

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΡΙΟ Μ.Ε.

ΠΕΡΔΙΚΟΥΡΗΣ Π. - ΤΣΙΛΙΒΙΓΚΟΣ Ν.

ΖΩΟΔΟΧΟΥ ΠΗΓΗΣ 8

Τάξη: Γ

Μάθημα: Φυσική Θετικού Προσανατολισμού

Ονοματεπώνυμο μαθητή

Ημερομηνία.....

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις Α1 – Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία την συμπληρώνει σωστά.

A1. Υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα 2 απλές αρμονικές ταλαντώσεις, στην ίδια διεύθυνση και γύρω από το ίδιο σημείο ισορροπίας οι οποίες περιγράφονται από τις εξισώσεις: $\chi_1 = 0,6\eta\mu(100\pi t + \pi)$ και $\chi_2 = 0,2\eta\mu 100\pi t$ (S.I.). Η σύνθετη ταλάντωση που πραγματοποιεί τελικά το υλικό σημείο δίνεται από τη σχέση

α) $\chi_1 = 0,8\eta\mu 100\pi t$ (S.I.)

β) $\chi_2 = 0,4\eta\mu(100\pi t + \pi)$ (S.I.)

γ) $\chi_3 = 0,4\eta\mu 100\pi t$ (S.I.)

δ) $\chi_4 = 0,8\eta\mu(100\pi t + \pi)$ (S.I.)

(Μονάδες 5)

A2. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος που εκτελεί στροφική κίνηση

α) εκφράζει την αδράνεια του σώματος στην μεταφορική κίνηση.

β) αυξάνεται όσο πλησιάζει ο άξονας περιστροφής του σώματος στο κέντρο μάζας.

γ) είναι διανυσματικό μέγεθος με διεύθυνση που ταυτίζεται με τον άξονα περιστροφής.

δ) έχει ως μονάδα μέτρησης το $1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

(Μονάδες 5)

A3. Υλικό σημείο εκτελεί ελεύθερη φθίνουσα ταλάντωση στην οποία η δύναμη απόσβεσης είναι της μορφής $F_{\text{αντ}} = -b\upsilon$ όπου b η σταθερά απόσβεσης και υ η ταχύτητα του. Την χρονική στιγμή $t = 0$ το πλάτος ταλάντωσης είναι ίσο με A_0 και η ενέργεια ταλάντωσης είναι ίση με E_0 . Την χρονική στιγμή t όπου η θερμότητα λόγω τριβών είναι $8 E_0/9$, το πλάτος ταλάντωσης είναι ίσο με:

α) $A_0/3$

β) $A_0/9$

γ) $8 A_0/9$

δ) $A_0/8$

(Μονάδες 5)

A4. Η δύναμη επαναφοράς στην απλή αρμονική ταλάντωση

α) είναι η σταθερή συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα που ταλαντώνεται.

β) μηδενίζεται στα άκρα της τροχιάς του κινητού.

γ) έχει κατεύθυνση αντίθετη της ταχύτητας του σώματος που ταλαντώνεται.

δ) έχει κατεύθυνση προς το σημείο ισορροπίας της ταλάντωσης.

(Μονάδες 5)

Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν και αναφέρονται στην ελεύθερη πτώση υλικού σημείου από μικρό ύψος, 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.

A. Ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής μετριέται σε Volt.

B. Στην ελαστική κρούση 2 σωμάτων η κινητική ενέργεια κάθε σώματος παραμένει σταθερή.

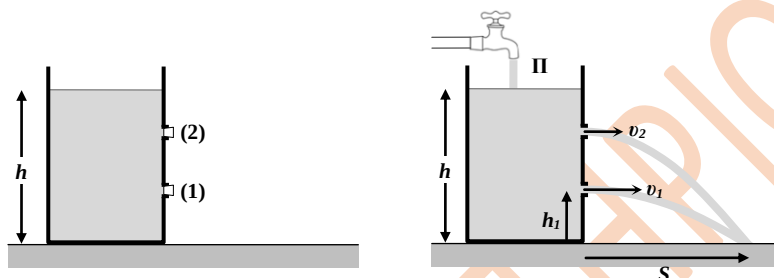
Γ. Μηχανικά ονομάζουμε τα στερεά στα οποία η πυκνότητα σε όλη τους την έκταση παραμένει σταθερή.

