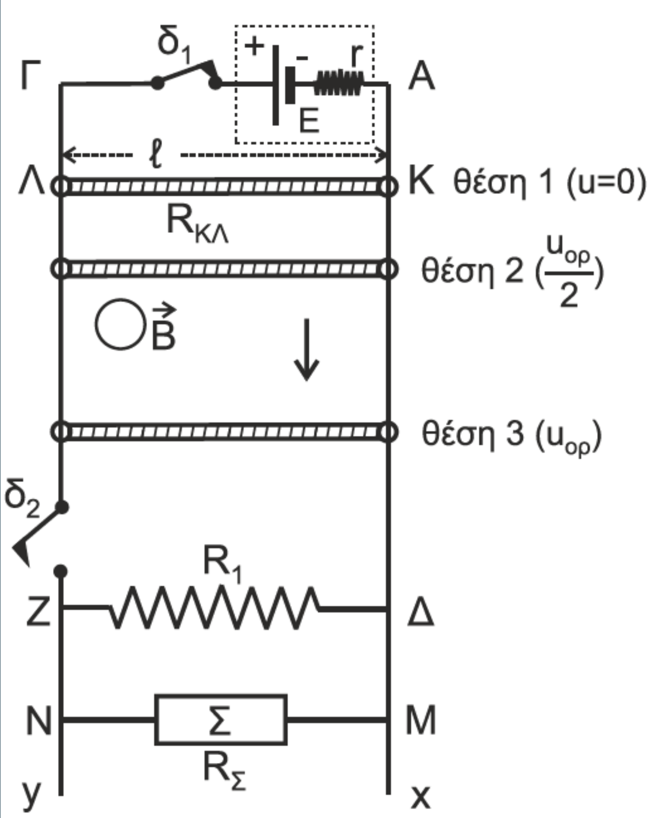
$$\frac{|K_{1\tau\varepsilon\lambda} - K_{1\alpha\rho\chi}|}{K_{1\alpha\rho\chi}} 100\% = \frac{\left|\frac{1}{2} m {u_1'}^2 - \frac{1}{2} m u_1^2\right|}{\frac{1}{2} m u_1^2} 100\% = \frac{|{u_1'}^2 - u_1^2|}{u_1^2} 100\% = \frac{\left|(\frac{P_1}{5m_1})^2 - (\frac{P_1}{m_1})_1^2\right|}{(\frac{P_1}{m_1})^2} 100\%$$

$$= \frac{\left|\frac{P_1^2}{25m_1^2} - \frac{25P_1^2}{25m_1^2}\right|}{\frac{P_1^2}{m_1^2}} 100\% = \frac{\left|-\frac{24P_1^2}{25m_1^2}\right|}{\frac{P_1^2}{m_1^2}} 100 = \frac{\frac{24P_1^2}{25m_1^2}}{\frac{P_1^2}{m_1^2}} 100\% = \frac{24P_1^2 m_1^2}{25P_1^2 m_1^2} 100\% = \frac{24}{25} 100\% = 96\%$$

Θέμα Γ

Οι μεγάλου μήκους, κατακόρυφοι, μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση ℓ = 1m και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Στα άκρα Α, Γ συνδέεται πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης E= 9V και εσωτερικής αντίστασης r= 1 Ω .
Αγωγός ΚΛ μήκους ℓ= 1 m, μάζας m= 0,3 kg και ωμικής αντίστασης RK Λ= 2Ω έχει τα άκρα του Κ, Λ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy, είναι κάθετος σε αυτούς και είναι δυνατόν να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών χωρίς τριβές. **(Σχήμα 5)**

Η όλη διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος. `



Σχήμα 5

Αρχικά ο διακόπτης δ1 είναι κλειστός, ο διακόπτης δ2 είναι ανοικτός και ο αγωγός ΚΛ είναι ακίνητος στη θέση 1 .

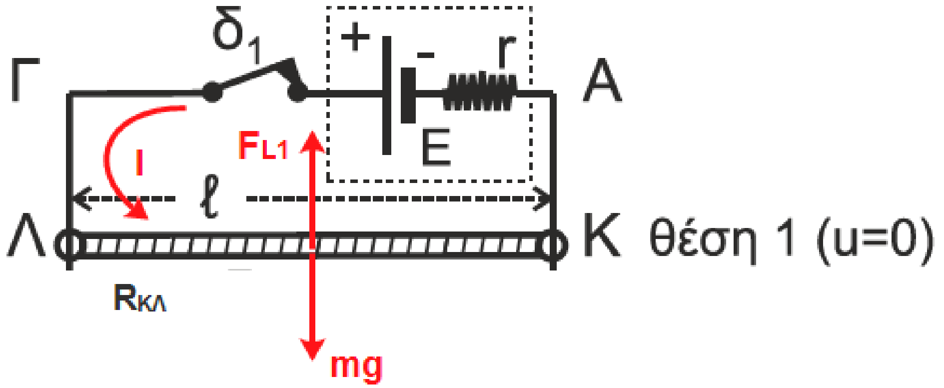
Στο κάτω μέρος της διάταξης, μεταξύ των σημείων Ζ και Δ, είναι συνδεδεμένος αντιστάτης με ωμική αντίσταση R_1= 3 Ω και στα σημεία Μ, Ν είναι συνδεδεμένη θερμική συσκευή Σ ωμικής αντίστασης $R_Σ$, η οποία όταν στα άκρα της Μ, Ν έχει τάση ίση με 6V λειτουργεί κανονικά από δίδοντας θερμική ισχύ 6 W.

