

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

7ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ (Εφ' όλης της ύλης) - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

A1α. Δύο σωληνοειδή είναι κατασκευασμένα από σύρματα διαφορετικής πυκνότητας, έχουν το ίδιο μήκος, τον ίδιο αριθμό σπειρών, αλλά διαφορετικές ακτίνες. Αν τροφοδοτήσουμε τα σωληνοειδή με ρεύματα ίδιας έντασης, τότε το μαγνητικό πεδίο είναι

- α. ισχυρότερο στο σωληνοειδές που έχει μεγαλύτερη ακτίνα.
- β. ισχυρότερο στο σωληνοειδές που έχει μικρότερη ακτίνα.
- γ. ισχυρότερο στο σωληνοειδές με το σύρμα μεγαλύτερης πυκνότητας.
- δ. ίδιας έντασης και στα δύο σωληνοειδή.

(Μονάδες 3)

A1β. Σε οριζόντιο σωλήνα που ρέει ιδανικό ρευστό, όταν αυξάνεται το εμβαδό διατομής του σωλήνα, τότε

- α. αυξάνεται η ταχύτητα ροής του ρευστού.
- β. μειώνεται η παροχή του σωλήνα.
- γ. μειώνεται η ταχύτητα ροής του ρευστού.
- δ. μειώνεται η πίεση του ρευστού.

(Μονάδες 2)

A2α. Σε κάθε πλάγια κρούση μεταξύ δύο σφαιρών, που αποτελούν μονωμένο σύστημα, διατηρείται

- α. η ορμή του συστήματος των σφαιρών.
- β. η ορμή της κάθε σφαίρας.
- γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος των σφαιρών.
- δ. η κινητική ενέργεια της κάθε σφαίρας.

(Μονάδες 3)

A2β. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο λόγος της κινητικής ενέργειας του σώματος προς τη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης σε χρονικό διάστημα μιας περιόδου της ταλάντωσης είναι ίσος με τη μονάδα

- α. μία φορά.

- β. δύο φορές.
- γ. τρεις φορές.
- δ. τέσσερις φορές.

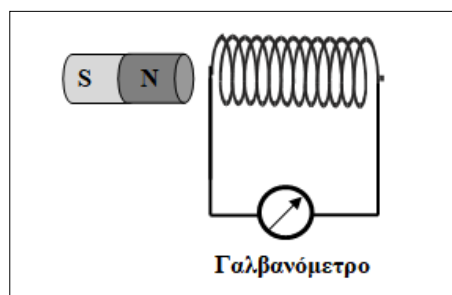
(Μονάδες 2)

A3α. Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο, προκύπτει νέα απλή αρμονική ταλάντωση, όταν οι αρχικές απλές αρμονικές ταλαντώσεις έχουν

- α. παραπλήσια πλάτη.
- β. διαφορά φάσης που παραμένει χρονικά σταθερή.
- γ. ίσα πλάτη.
- δ. παραπλήσιες συχνότητες.

(Μονάδες 3)

A3β. Στο διπλανό σχήμα ο ραβδόμορφος μαγνήτης βρίσκεται πολύ κοντά στο σωληνοειδές, αλλά έξω από αυτό και παραμένει ακίνητος ως προς αυτό. Η ένδειξη του γαλβανόμετρου είναι μηδέν, διότι



- α. τα γαλβανόμετρα δεν μπορούν να ανιχνεύσουν ασθενή ρεύματα.
- β. ο μαγνήτης βρίσκεται έξω από το σωληνοειδές.
- γ. δεν έχουμε μεταβολή της μαγνητικής ροής μέσα από τις σπείρες του σωληνοειδούς.
- δ. δεν διέρχεται μαγνητική ροή μέσα από τις σπείρες του σωληνοειδούς.

(Μονάδες 2)

A4α. Ένας ομογενής δίσκος κυλίνεται επιβραδυνόμενα, ανεβαίνοντας σε πλάγιο επίπεδο. Όταν η γωνιακή του ταχύτητα υποδιπλασιαστεί τότε η κινητική του ενέργεια λόγω

- α. περιστροφής υποδιπλασιάζεται.
- β. περιστροφής υποτετραπλασιάζεται.
- γ. μεταφοράς υποδιπλασιάζεται.
- δ. μεταφοράς μένει σταθερή.

