

ΘΕΜΑ Α

Μονάδες 25

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

Α1. Δύο σφαιρικά σώματα συγκρούονται. Αν με $K_{αρχ}$, $K_{τελ}$ συμβολίσουμε τις ολικές κινητικές ενέργειες του συστήματος πριν και μετά το συμβάν, αντίστοιχα, τότε το πηλίκο $K_{αρχ}/K_{τελ}$ παίρνει τη ελάχιστη τιμή του όταν η κρούση είναι

- α. πλαστική. β. Ανελαστική. γ. πλάγια ανελαστική. δ. ελαστική.

Α2. Ένα σώμα εκτελεί ταλάντωση που προέρχεται από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που γίνονται πάνω στην ίδια διεύθυνση, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας, έχουν ίδιες συχνότητες, αλλά διαφορετικά πλάτη A_1 και A_2 . Αν οι ταλαντώσεις παρουσιάζουν διαφορά φάσης $\pi/2$, τότε το πλάτος, A , της σύνθετης ταλάντωσης είναι

α. $A = A_1 + A_2$.

β. $A = |A_1 - A_2|$.

γ. $A = \sqrt{A_1 + A_2}$.

δ. $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$.

Α3. Ο συντονισμός είναι μια περίπτωση εξαναγκασμένης ταλάντωσης όπου το πλάτος ταλάντωσης του συστήματος γίνεται μέγιστο διότι

- α. ο διεγέρτης του προσφέρει ενέργεια με τον άριστο τρόπο.
β. η συχνότητα του διεγέρτη δεν το επηρεάζει.
γ. το ταλαντούμενο σύστημα δεν χάνει ενέργεια λόγω τριβών.
δ. η συχνότητα του διεγέρτη είναι μέγιστη.

Α4. Στην επιφάνεια ενός υγρού διαδίδονται εγκάρσια κύματα ίδιου πλάτους και μήκους κύματος λ , που δημιουργούνται από δύο σύγχρονες πηγές Π1 και Π2. Για τα σημεία του υγρού που είναι ακίνητα, η διαφορά των αποστάσεών τους από τις πηγές είναι

- α. πολλαπλάσιο του $\lambda/2$. β. περιττό πολλαπλάσιο του $\lambda/2$. γ.
άρτιο πολλαπλάσιο του $\lambda/2$. δ. άρτιο πολλαπλάσιο του $\lambda/4$.

Α5. 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. Από τη σύνθεση δύο ταλαντώσεων που έχουν την ίδια διεύθυνση και την ίδια θέση ισορροπίας, αλλά οι συχνότητές τους διαφέρουν λίγο μεταξύ τους, προκύπτει μια νέα αρμονική ταλάντωση.
β. Στην απλή αρμονική ταλάντωση, το ταλαντούμενο σώμα έχει μέγιστη ταχύτητα όταν ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του είναι μηδενικός.
γ. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής σε ένα στερεό που περιστρέφεται γύρω από σταθερό άξονα είναι ανάλογος της γωνιακής του επιτάχυνσης.
δ. Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται στα στερεά αλλά όχι στα υγρά και στα αέρια.

ε. Μια προϋπόθεση για τη δημιουργία στάσιμου κύματος σε μια χορδή από δύο γραμμικά αρμονικά κύματα είναι τα δυο κύματα να έχουν ίδιες συχνότητες.

ΘΕΜΑ Β

B1. Ένα αρμονικό κύμα διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο σε κατεύθυνση που συμπίπτει με τη θετική κατεύθυνση του άξονα $x'Ox$. Η εξίσωση του κύματος είναι: $y=0,4\eta\mu\pi(4t-2x)$, (SI). Το πηλίκο της μέγιστης ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων του μέσου προς την ταχύτητα διάδοσης του κύματος ισούται με

α. $0,2\pi$.

β. $0,4\pi$.