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: g = 10 m/s^2
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.
- Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Θέμα Γ 1

Να υπολογίσετε το μέτρο Β της έντασης του μαγνητικού πεδίου **(μονάδες 3)** και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της. **(μονάδα 1)**

(Μονάδες 4)



Η ράβδος ΚΛ ισορροπεί. Υπολογίζουμε τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στη ράβδο:

$$\boldsymbol{\Sigma F = 0} \Rightarrow F_{L_1} = mg \Longrightarrow B \cdot I \cdot \ell = mg$$

Από τον Νόμο του Ohm: $I = \frac{\varepsilon}{R_{o\lambda}} = \frac{\varepsilon}{R_{K\Lambda}+r} \Rightarrow \boldsymbol{I = 3A}$

Άρα το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι:

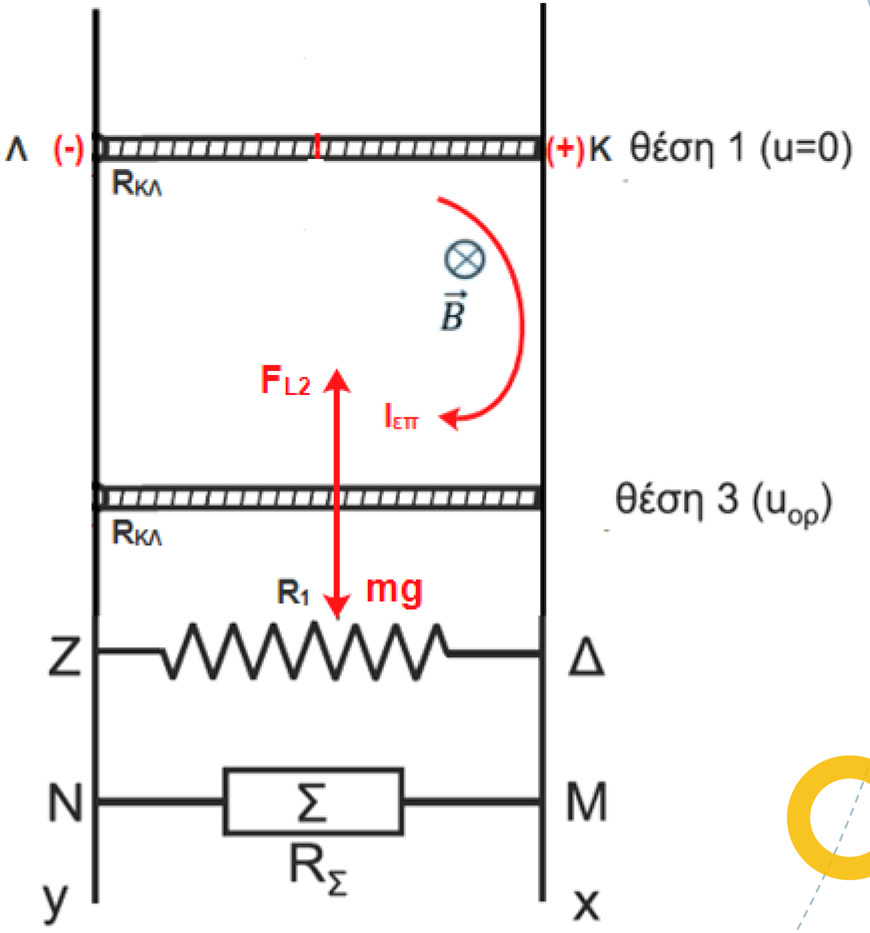
$$B = \frac{mg}{I \cdot \ell} \Rightarrow \boldsymbol{B = 1T}$$

Για να έχουμε ισορροπία στη ράβδο η δύναμη Laplace ($\overrightarrow{F_{L_1}}$) πρέπει να έχει αντίθετη κατεύθυνση από τη δύναμή του βάρους, για το λόγο αυτό σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε όλη την διάταξη πρέπει να έχει κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Θέμα Γ 2

Ανοίγουμε τον διακόπτη δ1, κλείνοντας ταυτόχρονα τον διακόπτη δ2 και ο αγωγός Κ Λ αρχίζει να κατέρχεται παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος χωρίς τα άκρα του Κ, Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy.

Έστω ότι ο αγωγός ΚΛ έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα u_{op} στη θέση 3. Να δικαιολογήσετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός ΚΛ από τη θέση1 έως τη θέση 3 **(μονάδες 3)** και να υπολογίσετε τη σταθερή οριακή ταχύτητα u_{op} . **(μονάδες 6)**