(Μονάδες 3)

A4B. Σε ένα στερεό σώμα που μπορεί να στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα ενεργεί σταθερή ροπή και το επιταχύνει στροφικά. Το φυσικό μέγεθος που αυξάνεται με σταθερό ρυθμό είναι

- α. η γωνιακή επιτάχυνση του στερεού.
- β. η ροπή αδράνειας του στερεού.
- γ. η γωνιακή ταχύτητα του στερεού.
- δ. η κινητική ενέργεια του στερεού.

(Μονάδες 2)

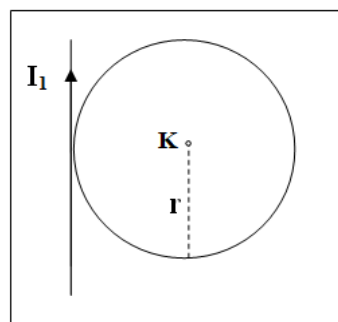
A5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη Σωστό, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη Λάθος, για τη λανθασμένη.

- α. Στην ανελαστική κρούση δύο σφαιρών, που αποτελούν μονωμένο σύστημα, η μεταβολή της ορμής της μίας σφαίρας είναι πάντα αντίθετη από τη μεταβολή της ορμής της άλλης.
- β. Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση η ολική ενέργεια ταλάντωσης μεταβάλλεται αρμονικά σε σχέση με το χρόνο.
- γ. Σε κατακόρυφο σωλήνα σταθερής διατομής στον οποίο ρέει ιδανικό ρευστό, το άθροισμα της πίεσης και της δυναμικής ενέργειας ανά μονάδα όγκου του ρευστού, κατά μήκος μίας ρευματικής γραμμής του ρευστού, παραμένει σταθερό.
- δ. Όταν ένα υγρό βρίσκεται ακίνητο, εκτός πεδίου βαρύτητας, τότε σε όλη του την έκταση επικρατεί η ίδια πίεση.
- ε. Ένα σύστημα στερεών σωμάτων είναι δυνατόν να έχει κινητική ενέργεια χωρίς να έχει στροφορμή.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένας ευθύγραμμος μονωμένος ρευματοφόρος αγωγός μεγάλου μήκους διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_1 , όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα και είναι εφαπτόμενος σε έναν ομοεπίπεδο κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό, ακτίνας r , που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_2 , άγνωστης φοράς. Η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού έχει μέτρο B_A . Μετατοπίζουμε τον ευθύγραμμο αγωγό παράλληλα στον εαυτό του, προς τα δεξιά κατά $2r$, οπότε στο κέντρο K του κυκλικού αγωγού δημιουργείται μαγνητικό πεδίο με συνισταμένη ένταση B_B , ίδιας φοράς με το B_A και διπλάσιου



μέτρου, $B_B=2B_A$. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι ο κυκλικός ρευματοφόρος αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_2 που έχει φορά

α. αντίθετη απ' αυτή των δεικτών του ρολογιού και οι δύο εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων συνδέονται με τη σχέση $I_2 = \frac{3I_1}{\pi}$.

β. αντίθετη απ' αυτή των δεικτών του ρολογιού και οι δύο εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων συνδέονται με τη σχέση $I_2 = \frac{I_1}{3\pi}$.

γ. ίδια με αυτή των δεικτών του ρολογιού και οι δύο εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων συνδέονται με τη σχέση $I_2 = \frac{I_1}{\pi}$.

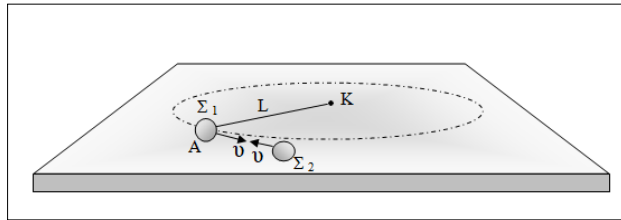
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B2. Ένα σφαιρίδιο Σ_1 , μάζας $m_1=m$, εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, με ταχύτητα μέτρου u , πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στη μία άκρη οριζόντιου, αβαρούς, μη εκτατού νήματος, μήκους L , η άλλη



