

ΦΥΣΙΚΗ

Ο.Π. ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΘΕΜΑ Α

1. Οδηγία: Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Το πλάτος ταλάντωσης κάθε σημείου μιας χορδής όταν έχει σχηματιστεί στάσιμο κύμα :
- α) δεν εξαρτάται από τη θέση του σημείου.
 - β) εξαρτάται από τη χρονική στιγμή και τη θέση του σημείου.
 - γ) είναι το ίδιο για κάθε σημείο.
 - δ) παίρνει τιμές από μηδέν μέχρι $2A$, όπου A είναι το πλάτος των κυμάτων που συμβάλλουν για να δημιουργηθεί το στάσιμο κύμα.

Μονάδες 5

2. Ασυμπίεστο ρευστό ρέει στρωτά μέσα σε σωλήνα και σε δύο σημεία Κ,Λ που ανήκουν στην ίδια ρευματική γραμμή επικρατεί η ίδια πίεση. Αν η δυναμική ενέργεια ανά μονάδα όγκου στο σημείο Κ είναι μεγαλύτερη από την δυναμική ενέργεια ανά μονάδα όγκου στο σημείο Λ, τότε η κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου στο σημείο Κ :

- α) είναι μικρότερη από την αντίστοιχη στο σημείο Λ.
- β) είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στο σημείο Λ.
- γ) είναι ίση με αυτή που επικρατεί στο σημείο Λ.
- δ) είναι απροσδιόριστη με τα παραπάνω δεδομένα

Μονάδες 5

3. Σύμφωνα με το θεώρημα Torricelli η ταχύτητα εκροής υγρού από μια μικρή οπή δεξαμενής μεγάλου όγκου με κατακόρυφα τοιχώματα είναι $u = \sqrt{2gh}$ όπου h :

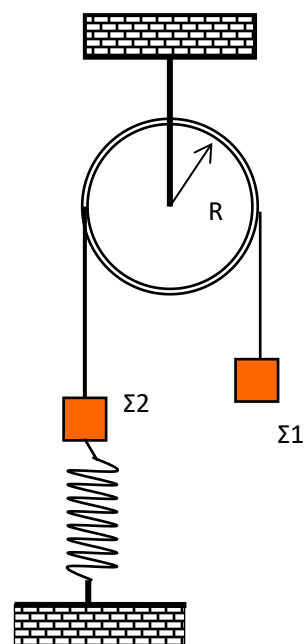
- α) το ύψος του υγρού στο δοχείο.
- β) η απόσταση της οπής από την βάση του δοχείου.
- γ) η απόσταση της οπής από την ελεύθερη επιφάνεια του υγρού.
- δ) η συνολική απόσταση της οπής από το έδαφος.

Μονάδες 5



4. Στο σύστημα του σχήματος για τα σώματα Σ1,Σ2 ισχύει $m_1 > m_2$, η τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον οριζόντιο ακλόνητο άξονά της που διέρχεται από το κέντρο της και το ελατήριο σταθεράς k είναι ιδανικό. Το σχοινί που συνδέει τα σώματα μεταξύ τους είναι αβαρές μη εκτατό. Κόβουμε το νήμα που συνδέει την τροχαλία και το σώμα Σ2. Αν την στιγμή που κόβουμε το νήμα, το ελατήριο είναι παραμορφωμένο κατά x , το σύστημα «ελατήριο –σώμα Σ2» εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος:

- α) μικρότερο από x
- β) ίσο με x
- γ) μεγαλύτερο από x
- δ) $\frac{m_2 g}{k}$



Μονάδες 5

II. Οδηγία: Στις ερωτήσεις 1-5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

1. Η παροχή υγρού πυκνότητας ρ σε ένα σωλήνα είναι ανάλογη του ρυθμού ροής μάζας από μια διατομή του σωλήνα.
2. Ο υδραυλικός ανυψωτήρας είναι εφαρμογή της εξίσωσης Bernoulli.
3. Για σύγχρονες πηγές κυμάτων η συνθήκη αποσβετικής συμβολής είναι $r_1 - r_2 = (2N + 1) \cdot \lambda$. Με $N \in \mathbb{Z}$.
4. Η ταχύτητα εκροής ορισμένης ποσότητας υγρού από μικρή οπή στην βάση δοχείου, έχει διαφορετική τιμή στον πλανήτη Άρη από ότι στην Γή
5. Τα εγκάρσια μηχανικά κύματα δεν διαδίδονται στα αέρια.