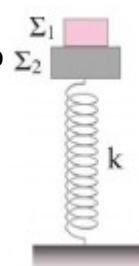
γ. $0,8\pi$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2+4

B2. Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 του σχήματος έχουν μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα. Το σώμα Σ_1 βρίσκεται πάνω στο Σ_2 . Το σώμα Σ_2 είναι στερεωμένο στο πάνω άκρο του κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς k του οποίου το άλλο άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο στο δάπεδο. Αφαιρούμε απότομα το σώμα Σ_1 , οπότε το Σ_2 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση έχοντας ως πάνω ακραία θέση τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. Τη στιγμή που το ελατήριο είναι μέγιστα συμπιεσμένο, ο λόγος της ενέργειας ταλάντωσης του συστήματος Σ_2-k προς την ενέργεια του ελατηρίου, είναι $E_T/U_{ελ}$ είναι



α. $1/4$

β. $1/2$

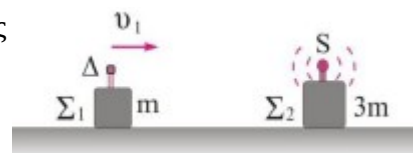
γ. 1 .

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2+4

B3. Το σώμα Σ_1 μάζας m κινείται προς το ακίνητο σώμα Σ_2 μάζας $3m$ με ταχύτητα μέτρου $v_1=v_{ηκ}/5$ και συγκρούεται κεντρικά ελαστικά με αυτό. Στο σώμα Σ_2 είναι κατάλληλα στερεωμένη ηχητική πηγή, S , που εκπέμπει κύματα σταθεράς συχνότητας f_s , ενώ στο Σ_1 είναι κατάλληλα στερεωμένος δέκτης ηχητικών κυμάτων, Δ . Αν το μήκος κύματος που αντιλαμβάνεται ο δέκτης πριν την κρούση είναι λ_1 και αυτό που αντιλαμβάνεται μετά την κρούση είναι λ_2 , τότε ο λόγος λ_1/λ_2 είναι



α. $9/10$

β. $10/11$

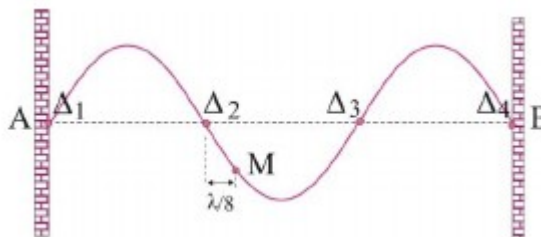
γ. $5/6$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2+4

B4. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο ενός στάσιμου κύματος που έχει δημιουργηθεί σε μια χορδή AB . Το πλάτος ταλάντωσης των τρεχόντων κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο είναι A και η συχνότητα ταλάντωσης των σημείων της χορδής είναι f . Το σημείο M βρίσκεται δεξιά του δεσμού Δ_2 και απέχει απ' αυτόν οριζόντια $\lambda/8$. Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου M είναι



α. $2\pi f_A$

β. $4\pi f_A$

γ. $2\sqrt{2}\pi f_A$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

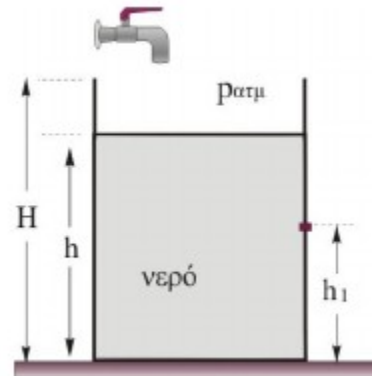
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 2+5

ΘΕΜΑ Γ

Στην κυλινδρική δεξαμενή του διπλανού σχήματος που έχει ύψος $H=4,45\text{m}$ περιέχεται νερό μέχρι το ύψος $h=3,8\text{m}$ από τον πυθμένα. Στο πλευρικό τοίχωμα, σε απόσταση $h_1=2\text{m}$ από το πυθμένα της δεξαμενής, υπάρχει μια οπή εμβαδού 1cm^2 κλεισμένη με τάπα, ενώ η δεξαμενή μπορεί να τροφοδοτείται από βρύση που ρίχνει το νερό της στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού.

Αφαιρούμε την τάπα και ταυτόχρονα ανοίγουμε τη βρύση, που έχει παροχή $\Pi=6,4\cdot 10^{-4}\text{m}^3/\text{s}$.



Μονάδες 6

Γ1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα με την οποία εκρέει το νερό από την οπή, αμέσως μετά την αφαίρεση της τάπας.

Γ2. Να υπολογίσετε την παροχή της οπής αμέσως μετά την αφαίρεση της τάπας. Να εξετάσετε αν η ελεύθερη επιφάνεια του νερού στη δεξαμενή ανέρχεται, κατέρχεται ή παραμένει στο ίδιο ύψος.