Δ. Όταν η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα στερεό σώμα είναι μηδενική η συνολική του στροφορμή παραμένει σταθερή.

Ε. Όταν εισάγουμε στο εσωτερικό ρευματοφόρου σωληνοειδούς κάποιο παραμαγνητικό υλικό η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του αυξάνεται ελάχιστα. (Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο σχήμα φαίνεται ένα κυλινδρικό δοχείο το οποίο περιέχει νερό που συμπεριφέρεται ως



ιδανικό ρευστό. Η ελεύθερη επιφάνεια του νερού βρίσκεται σε ύψος $h = 25 \text{ cm}$ από τον οριζόντιο πυθμένα του. Στη δεξιά πλευρά του δοχείου ανοίγουμε δύο οπές (1) και (2) εμβαδών $A_1 = 2A$ και $A_2 = A$, όπου $A = 10^{-4} \text{ m}^2$, με αποτέλεσμα το νερό να εξέρχεται από αυτές με οριζόντιες ταχύτητες u_1 και u_2 αντίστοιχα. Οι δύο οπές απέχουν κατακόρυφα $h_1 = h/5$ και h_2 από τον πυθμένα του δοχείου και βρίσκονται στην ίδια κατακόρυφο. Η στάθμη του νερού στο δοχείο παραμένει σταθερή με τη βοήθεια ανοιχτής βρύσης που αναπληρώνει το νερό που χάνεται από τις οπές. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$. Το εμβαδόν της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού είναι πολύ μεγαλύτερο από τα εμβαδά των πλευρικών οπών.

I. Αν το νερό που εξέρχεται από τις 2 οπές συναντά το έδαφος στο ίδιο σημείο, η παροχή της βρύσης Π είναι ίση με:

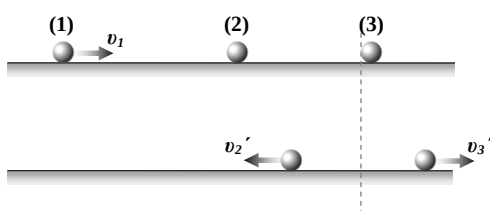
A. $5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

B. $4 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Γ. $3 \cdot 10^{-4} \sqrt{5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

II. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

(Μονάδες 2+6)



B2. Σώμα (1) μάζας $m_1 = m$ και αμελητέων διαστάσεων κινούμενο με ταχύτητα u_1 και κινητική ενέργεια K_1 σε λείο οριζόντιο επίπεδο συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα (2) μάζας m_2 αμελητέων διαστάσεων. Το m_2 αποκτώντας λόγω κρούσης την μέγιστη δυνατή κινητική ενέργεια, κινούμενο με ταχύτητα u_2 συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με

ακίνητο σώμα (3) μάζας m_3 αμελητέων διαστάσεων. Αμέσως μετά την κρούση το σώμα (2) αποκτά ταχύτητα μέτρου $u_2' = \frac{u_2}{2}$ με κατεύθυνση αντίθετη της u_2 .

I. Αν K_3 η κινητική ενέργεια που έχει το σώμα (3) αμέσως μετά την κρούση με το (2), ο λόγος των κινητικών ενεργειών K_3/K_1 είναι ίσος με:

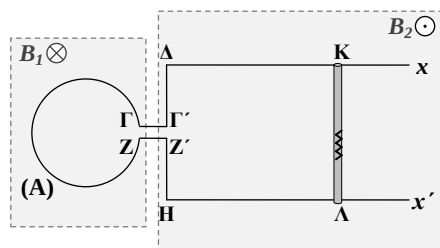
A. $\frac{27}{4}$

B. 1

Γ. $\frac{3}{4}$

II. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 2+7)



κυκλικό

αυτά τοποθετούμε ευθύγραμμο αγωγό ΚΛ ο οποίος μπορεί να κινείται πάνω στα σύρματα χωρίς τριβές. Το σύστημα των αγωγών ΓΔ, ΖΉ, Δχ, Ηχ' και ο αγωγός ΚΛ βρίσκονται τοποθετημένα κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης B_2 όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο αγωγός ΚΛ είναι αρχικά ακίνητος.

