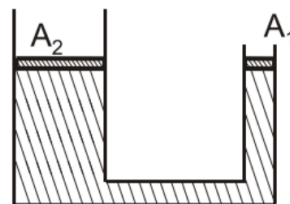


ΘΕΜΑ Α

Για τις ερωτήσεις Α1 έως και Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

A1. Ένας υδραυλικός ανυψωτήρας της μορφής του σχήματος έχει δύο αβαρή έμβολα που μπορούν να κινούνται χωρίς τριβές και περιέχει ιδανικό ασυμπίεστο υγρό. Το μικρό έμβολο έχει εμβαδόν εγκάρσιας διατομής A_1 και το μεγάλο έμβολο έχει εμβαδόν εγκάρσιας διατομής $A_2 = 3A_1$. Αρχικά τα έμβολα βρίσκονται ακίνητα στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Ασκούμε δύναμη στο μικρό έμβολο και τη στιγμή που αυτό έχει κατέβει κατά d_1 , το μεγάλο έμβολο έχει ανεβεί κατά d_2 . Για τις αποστάσεις d_1 και d_2 ισχύει ότι :



- α) $d_1 = 1, 5d_2$ β) $d_1 = 2d_2$ γ) $d_1 = 3d_2$ δ) $d_1 = 4d_2$

Μονάδες 5

A2. Σφαίρα Α συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα Β μεγαλύτερης μάζας. Η ταχύτητα της σφαίρας Α μετά την κρούση :

- α) θα είναι ίση με την ταχύτητα που είχε πριν την κρούση
β) θα μηδενισθεί
γ) θα έχει αντίθετη κατεύθυνση από την αρχική
δ) θα είναι ίση με την ταχύτητα που θα αποκτήσει η σφαίρα Β.

Μονάδες 5

A3. Όταν οι ακροβάτες θέλουν να κάνουν πολλές στροφές στον αέρα, συμπύσσουν τα χέρια και τα πόδια τους. Με αυτό τον τρόπο :

- α) αυξάνουν τη στροφορμή τους. β) μειώνουν την κινητική τους ενέργεια.
γ) μειώνουν τη ροπή αδράνειάς τους. δ) αυξάνουν τη μάζα τους.

Μονάδες 5

A4. Ένα μηχανικό σύστημα έχει ιδιοσυχνότητα f_0 και εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα $f_{\Delta} < f_0$. Για να βρεθεί το σύστημα σε συντονισμό πρέπει:

- α) Να αυξήσουμε τη σταθερά απόσβεσης β) Να αυξήσουμε την ταλαντούμενη μάζα.
γ) Να μειώσουμε τη συχνότητα του διεγέρτη. δ) Να αυξήσουμε τη σταθερά επαναφοράς του ταλαντωτή.

Μονάδες 5

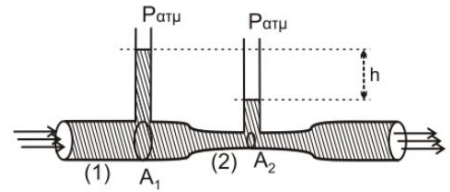
A5. Μηχανικός ταλαντωτής (k, m) εκτελεί Α.Α.Τ με πλάτος A . Αν τετραπλασιάσουμε τη μάζα και διπλασιάσουμε το πλάτος τότε

- α) Η ολική ενέργεια διπλασιάζεται. β) Η περίοδος υποδιπλασιάζεται.
γ) Η μέγιστη ταχύτητα μένει σταθερή. δ) Η μέγιστη επιτάχυνση μένει σταθερή.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Ο σωλήνας στο ροόμετρο Venturi είναι οριζόντιος και διαρρέεται από ιδανικό ρευστό, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η εγκάρσια διατομή στην περιοχή (1) έχει εμβαδόν A_1 και η αντίστοιχη στην περιοχή (2) έχει εμβαδόν A_2 με $A_1/A_2 = 2$.