άκρη του οποίου είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο K , όπως δείχνεται στο παραπάνω σχήμα. Όταν το σφαιρίδιο διέρχεται από το σημείο A της τροχιάς του, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με άλλο σφαιρίδιο, Σ_2 , μάζας $m_2=3m$, που τη στιγμή της κρούσης κινείται αντίρροπα από το Σ_1 , με ταχύτητα μέτρου u . Αν συμβολίσουμε με $u_{1\tau}$ την τελική ταχύτητα του σφαιριδίου Σ_1 και $u_{2\tau}$ την τελική ταχύτητα του σφαιριδίου Σ_2 , μετά από όλες τις κρούσεις μεταξύ τους, ο λόγος των

μέτρων των τελικών ταχυτήτων των δύο σφαιριδίων $\frac{|u_{2\tau}|}{|u_{1\tau}|}$ είναι ίσος με

α. 0.

β. 1.

γ. 2.

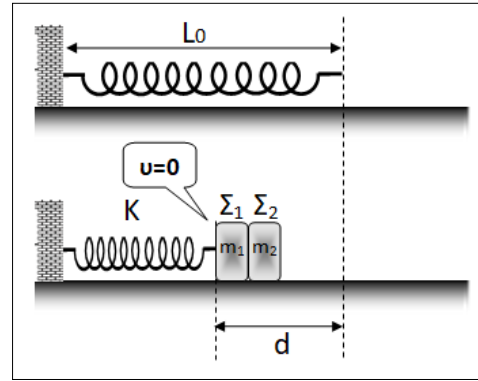
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B3. Ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1=m$ είναι τοποθετημένο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , που βρίσκεται στο φυσικό του μήκος, L_0 , και το άλλο άκρο του είναι ακλόνητα στερεωμένο. Πάνω στο οριζόντιο επίπεδο και σε επαφή με το Σ_1 , βρίσκεται δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2=3m$. Μετακινούμε το Σ_2 , ώστε να συσπειρωθεί το ελατήριο κατά d και τη χρονική στιγμή $t_0=0$ αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή t_1 που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος η επαφή μεταξύ των δύο σωμάτων χάνεται. Τη χρονική στιγμή $3t_1$, η απόσταση μεταξύ των δύο σωμάτων είναι ίση με



α. pd .

β. $2\pi d$.

γ. $\frac{3\pi d}{2}$.

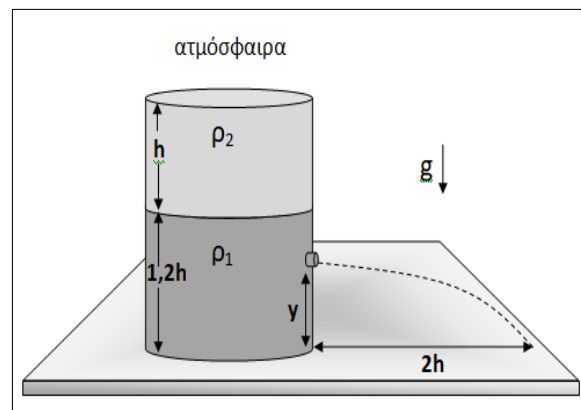
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 4)

B4. Ανοιχτό κυλινδρικό δοχείο μεγάλων διαστάσεων βρίσκεται στερεωμένο πάνω σε οριζόντιο επίπεδο, όπως δείχνεται στο διπλανό σχήμα. Ρίχνουμε στο δοχείο ιδανικό υγρό, πυκνότητας ρ_1 , μέχρι να φτάσει σε ύψος $h_1=1,2h$ και στη συνέχεια δεύτερο ιδανικό υγρό, πυκνότητας ρ_2 , που δημιουργεί στήλη ύψους $h_2=h$, πάνω από το πρώτο υγρό, γεμίζοντας το δοχείο. Η σχέση των πυκνοτήτων των δύο υγρών είναι $\rho_2=0,8\rho_1$. Τα δύο υγρά ισορροπούν, χωρίς να αναμειγνύονται. Στο πλευρικό τοίχωμα του δοχείου ανοίγουμε μία μικρή οπή, σε άγνωστη απόσταση y από τη βάση του δοχείου και από εκεί εξέρχεται το υγρό πυκνότητας ρ_1 . Αν η φλέβα του υγρού συναντά το οριζόντιο επίπεδο σε σημείο που απέχει $S=2h$ από τη βάση του δοχείου, τότε το ύψος y που βρίσκεται η οπή είναι ίσο με



α. $0,5h$.