B3. Κυκλικός αγωγός (Α) είναι στερεωμένος σε οριζόντιο επίπεδο από μονωτικό υλικό τοποθετημένος κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης B_1 όπως φαίνεται στο σχήμα. Τα άκρα του αγωγού (Α) συνδέονται μέσω των αγωγικών συρμάτων ΓΓ'Δ και ΖΖ'Η με 2 παράλληλα οριζόντια αγωγίμα σύρματα Δχ και Ηχ' μεγάλου μήκους, τα οποία είναι στερεωμένα στο ίδιο επίπεδο με τον αγωγό. Πάνω στα αγωγίμα σύρματα Δχ και Ηχ' και κάθετα

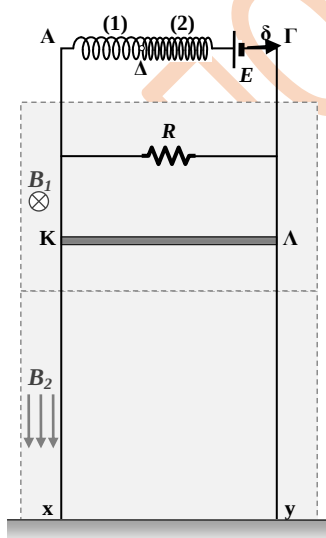
I) Αυξάνουμε διαρκώς την ένταση B_1 του μαγνητικού πεδίου που περνά από τον κυκλικό αγωγό. Ο αγωγός ΚΛ:

- α) θα συνεχίσει να ισορροπεί
- β) θα κινηθεί προς τα δεξιά
- γ) θα κινηθεί προς τα αριστερά.

II) Να δικαιολογήστε την απάντησή σας.

(Μονάδες 2+6)

ΘΕΜΑ Γ



Οι παράλληλοι κατακόρυφοι αγωγοί Αχ και Γγ του σχήματος έχουν αμελητέα αντίσταση, απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 0.4 \text{ m}$ και τα κάτω άκρα τους είναι ακλόνητα στερεωμένα σε μονωτικό οριζόντιο επίπεδο. Ανάμεσα στα άνω άκρα τους Α και Γ είναι συνδεδεμένα σε σειρά, ιδανική γεννήτρια Ε (με μηδενική εσωτερική αντίσταση) και 2 σωληνοειδή (1) και (2), με σπείρες ανά μονάδα μήκους $n_1^* = 20$ σπείρες/cm και $n_2^* = 40$ σπείρες/cm, με ωμικές αντιστάσεις $R_{\pi 1} = R_{\pi 2} = 2 \Omega$, καθώς και διακόπτης δ. Τα 2 σωληνοειδή έχουν κοινό άκρο στο σημείο Δ. Παράλληλα στον κλάδο ΑΓ συνδέεται ωμικός αντιστάτης αντίστασης $R = 2 \Omega$. Ένας οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους $L = 0,4 \text{ m}$, μάζας $m = 0,2 \text{ kg}$ και ωμικής αντίστασης $R_{\alpha\gamma} = 2 \Omega$ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους αγωγούς Αχ και Γγ, παραμένοντας οριζόντιος και έχοντας τα άκρα του σε συνεχή επαφή με αυτούς. Ο αγωγός ΚΛ βρίσκεται ολόκληρος μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B_1 = 5 \text{ T}$ και με φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο κλάδος ΑΓ είναι εκτός της περιοχής του μαγνητικού πεδίου B_1 . Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός και ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί.