Μονάδες 5

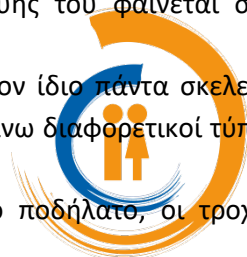
ΘΕΜΑ Β

B1. Σε ένα εργοστάσιο παραγωγής ποδηλάτων οι μηχανικοί κατασκεύασαν τρεις διαφορετικούς τύπους σκελετού τροχών ποδηλάτου τις ίδιες ακτίνας R χρησιμοποιώντας χυτό αλουμίνιο ορισμένης μάζας m . Το λάστιχο που χρησιμοποιεί κάθε ομογενής τύπος σκελετού τροχού είναι αμελητέας μάζας.

Η πλάγια όψη κάθε σκελετού που δηλώνει τον τρόπο κατασκευής του φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Στις δοκιμές αποτελεσματικότητας, πρότυπο ποδήλατο, που έχει τον ίδιο πάντα σκελετό οδηγείται από αναβάτη και τοποθετούνται σε αυτό οι τρεις παραπάνω διαφορετικοί τύποι τροχών.

Ο αναβάτης προσφέρει ενέργεια W για να θέσει σε κίνηση το ποδήλατο, οι τροχοί



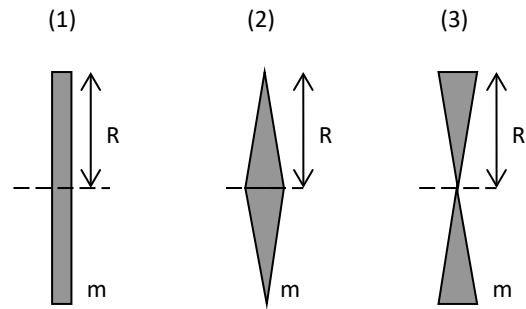
κυλίνουν χωρίς να ολισθαίνουν παραμένοντας κατακόρυφοι και το αποτέλεσμα είναι ότι :

α) το ποδήλατο αποκτά την ίδια μεταφορική ταχύτητα για κάθε τύπο τροχού.

β) μεγαλύτερη μεταφορική ταχύτητα αποκτά το ποδήλατο με τον τροχό (3).

γ) μεγαλύτερη μεταφορική ταχύτητα αποκτά το ποδήλατο με τον τροχό (2).

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



Μονάδες 8

B2. Στην ήρεμη επιφάνεια υγρού δυο σύγχρονες πηγές κυμάτων ξεκινούν να παράγουν την χρονική στιγμή $t=0$ αρμονικά κύματα που θεωρούνται εγκάρσια και διαδίδονται στην επιφάνεια με σταθερή ταχύτητα u . Η εξίσωση κατακόρυφης ταλάντωσης κάθε πηγής είναι $y = A \cdot \eta\mu(\omega t)$ και οι πηγές απέχουν μεταξύ τους απόσταση $\Pi_1\Pi_2 = 10m$. Την στιγμή που το κύμα από την πηγή Π_1 φτάνει στην πηγή Π_2 το ευθύγραμμο τμήμα της μεσοκαθέτου του $\Pi_1\Pi_2$ στο οποίο παρατηρούνται φαινόμενα συμβολής έχει μήκος :

- α) $10m$ β) $10\sqrt{3}m$ γ) $10\sqrt{2}m$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 8

B3. Παρατηρητής (A) και πηγή ήχου (S) συχνότητας f_s , βρίσκονται πολύ κοντά και είναι αρχικά ακίνητοι.

Περίπτωση 1^η : Την χρονική στιγμή $t=0$ πηγή και παρατηρητής αρχίζουν να κινούνται πάνω στην ίδια διεύθυνση σε αντίθετες κατευθύνσεις, η πηγή με σταθερή επιτάχυνση μέτρου a_1

και ο παρατηρητής με σταθερή ταχύτητα μέτρου $u_1 = \frac{u_{\eta\chi}}{20}$. Η συχνότητα του ήχου που

αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής κάθε χρονική στιγμή είναι f_{A1} .

Περίπτωση 2^η : Την χρονική στιγμή $t=0$ πηγή και παρατηρητής αρχίζουν να κινούνται πάνω στην ίδια διεύθυνση σε αντίθετες κατευθύνσεις, η πηγή με σταθερή ταχύτητα μέτρου u_1 και

ο παρατηρητής με σταθερή επιτάχυνση μέτρου a_1 . Η συχνότητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής κάθε χρονική στιγμή είναι f_{A2} .