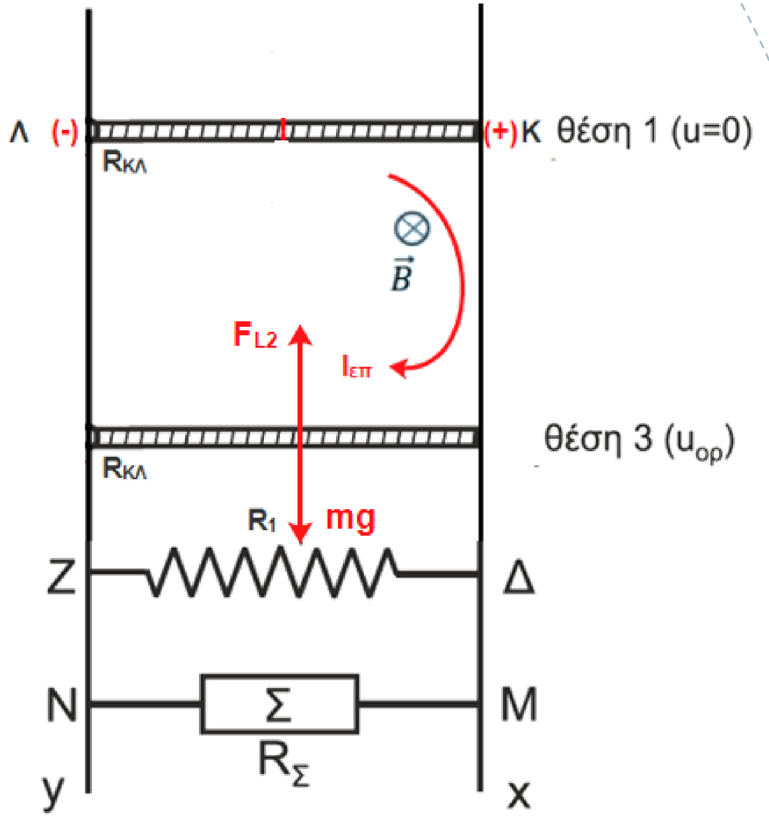


Οι δύο αντιστάσεις R_1 και R_Σ είναι συνδεδεμένες παράλληλα, άρα: $R_{1,\Sigma} = \frac{R_1 \cdot R_\Sigma}{R_1 + R_\Sigma} = 2\Omega$ και η ολική αντίσταση του κυκλώματος: $R_{o\lambda} = R_{K\Lambda} + R_{1,\Sigma} = 4\Omega$

Στην θέση 3 όταν αγωγός αποκτήσει την οριακή ταχύτητα η συνισταμένη των δυνάμεων πάνω στον αγωγό ισούται με το μηδέν, άρα: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{L2} = mg \Rightarrow$ $\boldsymbol{B \cdot I_{\varepsilon\pi} \cdot \ell = mg}$ **(1)**

Θέμα Γ 2

Καθώς ο αγωγός κατέχεται μεταβάλλεται η μαγνητική ροή διαμέσου του πλαισίου, εμφανίζεται το φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής με επαγωγική τάση$\mathcal{E}_{\varepsilon\pi}$ πολικότητας όπως στο σχήμα.



Ν. Faraday: $\mathcal{E}_{\varepsilon\pi} = \mathrm{B}u\ell$ **(2)**

Ν. Ohm: $I_{\varepsilon\pi} = \frac{\mathcal{E}_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{\mathrm{B}u\ell}{R_{o\lambda}}$ **(3)**

Η δύναμη Laplace: $F_{L2} = BI_{\varepsilon\pi}\ell \Rightarrow F_{L2} = \mathrm{BI}_{\varepsilon\pi}\ \ell = \frac{\mathrm{B}^2 \cdot u \cdot \ell^2}{\mathrm{R}_{o\lambda}}$ **(4)**

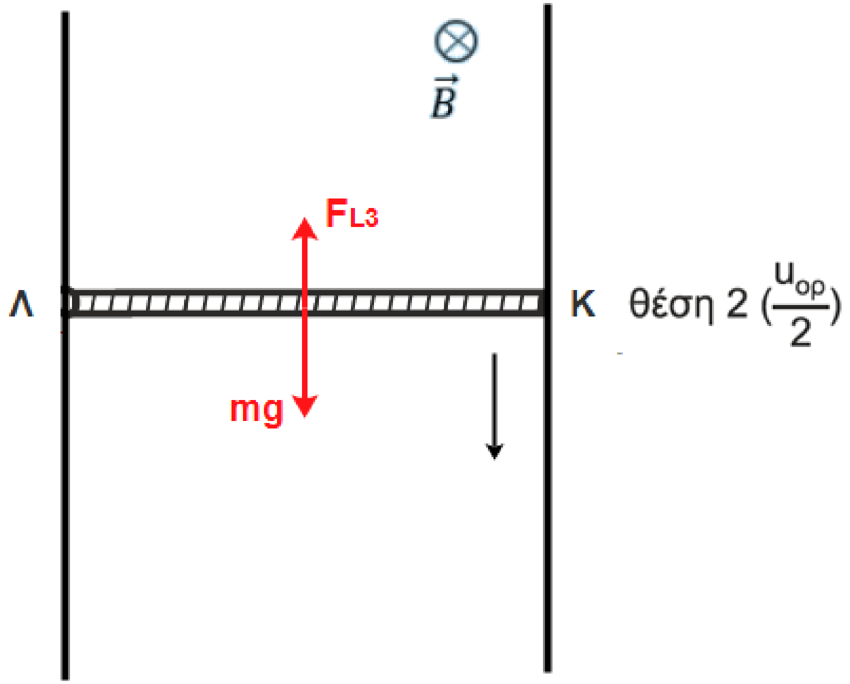
Όταν αποκτήσει η ράβδος την οριακή της ταχύτητα, η ένταση του επαγωγικού ρεύματος είναι: $\boldsymbol{I_{\varepsilon\pi}} = \frac{\mathbf{B} \cdot \boldsymbol{u_{o\rho}} \cdot \boldsymbol{\ell}}{\boldsymbol{R_{o\lambda}}}$ **(5)**