β. $0,8h$.

γ. $1h$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

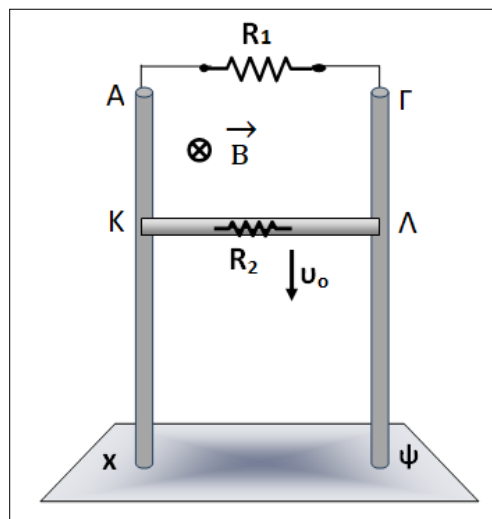
(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

Οι ευθύγραμμοι αγωγοί μεγάλου μήκους Αχ και Γψ είναι κατακόρυφοι, έχουν αμελητέα ηλεκτρική αντίσταση, είναι στερεωμένοι σε οριζόντιο μονωτικό επίπεδο και απέχουν απόσταση $L=1\text{m}$ μεταξύ τους. Στα άκρα τους, Α και Γ, είναι συνδεδεμένος αντιστάτης με αντίσταση $R_1=3\Omega$. Η διάταξη βρίσκεται σε χώρο που υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=2\text{T}$, με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Λεπτή αγώγιμη οριζόντια ράβδος ΚΛ με μάζα $m=0,5\text{kg}$ και αντίσταση $R_2=1\Omega$, έχει τα άκρα της Κ και Λ επαπτόμενα στους αγωγούς ΑΧ και Γψ. Τη χρονική στιγμή $t_0=0\text{s}$ εκτοξεύουμε τη ράβδο με αρχική ταχύτητα $u_0=4\text{m/s}$ προς τα κάτω και τη χρονική στιγμή t_1 , που η επιτάχυνση της ράβδου μηδενίζεται, η ταχύτητά της είναι ίση με $u_1=1\text{m/s}$.



- Γ1. i. Να βρείτε και να δικαιολογήσετε τη φορά του ρεύματος που διαρρέει το κλειστό κύκλωμα ΑΓΛΚΑ.
 ii. Να βρείτε τη φορά και το μέτρο της δύναμης Laplace που θα ασκηθεί στη ράβδο ΚΛ αμέσως μετά την εκτόξευση.
 iii. Να ελέγξετε αν οι κατακόρυφοι οδηγοί ασκούν δυνάμεις τριβής στη ράβδο και στην περίπτωση που ασκούν, να βρείτε το μέτρο της συνισταμένης τους.

(Μονάδες $7=2+1+4$)

Γ2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα της ράβδου τη χρονική στιγμή που το μέτρο της επιτάχυνσης της ράβδου είναι 2m/s^2

(Μονάδες 6)

Γ3. Να υπολογίσετε τη μετατόπιση της ράβδου από τη χρονική στιγμή t_0 μέχρι τη χρονική στιγμή που η ταχύτητα υποδιπλασιάζεται, αν ως τότε απελευθερώθηκε στις αντιστάσεις θερμική ενέργεια $Q=4,5\text{J}$.

(Μονάδες 6)

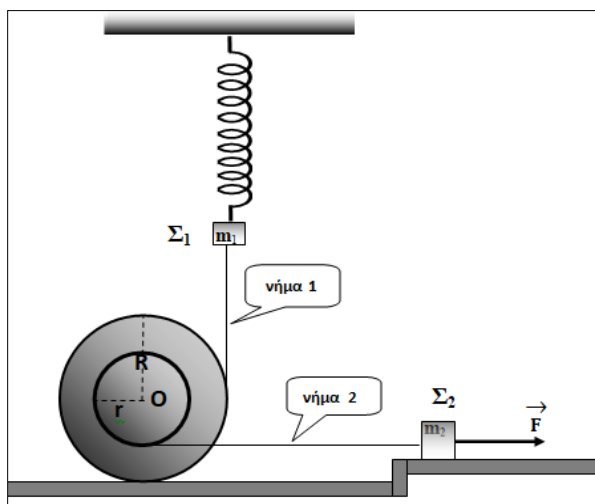
Γ4. Να σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες το διάγραμμα του λόγου $P_{\text{Rολ}} / |P_T|$ σε συνάρτηση με την ταχύτητα της ράβδου, όπου $P_{\text{Rολ}}$ η ισχύς στις αντιστάσεις και P_T ο ρυθμός μετατροπής ενέργειας σε θερμική λόγω των τριβών.

