

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

6^ο ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ - ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις προτάσεις **A1α-A4β** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

A1α. Σε μία εξαναγκασμένη ταλάντωση, η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή. Εάν αυξάνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη, το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης θα

- α. αυξάνεται συνεχώς.
- β. μειώνεται συνεχώς.
- γ. μένει σταθερό.
- δ. αυξάνεται αρχικά και μετά θα μειώνεται.

Μονάδες 3

A1β. Σε ένα στάσιμο εγκάρσιο κύμα που έχει δημιουργηθεί σε οριζόντια χορδή, το πλάτος ταλάντωσης ενός σημείου του μέσου είναι ίσο με την ποσότητα $2A \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right|$.

Στη σχέση αυτή, το x μετρά την οριζόντια απόσταση του σημείου από

- α. ένα δεσμό του στάσιμου κύματος.
- β. μια κοιλία του στάσιμου κύματος.
- γ. ένα σημείο με μέγιστη ταχύτητα ίση με $v_{\max}=4\omega A$.
- δ. ένα σημείο με πλάτος ίσο με A .

Μονάδες 2

A2α. Όταν σε ένα αρχικά ακίνητο ελεύθερο στερεό σώμα ασκηθεί ένα ζεύγος δυνάμεων, τότε

- α. το σώμα θα εκτελέσει μόνο μεταφορική κίνηση.
- β. το σώμα θα εκτελέσει στροφική και μεταφορική κίνηση.
- γ. το κέντρο μάζας του σώματος θα εκτελέσει κυκλική κίνηση.
- δ. το σώμα θα αποκτήσει μόνο στροφική κινητική ενέργεια.

Μονάδες 3

A2β. Όταν ένα κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης το φυσικό μέγεθος που παραμένει ίδιο στο δεύτερο μέσο, είναι

- α. η συχνότητά του.
- β. η ταχύτητα διάδοσής του.
- γ. το μήκος κύματός του.
- δ. η απόσταση δύο σημείων του μέσου που παρουσιάζουν διαφορά φάσης 2π .

Μονάδες 2

A3α. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος σε κάθε περίοδο μηδενίζεται

- α. καμία φορά.
- β. μία φορά.
- γ. δύο φορές.
- δ. τέσσερις φορές.

Μονάδες 3

A3B. Ένας άνθρωπος κάθετα σε μια στρεφόμενη καρέκλα και περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα χωρίς τριβές με τα χέρια του απλωμένα. Κάποια στιγμή ο άνθρωπος συμπύσσει τα χέρια του και τα κολλά στο σώμα του. Κατά τη διαδικασία αυτή, για το σύστημα άνθρωπος - καρέκλα έχουμε

- α. αύξηση της ροπής αδράνειας.
- β. μείωση της ροπής αδράνειας.
- γ. μείωση της στροφορμής.
- δ. αύξηση της στροφορμής.

Μονάδες 2

A4α. Διακρότημα δημιουργείται κατά τη σύνθεση δυο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, οι οποίες πραγματοποιούνται στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και έχουν

- α. ίσα πλάτη και ίσες συχνότητες.
- β. άνισα πλάτη και ίσες συχνότητες.
- γ. ίσα πλάτη και παραπλήσιες συχνότητες.
- δ. ίσα πλάτη και συχνότητες εκ των οποίων η μια είναι πολλαπλάσια της άλλης.

Μονάδες 3

A4β. Καθόμαστε στην αποβάθρα ενός σιδηροδρομικού σταθμού και ένα τρένο καθώς απομακρύνεται σφυρίζει, παράγοντας ήχο συχνότητας f_s . Ο ήχος που ακούμε έχει συχνότητα

- α. μεγαλύτερη από f_s .
- β. ίση με f_s .
- γ. ίση με αυτή που αντιλαμβάνεται ο μηχανοδηγός.
- δ. μικρότερη από αυτή που αντιλαμβάνεται ο μηχανοδηγός.

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. Η ροπή αδράνειας ενός στερεού σώματος εξαρτάται από τον άξονα περιστροφής του σώματος.
- β. Η ροή ενός ιδανικού υγρού είναι πάντα στρωτή.
- γ. Στην ανελαστική κρούση δεν ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής.
- δ. Περίοδος των διακροτημάτων είναι ο χρόνος ανάμεσα σε δύο διαδοχικούς μηδενισμούς της απομάκρυνσης.
- ε. Σε όλες τις φθίνουσες ταλαντώσεις, ο λόγος δύο διαδοχικών πλάτων προς την ίδια κατεύθυνση διατηρείται σταθερός.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο σφαίρες A και B με μάζες m_A και $m_B = 4m_A$ αντίστοιχα, που κινούνται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους συγκρούονται πλαστικά. Αν τα μέτρα των ορμών τους πριν την κρούση συνδέονται με τη σχέση $p_B = 2p_A$ και με K συμβολίσουμε την κινητική ενέργεια της σφαίρας A πριν την κρούση, τότε η κινητική ενέργεια του συσσωματώματος είναι

- α. $0,5K$.
- β. $1 K$.