Έτσι η **(1)** πλέον γράφεται: $u_{o\rho} = \frac{mg \cdot R_{o\lambda}}{B^2 \cdot \ell^2} \Rightarrow \boldsymbol{u_{o\rho} = 12\ m/s}$

Όταν ανοίγει ο διακόπτης δ1 και κλείνει ο δ2, η ράβδος ΚΛ επιταχύνεται προς τα κάτω. Η ΣF ($m\vec{g}$ & $\overrightarrow{F_{L2}}$) μειώνεται καθώς αυξάνεται η ταχύτητα. Άρα και από τον δεύτερο Νόμο του Νεύτωνα η επιτάχυνση μειώνεται. Συνεπώς η ΚΛ από τη θέση 1 μέχρι 3 **εκτελεί ευθύγραμμη επιταχυνόμενη κίνηση με μειωμένο μετρό επιτάχυνσης**, ώσπου να αποκτήσει την οριακή της ταχύτητα στην θέση 3.

Θέμα Γ 3

Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της ορμής του αγωγού στη θέση 2, στην οποία η ταχύτητά του είναι ίση με $\frac{u_{o\rho}}{2}$. **(Μονάδες 6)**



Όταν ο αγωγός βρίσκεται στη θέση 2 η ταχύτητα του είναι σε αυτή τη θέση $u = \frac{u_{o\rho}}{2} = 6\frac{m}{s}$. Στον αγωγό ΚΛ ασκείται το βάρος του και η δύναμη $\overrightarrow{F_{L3}}$.

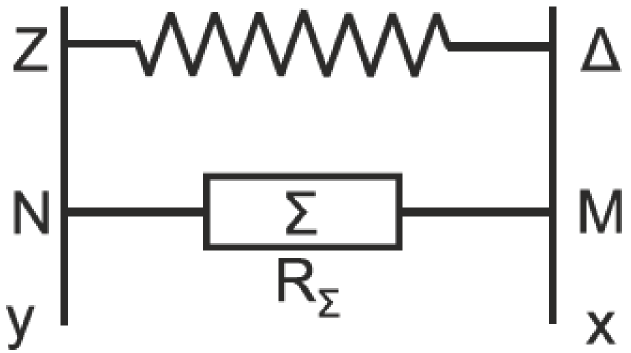
Η δύναμη Laplace από την σχέση (4) αυτή τη στιγμή θα γίνει: $F_{L3} = \frac{B^2 . \frac{u_{o\rho}}{2} . \ell^2}{R_{o\lambda}} = 1{,}5N$

Συνεπώς ο ζητούμενος ρυθμός μεταβολής της ορμής: $\frac{\Delta P}{\Delta t} = \Sigma F = mg - F_{L3} \Rightarrow \frac{\Delta P}{\Delta t} = 1.5N$ με φορά όπως αυτή του βάρους του.

Θέμα Γ 4

Όταν ο αγωγός έχει αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα, να εξετάσετε αν η θερμική συσκευή Σ λειτουργεί κανονικά.

(Μονάδες 6)



Όταν ο αγωγός έχει αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα η ένταση του επαγωγικού ρεύματος είναι: $I_{\varepsilon\pi} = \frac{B \cdot u_{o\rho} \cdot \ell}{R_{o\lambda}} = 3A$

Η τάση στα άκρα της συσκευής Σ θα είναι ίση με την τάση στα άκρα του αντιστάτη R_1 και ίση με την τάση στα άκρα του αγωγού ΚΛ.

$$V_{MN} = V_{Z\Delta} = V_{\pi o\lambda} = \mathcal{E}_{\varepsilon\pi} - I_{\varepsilon\pi} \cdot R_{K\Lambda} = 6V$$

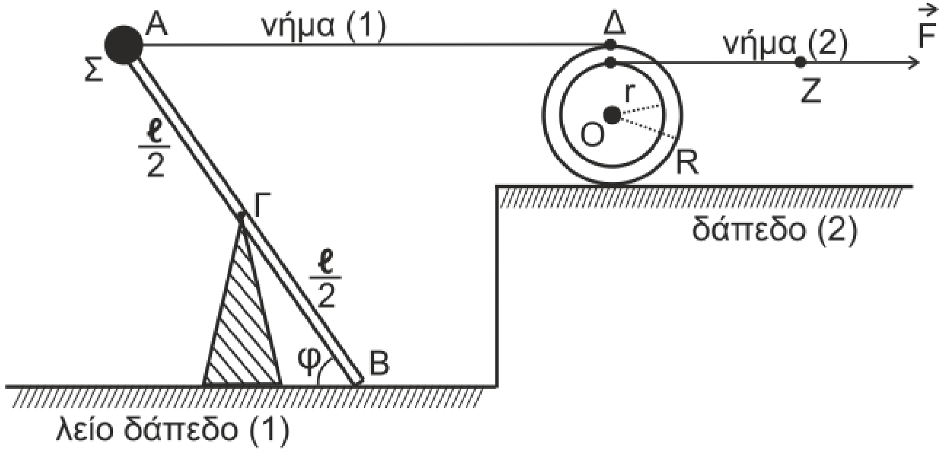
Η ισχύς της συσκευής Σ επομένως είναι: $P_\Sigma = \frac{V_{MN}^2}{R_\Sigma} = 6Watt$