Γ1. Υπολογίσετε την ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό.

Γ2. Να υπολογίσετε την ολική ένταση του μαγνητικού πεδίου των 2 πηνίων στο σημείο Δ.

Την χρονική στιγμή $t = 0$ ανοίγουμε τον διακόπτη με αποτέλεσμα ο αγωγός ΚΛ να κινηθεί προς τα κάτω, και την χρονική στιγμή t_1 να αποκτήσει μέγιστη ταχύτητα $u_{\max}$.

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας $u_{\max}$ που αποκτά ο αγωγός ΚΛ και να περιγράψετε το είδος της κίνησης που εκτελεί μέχρι να την αποκτήσει.

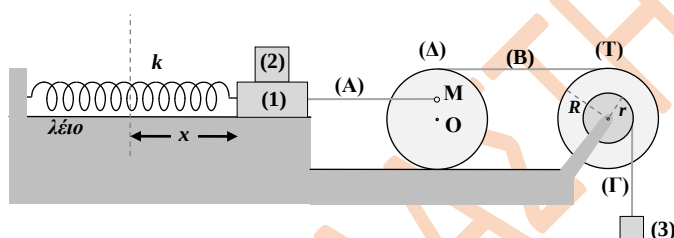
Την χρονική στιγμή t_2 ο αγωγός ΚΛ, κινούμενος με ταχύτητα $u_{\max}$ εξέρχεται από τον χώρο όπου υπάρχει μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 , και εισέρχεται σε χώρο όπου υπάρχει ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B_2 = 2T$ της ίδιας κατεύθυνσης με την ταχύτητα του αγωγού, όπως φαίνεται στο σχήμα. Την χρονική στιγμή $(t_2 + 1)$ s ο αγωγός προσκρούει στο οριζόντιο επίπεδο, και αναπηδά έχοντας χάσει το 75% της κινητικής του ενέργειας που είχε λίγο πριν την κρούση.

Γ4. Υπολόγισε την μεταβολή της ορμής του αγωγού λόγω κρούσης.

Δίνονται $g = 10 \text{ m/s}^2$ και $K_\mu = 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$.

(Μονάδες 6 + 7 + 6 + 6)

ΘΕΜΑ Δ



Το σώμα (1) του σχήματος μάζας $m_1 = 3 \text{ kg}$ ηρεμεί σε λείο οριζόντιο επίπεδο, στερεωμένο στο δεξιό άκρο ιδανικού οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς $K = 100 \text{ N/m}$, του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο σε κατακόρυφο τοίχωμα. Σώμα (2) μάζας $m_2 = 1 \text{ kg}$ και αμελητέων

διαστάσεων ηρεμεί πάνω στο σώμα (1). Ανάμεσα στις επιφάνειες των 2 σωμάτων υπάρχει τριβή με συντελεστής στατικής τριβής $\mu_s = 0,8$.

Οριζόντιο, αβαρές και μη εκτατό νήμα (Α) συνδέει το m_1 με αμελητέα προεξοχή ομογενούς δίσκου (Δ) στο σημείο Μ. Η απόσταση ΟΜ από το κέντρο Ο του δίσκου είναι κατακόρυφη και έχει μέτρο $OM = R/2$ όπου R η ακτίνα του δίσκου. Η διπλή τροχαλία (Τ) του σχήματος αποτελείται από δύο ομοαξονικούς κυλίνδρους ακτίνων r και R όπου $R = 2r$, μάζας $M = 1.5 \text{ Kg}$ και ροπής αδράνειας $I_{cm} = MR^2$, μπορεί να περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα $\chi\chi'$ ο οποίος ταυτίζεται με το κοινό σημείο συμμετρίας των δύο κυλίνδρων που την αποτελούν.

