

ΘΕΜΑ Α

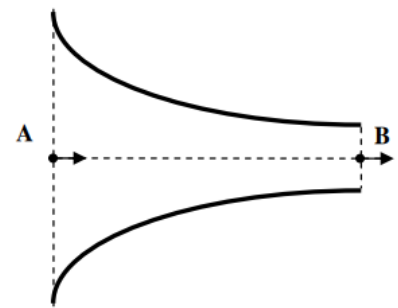
Στις ερωτήσεις **A1 – A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις με εξισώσεις $x_1 = A_1 \eta \mu \omega t$ και $x_2 = A_2 \eta \mu(\omega t + \pi)$. Οι ταλαντώσεις γίνονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από το ίδιο σημείο. Για τα πλάτη A_1 και A_2 των ταλαντώσεων ισχύει ότι $A_2 > A_1$. Η σύνθετη ταλάντωση που εκτελεί το σώμα έχει πλάτος

- α) $A_2 + A_1$
- β) $A_2 - A_1$
- γ) $A_1 - A_2$
- δ) $\sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

A2. Στον οριζόντιο σωλήνα του **σχήματος 1**, κατά τη φορά ροής του ιδανικού ρευστού από το σημείο Α στο σημείο Β της ίδιας οριζόντιας ρευματικής γραμμής

- α) πυκνότητα μειώνεται.
- β) η παροχή του σωλήνα μειώνεται.
- γ) η δυναμική ενέργεια ανά μονάδα όγκου του ιδανικού ρευστού αυξάνεται.
- δ) η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου του ιδανικού ρευστού αυξάνεται.



Σχήμα 1

A3. Η συχνότητα ταλάντωσης μιας πηγής, που παράγει εγκάρσιο αρμονικό κύμα σε ένα ελαστικό μέσο, διπλασιάζεται χωρίς να μεταβληθεί το πλάτος της ταλάντωσης. Τότε

- α) η ταχύτητα διάδοσης του κύματος διπλασιάζεται.
- β) το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος διπλασιάζεται.
- γ) το μήκος κύματος του αρμονικού κύματος υποδιπλασιάζεται.
- δ) η ενέργεια ταλάντωσης ενός σημείου του ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται το κύμα διπλασιάζεται.

A4. Σε ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα ασκείται σταθερή ροπή, οπότε αρχίζει να κινείται. Τότε

- α) το στερεό σώμα εκτελεί ομαλή στροφική κίνηση.
- β) το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του σώματος αυξάνεται συνεχώς.
- γ) το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του σώματος είναι σταθερό.
- δ) η στροφορμή του σώματος είναι σταθερή.

A5. 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) Κατά τον συντονισμό η ενέργεια του διεγέρτη μεταφέρεται στο ταλαντούμενο σύστημα, κατά τον βέλτιστο τρόπο.

- β) Το πλάτος της ταλάντωσης είναι ίδιο για κάθε σημείο μιας χορδής στην οποία δημιουργείται στάσιμο κύμα.
- γ) Η παροχή υγρού σε σωλήνα μετριέται σε $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$.
- δ) Όταν ένας αστέρας συρρικνώνεται, λόγω βαρύτητας, η γωνιακή ταχύτητά του, λόγω περιστροφής, ελαττώνεται.
- ε) Κατά την πλαστική κρούση δύο σωμάτων, η μηχανική ενέργεια του συστήματος παραμένει σταθερή.

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο όμοιες και σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων, χωρίς αρχική φάση, παράγουν κύματα στην ελεύθερη επιφάνεια ηρεμούντος υγρού. Τα κύματα έχουν περίοδο T και πλάτος A . Τα δύο κύματα φθάνουν σε σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού με χρονική διαφορά $\frac{3T}{4}$. Το σημείο Σ ταλαντώνεται με πλάτος ίσο με:

i. $A\sqrt{3}$

ii. $A\sqrt{2}$

iii. A

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

B2. Το **σχήμα 2** παριστάνει την αρχή λειτουργίας του υδραυλικού ανυψωτήρα, που περιέχει ιδανικό ρευστό.

Ασκούμε στο μικρό έμβολο του ανυψωτήρα, διατομής A_1 , δύναμη μέτρου F_1 κάθετη σε αυτό. Το μέτρο της δύναμης F_2 , που ασκεί το υγρό στο έμβολο διατομής A_2 , είναι ίσο με:

i. $F_1 \frac{A_2^2}{A_1^2}$

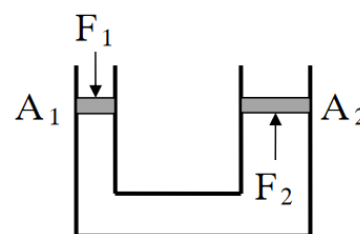
ii. $F_1 \frac{A_1}{A_2}$

iii. $F_1 \frac{A_2}{A_1}$

Θεωρήστε ότι τα έμβολα είναι αβαρή.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