Την χρονική στιγμή $t_1 = 8,5s$ ισχύει $f_{A1} = f_{A2}$. Αν η ταχύτητα του ήχου ως προς τον ακίνητο αέρα είναι $u_{\eta\chi} = 340m/s$ τότε:

- α) $a_1 = 2m/s^2$ β) $a_1 = 4m/s^2$ γ) $a_1 = 1m/s^2$

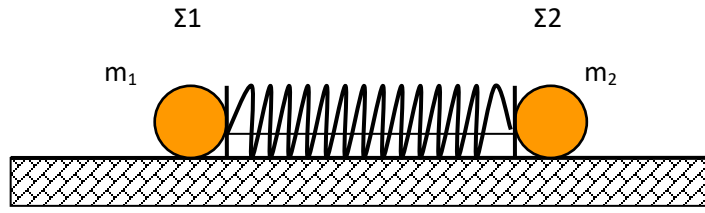
Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 9



ΘΕΜΑ Γ

A. Τα δύο σώματα μικρών διαστάσεων $\Sigma 1, \Sigma 2$ του σχήματος είναι δεμένα με αβαρές μη εκτατό νήμα και ακουμπούν πάνω στο ελατήριο. Το ιδανικό ελατήριο σταθεράς k_1 είναι συσπειρωμένο και έχει αποθηκευμένη δυναμική ενέργεια U .



Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα που συγκρατεί τα δύο σώματα και αυτά κινούνται στο λείο οριζόντιο επίπεδο. Την στιγμή που το ελατήριο αποκτά το φυσικό του μήκος τα σώματα $\Sigma 1, \Sigma 2$ έχουν ταχύτητες μέτρου u_1, u_2 αντίστοιχα και το 75% της U έχει αποδοθεί στο σώμα $\Sigma 2$.

Το σώμα $\Sigma 1$ κινούμενο στο λείο επίπεδο συναντά και συγκρούεται ακαριαία κεντρικά πλαστικά με ακίνητο σώμα $\Sigma 3$ μάζας $m_3 = 1\text{kg}$ που είναι δεμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k_2 = 400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι προσαρμοσμένο ακλόνητα σε κατακόρυφο τοίχο και η ταχύτητα του $\Sigma 1$ πριν την κρούση έχει την διεύθυνση του άξονα του ελατηρίου.

Αμέσως μετά την κρούση το σύστημα ελατήριο συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με χρονική εξίσωση απομάκρυνσης $y = 0,3\eta\mu(10 \cdot t + \pi)$ στο SI.

Γ1) Να υπολογίσετε την μάζα m_1 του σώματος $\Sigma 1$ και το μέτρο της ταχύτητας u_1 .

Μονάδες 6

Γ2) Να υπολογίσετε την μάζα m_2 του σώματος $\Sigma 2$.

Μονάδες 6

B. Το σώμα $\Sigma 2$ κινείται πάνω στο λείο επίπεδο και συναντά το κάτω άκρο Γ ομογενούς ράβδου $A\Gamma$ μάζας $M = 6\text{kg}$ και μήκους $L = 1\text{m}$. Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το πάνω άκρο της A και είναι αρχικά κατακόρυφη και ακίνητη. Η κίνηση του σώματος $\Sigma 2$ πριν την κρούση γίνεται σε διεύθυνση κάθετη ως προς τον άξονα περιστροφής της ράβδου.

Η κρούση του σώματος $\Sigma 2$ με την ράβδο είναι ακαριαία και αμέσως μετά το $\Sigma 2$ χωρίς να αλλάξει φορά κίνησης έχει κινητική ενέργεια $K_2' = 2\text{J}$.

Να υπολογίσετε :

Γ3) το συνημίτονο της γωνίας που σχηματίζει η ράβδος με την κατακόρυφη που διέρχεται από το άκρο της A , όταν σταματά στιγμιαία για πρώτη φορά μετά την κρούση.