Συμπεραίνουμε δηλαδή ότι η συσκευή λειτουργεί κανονικά

Θέμα Δ

Λεπτή, άκαμπτη, ομογενής και ισοπαχής ράβδος ΑΒ μάζας $M_ρ$ = 3 kg και μήκους ℓ = 2 m, φέρει στο άκρο της Α σφαιρίδιο Σ μάζας m = 1 kg, αμελητέων διαστάσεων, και ισορροπεί σε πλάγια θέση με τη βοήθεια κατακόρυφου υποστηρίγματος, το οποίο έχουμε στερεώσει στο λείο οριζόντιο δάπεδο (1). Η ράβδος ακουμπά με το άκρο της Β στο δάπεδο (1) σχηματίζοντας γωνία φ, όπου ημφ = 0,8 και συνφ = 0,6. Η κορυφή του υποστηρίγματος συνδέεται με την ράβδο στο μέσον της Γ με άρθρωση και το σύστημα ράβδος-σφαιρίδιο μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο Γ (κάθετα στο επίπεδο του σχήματος).

Με τη βοήθεια του οριζόντιου, αβαρούς και μη εκτατού νήματος (1) έχουμε συνδέσει το σφαιρίδιο Σ με το ανώτερο σημείο Δ ομογενούς τροχαλίας μάζας $M_Τ$ = 7 kg και ακτίνας R = 0,4 m. Η τροχαλία σε απόσταση r = 0,3 m από το κέντρο της Ο έχει ένα λεπτό κυκλικό αυλάκι στο οποίο έχουμε τυλίξει πολλές φορές αβαρές και μη εκτατό νήμα (2). Στο άκρο Ζ του νήματος (2) ασκούμε σταθερή δύναμη F. Όλη η διάταξη ισορροπεί στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.



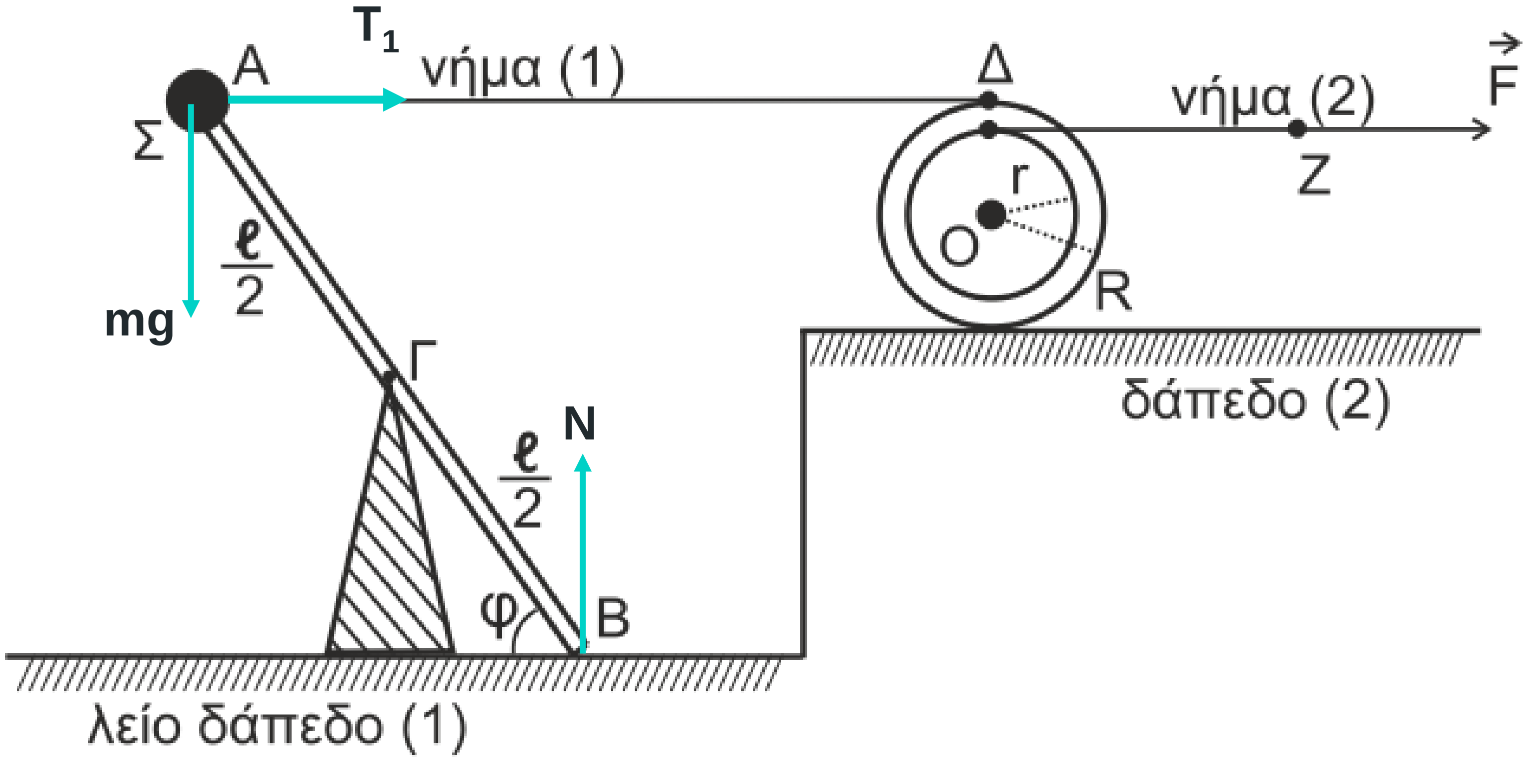
Θέμα Δ 1

Αν το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα (1) στο σφαιρίδιο Σ είναι 10,5 N, να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται η ράβδος στο άκρο της B από το λείο δάπεδο (1).