γ. 1,5Κ.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B2. Οριζόντιος ομογενής δίσκος, ακτίνας R και ροπής αδράνειας I , μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο του δίσκου. Μία σταθερή οριζόντια εφαπτομενική δύναμη F αρχίζει να περιστρέφει το δίσκο. Από τη χρονική στιγμή t_1 που η ισχύς της δύναμης είναι P_1 , μέχρι τη χρονική στιγμή t_2 που η ισχύς της δύναμης γίνεται $3P_1$, το έργο της δύναμης F είναι ίσο με

α. $\frac{IP_1^2}{F^2R^2}$.

β. $\frac{2IP_1^2}{F^2R^2}$.

γ. $\frac{4IP_1^2}{F^2R^2}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B3. Ένα σώμα, Σ_1 , μάζας m_1 , στο οποίο υπάρχει ενσωματωμένη πηγή ήχου, S , συχνότητας f_s , καθώς κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα υποπενταπλάσια της ταχύτητας του ήχου, συγκρούεται κεντρικά ελαστικά με ακίνητο δεύτερο σώμα, Σ_2 , μάζας $m_2 = 3m_1$, το οποίο έχει ενσωματωμένο ένα δέκτη ήχων. Αν ο δέκτης πριν την σύγκρουση κατέγραφε το ηχητικό κύμα με συχνότητα f_1 και μετά τη σύγκρουση με συχνότητα f_2 , ο λόγος των δύο συχνοτήτων είναι

α. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{45}{26}$.

β. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{55}{36}$.

γ. $\frac{f_1}{f_2} = \frac{65}{46}$.

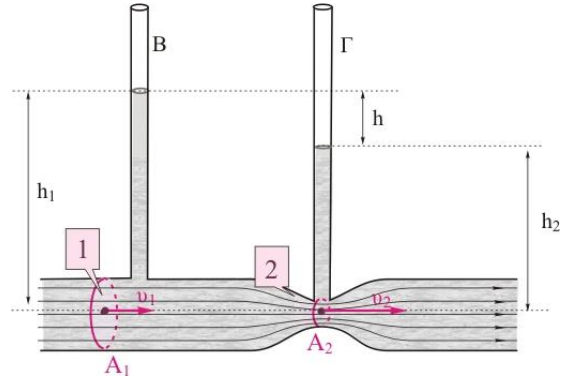
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 4

B4. Στη διπλανή διάταξη, ένας κεντρικός οριζόντιος αγωγός νερού, με διατομή επιφάνειας A_1 σχηματίζει στένωμα με διατομή επιφάνειας A_2 όπου $A_1=3A_2$. Δύο κατακόρυφοι λεπτοί σωλήνες B και Γ συνδέονται στον κύριο αγωγό και στο στένωμα αντίστοιχα. Η διαφορά στάθμης του υγρού στους δύο κατακόρυφους σωλήνες είναι h . Αν η επιτάχυνση της βαρύτητας στην περιοχή είναι g , το μέτρο της ταχύτητας u_1 του υγρού στο σημείο 1 είναι



α. $\frac{\sqrt{gh}}{2}$.

β. $\sqrt{2gh}$.

γ. $\sqrt{\frac{2gh}{3}}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων Π_1 , Π_2 δημιουργούν στην επιφάνεια ενός υγρού φαινόμενα συμβολής. Οι πηγές ξεκινούν να ταλαντώνονται χωρίς αρχική φάση τη χρονική στιγμή $t=0$, με πλάτος A , δημιουργώντας εγκάρσια αρμονικά κύματα. Ένα υλικό σημείο Σ της μεσοκαθέτου του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi_1\Pi_2$, αρχίζει να ταλαντώνεται την ίδια χρονική στιγμή που το κύμα από την πηγή Π_1 φτάνει στην πηγή Π_2 . Η εξίσωση της απομάκρυνσης του σημείου Σ είναι

$$y_{\Sigma} = 0,1 \cdot \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{2} - 5 \right), \quad (\text{S.I.})$$

Ο λόγος της ταχύτητας διάδοσης των δύο κυμάτων προς την μέγιστη ταχύτητα

ταλάντωσης του σημείου Σ είναι $\frac{v}{v_{\Sigma, \max}} = \frac{5}{\pi}$.

Γ1. Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης κάθε πηγής και την περίοδο T της ταλάντωσης του υλικού σημείου Σ .

Μονάδες 5

Γ2. Να βρείτε το μήκος κύματος λ , την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στο υγρό και την απόσταση d των δύο πηγών.

Μονάδες 5

Γ3. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που το σημείο Σ θα βρεθεί για δεύτερη φορά στην ακραία αρνητική θέση της ταλάντωσής του.