Μονάδες 6



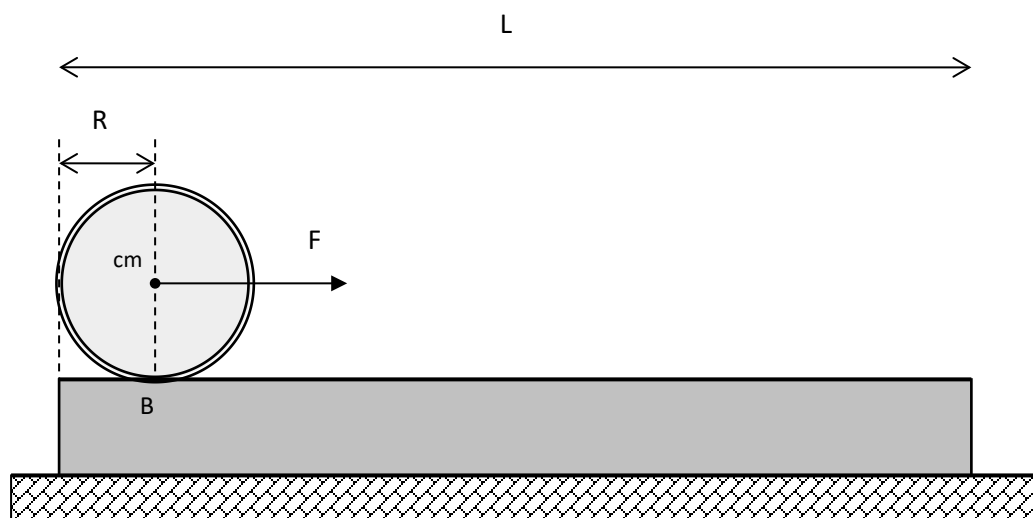
Γ4) Τον ρυθμό μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας της ράβδου όταν σχηματίζει γωνία $\theta=30^\circ$ με την κατακόρυφο για πρώτη φορά μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Δίνονται: Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον οριζόντιο άξονα συμμετρίας της

$$I_{cm} = \frac{1}{12}ML^2 \text{ και για τις πράξεις } \sqrt{3} = 1,7, g = 10m/s^2.$$

ΘΕΜΑ Δ



Ομογενής δίσκος μάζας $m = 4kg$ και ακτίνας $R = 0,2m$ είναι ακίνητος και κατακόρυφα τοποθετημένος στην άκρη ομογενούς πλάκας μάζας $M = 8kg$ και μήκους $L = 4,7m$ όπως φαίνεται στο σχήμα. Μεταξύ της πλάκας και του δίσκου εμφανίζεται τριβή ενώ το έδαφος που είναι σε επαφή με την πλάκα είναι λείο.

Την χρονική στιγμή $t=0$ ασκούμε στο κέντρο μάζας του δίσκου οριζόντια δύναμη μέτρου $F = 28N$ με αποτέλεσμα αυτός να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει πάνω στην πλάκα.

Δ1) Να γράψετε την σχέση που συνδέει την επιτάχυνση a_{cm} του κέντρου μάζας του δίσκου, την επιτάχυνση a της πλάκας και την γωνιακή επιτάχυνση a_γ του δίσκου.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε την επιτάχυνση a_{cm} .

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε την χρονική στιγμή $t=t_1$ που το κατώτερο σημείο του δίσκου φτάνει στην άκρη της πλάκας.

Μονάδες 5

Δ4) Να υπολογίσετε από την χρονική στιγμή $t=0$ μέχρι την χρονική στιγμή $t=t_1$:

α) Τον αριθμό των περιστροφών του δίσκου.

β) το έργο της δύναμης F .

Μονάδες 5



Δ5) Την χρονική στιγμή $t=t_1$ το οριζόντιο δάπεδο τελειώνει και ο δίσκος μπορεί να κινηθεί κατακόρυφα χωρίς να τον επηρεάζουν οι τριβές από τον αέρα. Η δύναμη F συνεχίζει να ασκείται στο κέντρο του δίσκου, χωρίς να αλλάξει το μέτρο της και τον οριζόντιο προσανατολισμό της, ενώ ο δίσκος εγκαταλείπει την πλάκα. Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του δίσκου την χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + 0,5s$.

Μονάδες 5

Δίνονται : $g = 10 \frac{m}{s^2}$ και για τον δίσκο ως προς τον οριζόντιο άξονα συμμετρίας του, η ροπή

αδράνειας $I_{cm} = \frac{1}{2} mR^2$

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΑΡΗΣ – ΚΑΤΣΑΡΟΥ ΚΑΤΕΡΙΝΑ
ΧΡΥΣΟΒΕΡΓΗΣ ΘΑΝΑΣΗΣ**