(Μονάδες 6)

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Μία διπλή τροχαλία μάζας $M=4\text{Kg}$ αποτελείται από δύο ομογενείς, συγκολλημένες, ομοαξονικές τροχαλίες, με ακτίνες $r=0,1\text{m}$ και $R=2r=0,2\text{m}$. Στην περιφέρεια των δύο τροχαλιών έχουμε τυλίξει δύο αβαρή και μη εκτατά νήματα που δεν γλιστράνε σε αυτές. Το νήμα 1 είναι τυλιγμένο στην τροχαλία ακτίνας R , ενώ το νήμα 2 στην τροχαλία ακτίνας r , αντίστοιχα. Η ροπή αδράνειας της διπλής τροχαλίας ως προς άξονα που είναι κάθετος στο επίπεδο της και διέρχεται από το κέντρο της, είναι ίση με $I_{\text{cm}}=\frac{1}{2}MR^2$. Τοποθετούμε τη διπλή



τροχαλία πάνω σε οριζόντιο επίπεδο και συνδέουμε το ελεύθερο άκρο του κατακόρυφου νήματος 1, με σώμα Σ_1 , μάζας $m_1=1\text{kg}$, που είναι δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=100\text{N/m}$, το πάνω άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε οροφή, όπως δείχνεται στο παραπάνω σχήμα. Ταυτόχρονα, συνδέουμε το ελεύθερο άκρο του οριζόντιου νήματος 2 με σώμα Σ_2 , μάζας $m_2=1\text{kg}$, που βρίσκεται ακίνητο πάνω σε δεύτερο λείο οριζόντιο επίπεδο. Ενώ και τα δύο νήματα είναι τεντωμένα, ασκούμε στο σώμα Σ_2 οριζόντια δύναμη σταθερού μέτρου $F=20\text{N}$ και η διπλή τροχαλία ισορροπεί ακίνητη.

Δ1. Να βρεθεί η επιμήκυνση του ελατηρίου από τη θέση του φυσικού του μήκους, όταν το σύστημα όλων των σωμάτων ισορροπεί.

(Μονάδες 5)

Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ κόβουμε το νήμα 1, ενώ η δύναμη F εξακολουθεί να ασκείται στο σώμα Σ_2 , με αποτέλεσμα η διπλή τροχαλία να αρχίσει να κυλιέται, χωρίς να ολισθαίνει, πάνω στο οριζόντιο επίπεδο και το σώμα Σ_1 αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D=k$.

Να υπολογιστεί:

Δ2. η επιτάχυνση με την οποία θα κινηθεί το σώμα Σ_2 μετά το κόψιμο του νήματος.

(Μονάδες 6)

Δ3. η απόσταση που έχει διανύσει το κέντρο μάζας της διπλής τροχαλίας, όταν η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου μηδενιστεί για δεύτερη φορά.

(Μονάδες 6)

Δ4. πώς καταμερίζεται ποσοστιαία το έργο της δύναμης F στο σώμα Σ_2 και στη διπλή τροχαλία.

(Μονάδες 4)

Δ5. το έργο της δύναμης F , από τη χρονική στιγμή $t_0=0$ μέχρι τη χρονική στιγμή που το μέτρο της στροφορμής της διπλής τροχαλίας γίνει ίσο με $L=0,64\text{kgm}^2/\text{s}$.

(Μονάδες 4)

Δίνονται $g=10\text{m/s}^2$, $\pi^2=10$ και ότι στην κίνησή της η τροχαλία δεν προσκρούει στο σκαλοπάτι.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Βανταράκης Θάνος, Γκιοκάς Κώστας,
Μπετσάκος Παναγιώτης, Πασσαλίδης Δημοσθένης, Σφυρής Γιώργος, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.