Στην επιφάνεια του κυλίνδρου Δ, όπου υπάρχει λεπτό αυλάκι, έχουμε τυλίξει πολλές φορές λεπτό αβαρές μη εκτατό και οριζόντιο νήμα (Β). Το νήμα Β εξερχόμενο από το πάνω άκρο του κυλίνδρου τυλίγεται στο εξωτερικό κύλινδρο της τροχαλίας (Τ). Γύρω από το εσωτερικό κύλινδρο της παραπάνω τροχαλίας τυλίγουμε επίσης ένα αβαρές, μη εκτατό νήμα το οποίο συνδέεται στο κάτω άκρο του με σώμα (3) μάζας m_3 και αμελητέων διαστάσεων, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το νήμα (Γ) εκτός της περιφέρειας του κυλίνδρου είναι κατακόρυφο. Αρχικά όλα τα σώματα του σχήματος ισορροπούν, με το ελατήριο να είναι παραμορφωμένο κατά $\chi = 0,1 \text{ m}$.

Δ1. Υπολογίστε τη μάζα m_3 του σώματος (3).

Την χρονική στιγμή $t = 0$ κόβουμε το νήμα (Α) με αποτέλεσμα το ζεύγος των σωμάτων (1) και (2) να εκτελεί γραμμική οριζόντια αρμονική ταλάντωση, σταθεράς $D=K$.

Δ2. Αποδείξτε ότι το σώμα (2) κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης δεν θα ολισθήσει στην επιφάνεια του σώματος (1).

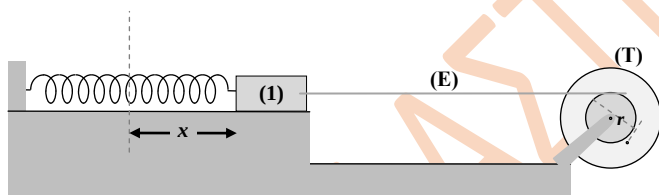
Δ3. Για την ταλάντωση σωμάτων (1) και (2) να γράψετε την εξίσωση της ορμής τους σε συνάρτηση με το χρόνο. Δεχθείτε ότι θετική είναι η φορά κίνησης προς τα δεξιά.

Μετά το κόψιμο του νήματος (Α) το σώμα (3) κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω με επιτάχυνση μέτρου α , ενώ ο δίσκος (Δ) κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει στο οριζόντιο επίπεδο με μεταφορική επιτάχυνση μέτρου α_{cm} .

Δ4. Αποδείξτε ότι $\alpha = \alpha_{cm}$

Αφαιρούμε από την παραπάνω διάταξη το σώμα (2) και τον δίσκο (Δ). Οριζόντιο, αβαρές και μη εκτατό νήμα (Ε), ακλόνητα στερεωμένο στο σώμα (1), τυλίγεται πολλές φορές γύρω από τον εσωτερικό κύλινδρο της τροχαλίας (Τ), όπως φαίνεται στο σχήμα, και στερεώνεται στην περιφέρεια του.

Περιστρέφουμε την τροχαλία δεξιόστροφα με τη βοήθεια εξωτερικής ροπής επιτυγχάνοντας οριζόντια παραμόρφωση του ελατηρίου κατά $\chi = 0.1 \text{ m}$ και συγκρατούμε τα 2 σώματα ακίνητα.



Καταργούμε την εξωτερική ροπή με αποτέλεσμα η τροχαλία να αρχίζει να περιστρέφεται αριστερόστροφα και το σώμα (1) να κινείται προς τα αριστερά.

Δ5. Υπολογίστε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία το σώμα (1)

περνά από το φυσικό μήκος του ελατηρίου.

Σε κάθε περίπτωση δεν παρατηρείται ολίσθηση μεταξύ των νημάτων, του κυλίνδρου (Δ) και της εξωτερικής επιφάνειας των κυλίνδρων της τροχαλίας.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

(Μονάδες 5 + 6 + 5 + 5 + 4)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΝΕΚΤΑΡΙΟΣ ΤΣΙΛΙΒΙΓΚΟΣ

ΝΙΚΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