Μονάδες 5

Δίνονται:

- $g = 10\ m/s^2$
- $I_\rho = 1/12\ M_\rho\ L_2$
- $I_T = ½\ M_T R^2$

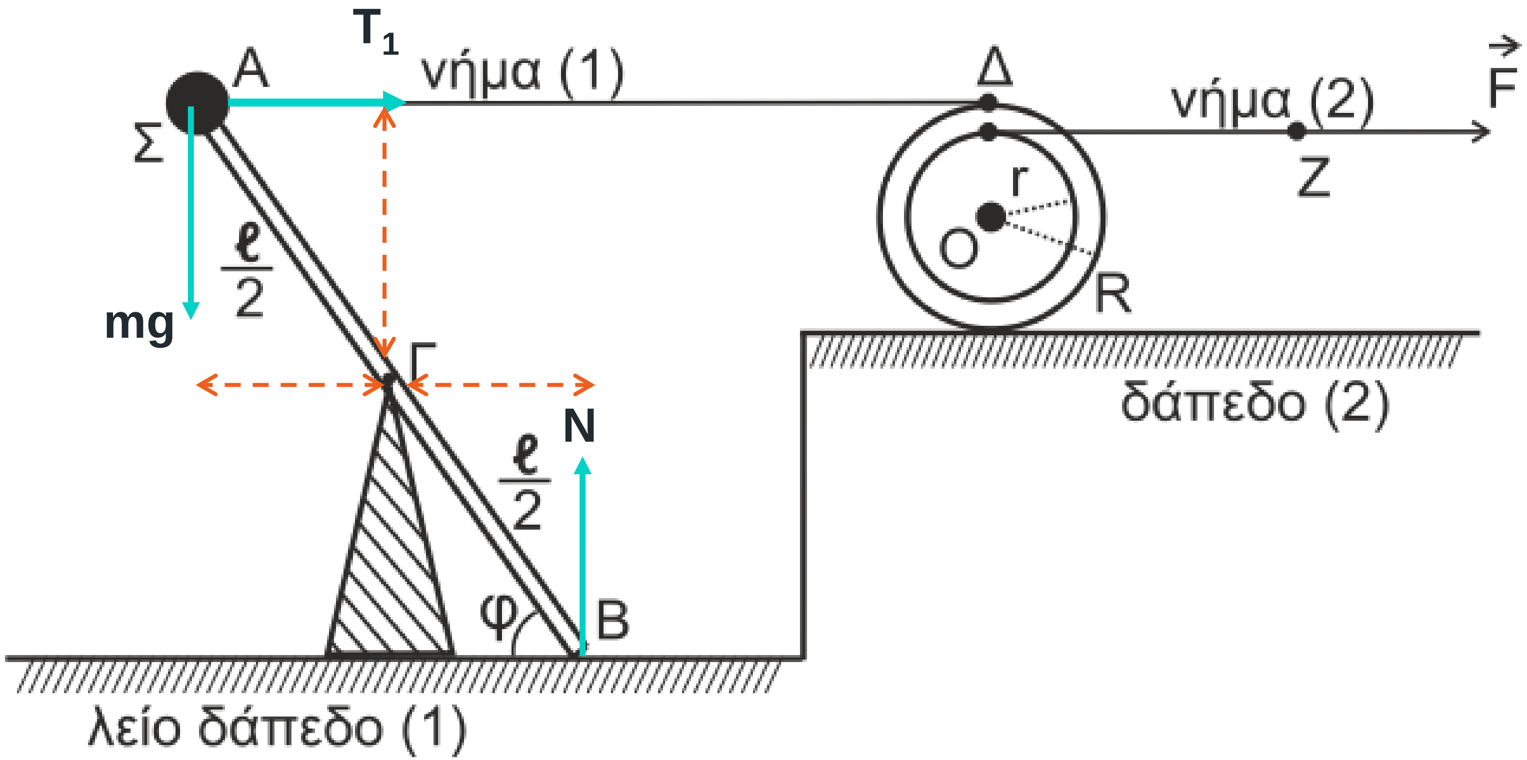


$\Sigma\tau_{\Gamma}=0$

$mg(L/2)\sigma\upsilon\nu\varphi - T_1(L/2)\eta\mu\varphi + N(L/2)\sigma\upsilon\nu\varphi = 0$