Μονάδες 6

Γ3. Να βρείτε αν η δεξαμενή θα ξεχειλίσει. Στην περίπτωση που δεν ξεχειλίσει, να βρείτε σε ποιο ύψος θα σταθεροποιηθεί η στάθμη του νερού στη δεξαμενή.

Μονάδες 6

Γ4. Όταν η στάθμη του νερού στη δεξαμενή είναι σταθεροποιημένη, να βρείτε το εμβαδό της κάθετης διατομής της φλέβας του νερού ελάχιστα πριν κτυπήσει στο έδαφος.

Μονάδες 7

Να θεωρήσετε το νερό ιδανικό ρευστό. Να αγνοηθεί η αντίσταση του αέρα Δίνονται $g=10\text{m/s}^2$ και $6,42^2 \approx 41$.

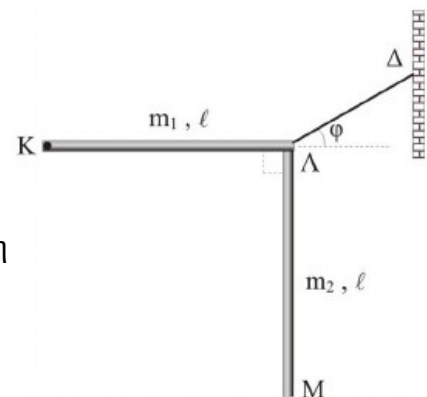
ΘΕΜΑ Δ

Δύο όμοιες ομογενείς ράβδοι, ΚΛ, ΛΜ, μήκους $l=30\text{cm}$ και μάζας $m_1=m_2=m=2\text{kg}$, είναι ενωμένες ακλόνητα στο σημείο Λ ώστε να σχηματίζουν ορθή γωνία. Το σύστημα μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές στο κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο Κ της ράβδου ΚΛ. Με τη βοήθεια νήματος που είναι δεμένο στα σημεία Λ, Δ και σχηματίζει γωνία $\varphi=30^\circ$ με την οριζόντια διεύθυνση, το σύστημα των δύο ράβδων βρίσκεται σε ισορροπία σε θέση που η ράβδος ΚΛ να είναι οριζόντια και η ΛΜ κατακόρυφος.

Δ1. Να υπολογίσετε την τάση Τ του νήματος και το μέτρο της δύναμης F που δέχεται η οριζόντια ράβδος από την άρθρωση Κ κατά τη διάρκεια της ισορροπίας του συστήματος των δύο ράβδων.

Μονάδες 6

Μία σημειακή σφαίρα, Σ, μάζας $m_3=m=2\text{kg}$ βρίσκεται δεμένη στην άκρη κατακόρυφου αβαρούς νήματος μήκους $l=30\text{cm}$, το οποίο είναι δεμένο στο σημείο Κ. Εκτοξεύουμε τη σφαίρα Σ με οριζόντια ταχύτητα u_0 και αυτή αφού διαγράψει τεταρτοκύκλιο ακτίνας l συγκρούεται πλαστικά με τις ράβδους μάζας m_1 και m_2 στο σημείο σύνδεσης Λ. Εξαιτίας της σύγκρουσης το νήμα που συγκρατεί τις ράβδους κόβεται χωρίς απώλεια ενέργειας και το σύστημα των τριών μαζών αφού περιστραφεί στο κατακόρυφο επίπεδο, χωρίς τριβές, κατά 180° σταματά στιγμιαία.



Να υπολογίσετε:

Δ2. τη ροπή αδράνειας του συστήματος των ράβδων και της σημειακής σφαίρας ως προς τον άξονα περιστροφής που διέρχεται από το σημείο Κ και είναι κάθετος στο επίπεδο των δύο ράβδων.
Μονάδες 6

Δ3. την ταχύτητα v_0 με την οποία εκτοξεύσαμε τη σφαίρα Σ.
Μονάδες 6

Δ4. το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συστήματος των ράβδων και της σημειακής σφαίρας τη στιγμή που έχει περιστραφεί κατά 90° .
Μονάδες 7

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$ και η ροπή αδράνειας ράβδου μήκους l και μάζας m ως προς άξονα κάθετο στο κέντρο της, $I_{cm} = 1/12 m l^2$.