Μονάδες 5

Γ4. Να βρείτε τον αριθμό των υπερβολών ενίσχυσης που υπάρχουν μεταξύ των δύο πηγών.

Μονάδες 5

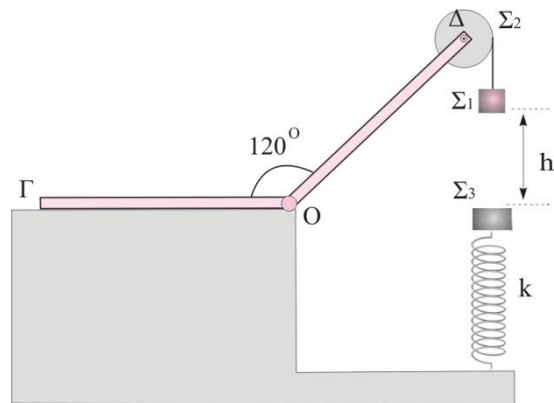
Γ5. Να βρείτε τη μικρότερη απόσταση μεταξύ της πηγής Π_1 και του σημείου ενισχυτικής συμβολής K , με το K να βρίσκεται πάνω στην ευθεία (ϵ) που είναι κάθετη στο ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1\Pi_2$ και διέρχεται από το σημείο Π_1 .

Μονάδες 5

Δίνεται $\pi^2=10$.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο όμοιες λεπτές ομογενείς σανίδες $ΟΓ$ και $ΟΔ$, μάζας M και μήκους L η καθεμιά, είναι συγκολλημένες στο σημείο O , έτσι ώστε να σχηματίζουν γωνία 120° , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η οριζόντια σανίδα $ΟΓ$ βρίσκεται πάνω σε λείο τραπέζι. Στο άκρο Δ της σανίδας $ΟΔ$, έχουμε προσαρμόσει κατάλληλα τον οριζόντιο άξονα τροχαλίας, Σ_2 , μάζας $m_2=2\text{kg}$ και ακτίνας R , η οποία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές. Στο αυλάκι της τροχαλίας έχουμε τυλίξει πολλές φορές λεπτό αβαρές μη εκτατό νήμα, στο άκρο του οποίου έχουμε προσδέσει σώμα, Σ_1 , μάζας $m_1=1\text{kg}$. Με το νήμα τεντωμένο κρατάμε το σώμα Σ_1 ακίνητο. Στην κατακόρυφο του νήματος και σε απόσταση $h=0,4\text{m}$ κάτω από το σώμα Σ_1 , ισορροπεί πάνω σε ιδανικό



ελατήριο, σταθεράς $k=100\text{N/m}$, σώμα Σ_3 , μάζας $m_3 = \frac{1}{3}\text{kg}$. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στο δάπεδο.

Αφήνουμε το σώμα Σ_1 ελεύθερο να κινηθεί. Η κρούση του σώματος Σ_1 με το σώμα Σ_3 είναι πλαστική, αμελητέας χρονικής διάρκειας και ταυτόχρονα κόβεται το νήμα. Το συσσωμάτωμα που προκύπτει, κάνει απλή αρμονική ταλάντωση, για την οποία θεωρούμε ως θετική φορά αυτήν προς τα πάνω.

Να υπολογίσετε:

Δ1. την ταχύτητα του σώματος Σ_1 ελάχιστα πριν συγκρουστεί με το σώμα Σ_3 .

Μονάδες 5

Δ2. τη δύναμη F που ασκεί η σανίδα $ΟΔ$ στον άξονα της τροχαλίας πριν κοπεί το νήμα.

Μονάδες 3

Δ3. το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της τροχαλίας, ελάχιστα πριν γίνει η κρούση των σωμάτων Σ_1 και Σ_3 .

Μονάδες 5

Δ4. την εξίσωση απομάκρυνσης του συσσωματώματος, θεωρώντας ως χρονική στιγμή $t=0$, τη στιγμή αμέσως μετά την κρούση των σωμάτων Σ_1 και Σ_3 .

Μονάδες 7

Δ5. την ελάχιστη τιμή της μάζας M που πρέπει να έχει η κάθε μια από τις σανίδες $ΟΓ$ και $ΟΔ$, ώστε το σύστημά τους να μην ανατραπεί στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί, από τη στιγμή που αφήσαμε το σώμα Σ_1 μέχρι τη στιγμή της κρούσης.

Μονάδες 5

Δίνονται: η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$ και η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς τον άξονά της $I_{cm} = \frac{1}{2}m_2R^2$.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

Η εκπόνηση του διαγωνίσματος έγινε με τη βοήθεια Εθελοντών Εκπαιδευτικών:

Τα θέματα επιμελήθηκαν οι Κορκίζολου Πρόδρομος, Μπετσάκος Παναγιώτης και Ποντικός Ηλίας, Φυσικοί.

Ο επιστημονικός έλεγχος πραγματοποιήθηκε από τον Παλόγο Αντώνιο, Φυσικό.