$mg\sigma\upsilon\nu\varphi - T_1\eta\mu\varphi + N\sigma\upsilon\nu\varphi = 0$

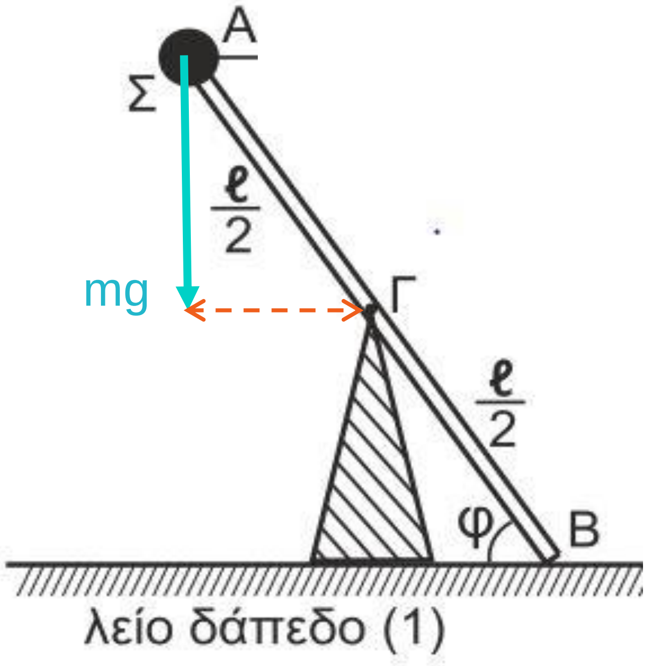
$\boxed{\mathbf{N = 4N}}$



Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ s κόβουμε το νήμα (1). Το σύστημα ράβδος – σφαιρίδιο Σ αρχίζει να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο, χάνοντας την επαφή του με το δάπεδο (1).

Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής της, αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος (1) και ενώ η ράβδος έχει χάσει την επαφή της με το λείο δάπεδο (1).

Μονάδες 6



$$\frac{dL_\rho}{dt} = I_\rho \alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{1}{12} M_\rho L^2 a_{\alpha\gamma\omega\nu}$$

$$I_{o\lambda} = I_\rho + I_\Sigma$$

$$= \frac{1}{12} M_\rho L^2 + m\left(\frac{L}{2}\right)^2$$

$$\boldsymbol{I_{o\lambda} = 2kgm^2}$$

$$\Sigma\tau = I_{o\lambda}\alpha_{\gamma\omega\nu}$$

$$mg\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi = I_{o\lambda}\alpha_{\gamma\omega\nu}$$

$$\boldsymbol{\alpha_{\gamma\omega\nu} = 3rad/s^2}$$

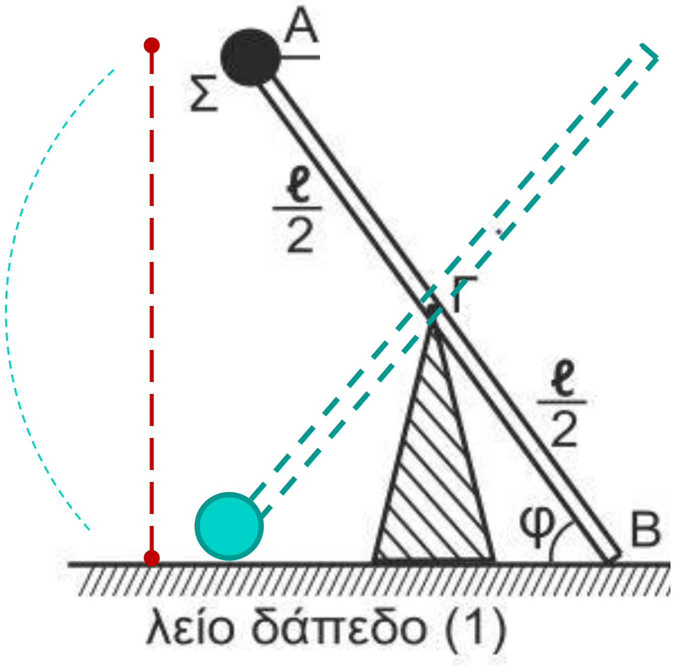
$$\boxed{\frac{dL_\rho}{dt} = 3\ kgm^2/s^2}$$

Θέμα Δ 3

Κατά την περιστροφή του συστήματος ράβδου–σφαιριδίου Σ, το σφαιρίδιο Σ χτυπά στο οριζόντιο δάπεδο. Η γωνιακή ταχύτητα του συστήματος αμέσως μετά την κρούση έχει μέτρο ω/2 , όπου ω το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας ακριβώς πριν την κρούση.

Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής $\Delta\vec{L}$ του συστήματος ράβδος–σφαιρίδιο Σ και να σχεδιάσετε το διάνυσμα $\Delta\vec{L}$.

Μονάδες 5



Για την περιστροφή εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε.

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = \Sigma W_τ$$

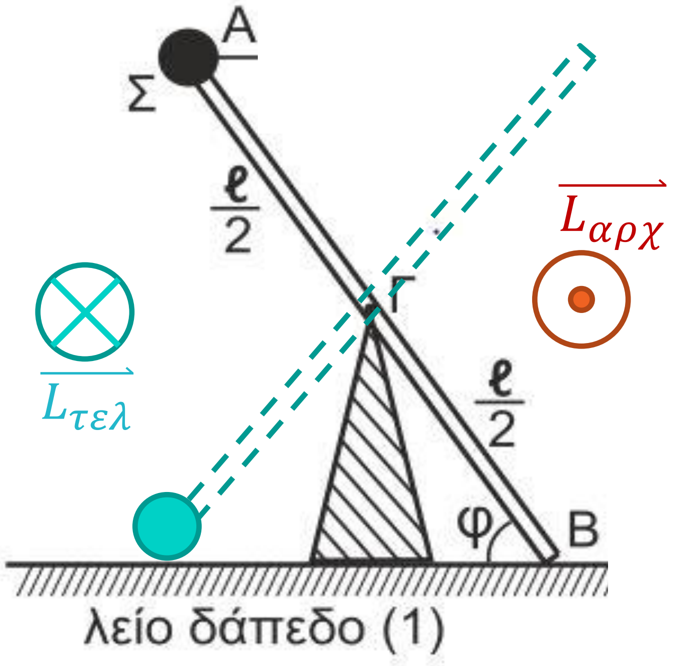
$$\frac{1}{2} I_{ολ}\omega^2 - 0 = mgL\eta\mu\varphi$$