Σχήμα 2

B3. Παρατηρητής απομακρύνεται με σταθερή ταχύτητα μέτρου v_A από ακίνητη ηχητική πηγή. Η διεύθυνση της ταχύτητας του παρατηρητή ταυτίζεται με την ευθεία που ενώνει την πηγή με τον παρατηρητή. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα έχει μέτρο v . Ο αριθμός των μέγιστων του ήχου, που παράγει η πηγή σε χρόνο Δt , είναι N_s . Ο αριθμός N_A των μέγιστων του ήχου, που φτάνουν στον παρατηρητή στον ίδιο χρόνο, είναι ίσος με:

i. $\frac{v + v_A}{v} N_s$

ii. $\frac{v}{v - v_A} N_s$

iii. $\frac{v - v_A}{v} N_s$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

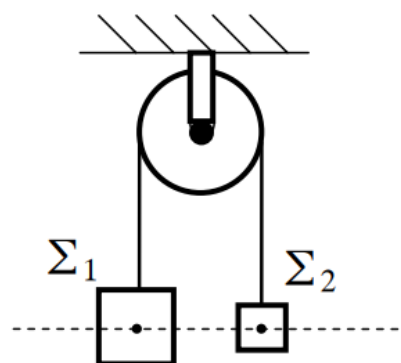
β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

ΘΕΜΑ Γ

Η ομογενής τροχαλία του **σχήματος 3** έχει μάζα $M = 4 \text{ kg}$ και ακτίνα $R = 0,1 \text{ m}$ και μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της και είναι κάθετος στο επίπεδό της. Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 έχουν μάζες $m_1 = 2 \text{ kg}$ και $m_2 = 1 \text{ kg}$ αντίστοιχα και είναι δεμένα στα άκρα αβαρούς σχοινού

που διέρχεται από το αυλάκι της τροχαλίας. Αρχικά, τα σώματα Σ_1 και Σ_2 διατηρούνται ακίνητα και τα κέντρα μάζας τους βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ τα σώματα αφήνονται ελεύθερα να κινηθούν.

- Γ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της τροχαλίας.
- Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 τη χρονική στιγμή $t_1 = 3$ s.
- Γ3. Να υπολογίσετε τον αριθμό περιστροφών της τροχαλίας μέχρι τη χρονική στιγμή $t_1 = 3$ s.
- Γ4. Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του συστήματος των σωμάτων Σ_1 , Σ_2 και τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της τροχαλίας.



Σχήμα 3

Δίνονται:

Η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς τον άξονα περιστροφής της: $I = \frac{1}{2}MR^2$.

Η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 \frac{m}{s^2}$.

Να θεωρήσετε ότι:

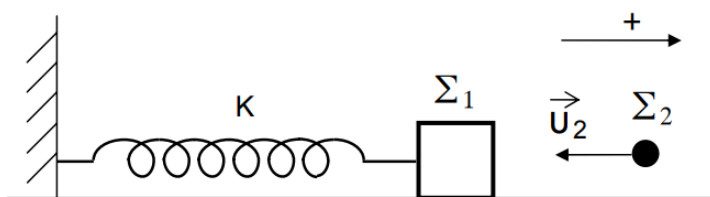
Μεταξύ σχοινιού και τροχαλίας η τριβή είναι μεγάλη, ώστε να μην παρατηρείται ολίσθηση.

Το μήκος του σχοινιού παραμένει σταθερό.

Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 δεν φθάνουν στο έδαφος ούτε συγκρούονται με την τροχαλία.

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα Σ_1 , μάζας $m_1 = 1$ kg βρίσκεται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο και είναι προσδεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $K = 100 \frac{N}{m}$. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα. Το



Σχήμα 4

σύστημα ελατήριο - σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση απομάκρυνσης $x = 0,4\mu\omega t$ (S.I.). Τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{\pi}{10}$ s το σώμα Σ_1 συγκρούεται πλαστικά με ένα άλλο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 3$ kg, που κινείται

οριζόντια στη διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου με ταχύτητα $v_2 = \frac{20}{3} \frac{m}{s}$, όπως φαίνεται στο **σχήμα 4**.

- Δ1. Να υπολογίσετε την απομάκρυνση, το μέτρο και τη φορά της ταχύτητας του σώματος Σ_1 τη χρονική στιγμή t_1 .
- Δ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση, και να προσδιορίσετε τη φορά της.

- Δ3.** Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με τον χρόνο της νέας αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την κρούση. Θεωρήστε ως $t = 0$ τη στιγμή της κρούσης και θετική φορά αυτή που φαίνεται στο σχήμα.
- Δ4.** Να υπολογίσετε το ποσοστό μεταβολής επί τοις εκατό (%) της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 , κατά τη διάρκεια της κρούσης.