ω = 4 rad/s

Άρα ω’ = ω/2 = 2 rad/s

Λίγο πριν χτυπήσει στο δάπεδο το σώμα Σ έχει γωνιακή ταχύτητα ω με κατεύθυνση στον κάθετο άξονα που περνά από το Γ και με φορά από την σελίδα προς τον αναγνώστη. Την ίδια κατεύθυνση έχει και το $L_{αρχ}$.

Αφού χτυπήσει στο έδαφος η γωνιακή του ταχύτητα ω’, και κατ’ επέκταση και η $L_{τελ}$ έχουν αντίθετη κατεύθυνση, όπως στο σχήμα.



$$\Delta\vec{L} = \overrightarrow{L_{τελ}} - \overrightarrow{L_{αρχ}}$$

$$= -I_{ολ}\omega' - (+I_{ολ}\omega)$$

$$= -12\ kgm^2/s$$

Άρα το μέτρο τη ΔL θα είναι

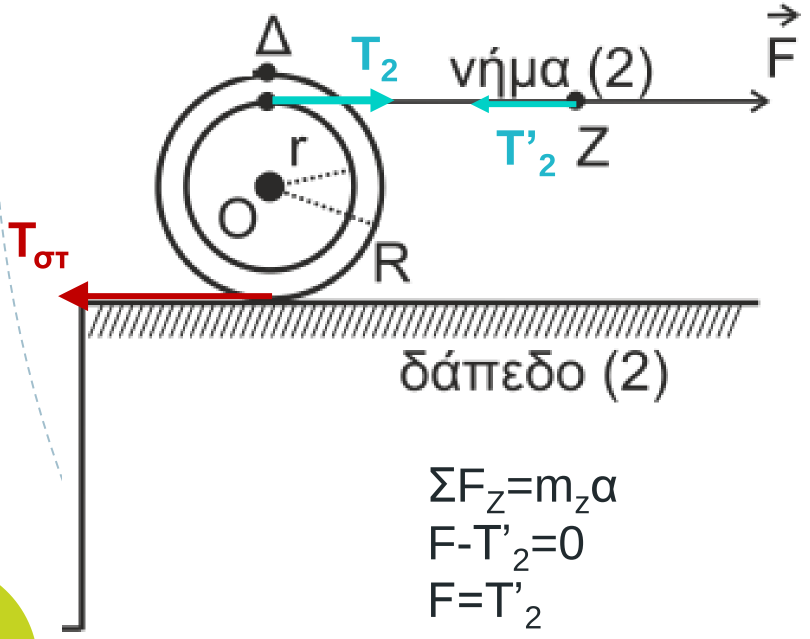
12 kgm^2/s

και η φορά της από τον αναγνώστη προς τη σελίδα

Θέμα Δ 4

Η τροχαλία, αμέσως μετά τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ s, αρχίζει να κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει στο οριζόντιο δάπεδο (2) με την επίδραση της δύναμης F , το μέτρο της οποίας είναι 12 N. O άξονας περιστροφής της παραμένει συνεχώς οριζόντιος και κάθετος στο επίπεδο του σχήματος.
Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας της τροχαλίας.

Μονάδες 4



$\Sigma F_Z = m_z \alpha$
$F - T'_2 = 0$
$F = T'_2$
και
$T_2 = T'_2$

Κύλιση χωρίς ολίσθηση

$\Sigma F = M_\tau \alpha_{cm}$

$F - T_{\sigma\tau} = M_\tau \alpha_{cm}$

$T_{\sigma\tau} = 12 - 7\alpha_{cm} \quad (1)$

$\Sigma \tau = I\alpha_{\gamma\omega\nu}$

$Fr + T_{\sigma\tau}R = 1/2\, M_\tau R^2(\alpha_{cm}/R)$

$\overset{(1)}{\Rightarrow}$

$\boxed{\alpha_{cm} = 2\ m/s^2}$

Άρα $\alpha_{\gamma\omega\nu} = \alpha_{cm}/R = 5\ rad/s^2$

Θέμα Δ 5

Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης F από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ s έως τη χρονική στιγμή $t_1 = 2$ s.

Μονάδες 6

Σύνθετη κίνηση

Ε.ο.επιταχυνόμενη

$s = ½\, α_{cm}\, t_1^{\,2} = 4m$

Σ.ο.επιταχυνόμενη

$θ = ½\, α_{γων}\, t_1^{\,2} = 10$ rad

Έργο Δύναμης F

$W_{ολ,F} = W_F + W_τ = F.s + F.r.θ$

$\boxed{W_{ολ,F} = 84\ J}$

Πανελλήνιες 2022

Καλά αποτελέσματα!

έτσι μαθαίνω