Η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι ίση με g και η υψομετρική διαφορά της στάθμης του υγρού που περιέχεται στους κατακόρυφους λεπτούς ανοικτούς σωλήνες είναι ίση με h . Διπλασιάζουμε την ταχύτητα ροής του ιδανικού ρευστού στην περιοχή (1). Η υψομετρική διαφορά της στάθμης του υγρού στους κατακόρυφους λεπτούς ανοικτούς σωλήνες γίνεται ίση με :

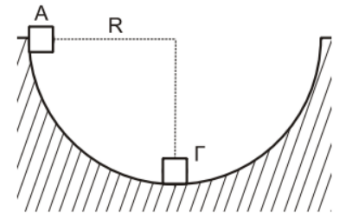
- α) $h/2$ β) $2h$ γ) $4h$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B2. Από το εσωτερικό άκρο A ενός ημισφαιρίου ακτίνας R αφήνεται ελεύθερη μάζα m_1 αμελητέων διαστάσεων. Στο κατώτατο σημείο Γ του ημισφαιρίου είναι ακίνητη μια πανομοιότυπη μάζα m_2 ($m_1=m_2=m$) αμελητέων διαστάσεων. Οι τριβές θεωρούνται αμελητέες.



A. Η μάζα m_1 συγκρούεται με τη μάζα m_2 κεντρικά και ελαστικά.

Μετά την κρούση η μάζα m_2 θα ανέλθει σε ύψος H ως προς το κατώτατο σημείο του ημισφαιρίου ίσο με :

- α) $R/4$ β) R γ) $3R/2$

B. Η μάζα m_1 συγκρούεται με τη μάζα m_2 μετωπικά και πλαστικά. Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα θα ανέλθει σε ύψος h ως προς το κατώτατο σημείο του ημισφαιρίου ίσο με :

- α) $R/4$ β) R γ) $3R/2$

Να επιλέξετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 6

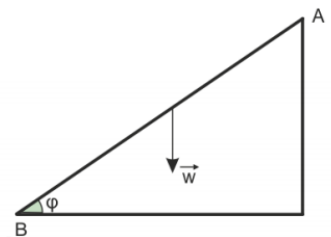
B3. Η ράβδος AB είναι ομογενής, έχει βάρος w και ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα.

α) Για να ισορροπεί η ράβδος θα πρέπει ο τοίχος και το δάπεδο να είναι λεία.

β) Για να ισορροπεί η ράβδος θα πρέπει να είναι λείος ο τοίχος και το δάπεδο να έχει τριβή.

γ) Για να ισορροπεί η ράβδος θα πρέπει να είναι λείο το δάπεδο και ο τοίχος να έχει τριβή.

Να χαρακτηρίσετε τις παραπάνω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες αιτιολογώντας την απάντησή σας.



Μονάδες 3

B4 Κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς K στερεώνεται σε οροφή. Στο κάτω άκρο του δένεται σώμα Σ_1 μάζας $m_1=2m$. Μέσω αβαρούς νήματος δένεται στο Σ_1 σώμα Σ_2 , μάζας $m_2=m$ και το σύστημα ισορροπεί. Αν κόψουμε το νήμα, το σώμα Σ_1 θα αποκτήσει αμέσως μετά την κοπή του νήματος επιτάχυνση μέτρου:

- α) $g/2$ β) g γ) $2g$

Δικαιολογήστε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

B5 Σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση με δύναμη απόσβεσης $F=-b \cdot u$. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το πλάτος είναι A_0 και η ενέργεια E_0 . Η περίοδος είναι $T=\frac{1}{3}$ s. Τη χρονική στιγμή $t_1=3T$ το πλάτος είναι $A_0/2$.

α) Στη χρονική διάρκεια $0 - t_1$ η απώλεια ενέργειας είναι :

- i) $E_0/4$ ii) $3 E_0/4$ iii) $15 E_0/16$

β) Η σταθερά Λ είναι :

- i) $0,5 \ln 2 \text{ s}^{-1}$ ii) $\ln 2 \text{ s}^{-1}$ iii) $2 \ln 2 \text{ s}^{-1}$

Δικαιολογήστε την επιλογή σας.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Γ

Ελατήριο σταθεράς K είναι στερεωμένο σε οροφή. Στο κάτω άκρο δένουμε σώμα $m_1=4\text{Kg}$ και την $t=0$ αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο (από τη Θ.Φ.Μ).

Τη χρονική στιγμή t_1 το Σ_1 αποκτά για πρώτη φορά $u_{\max}=1\text{m/s}$.

α) Ποια η σταθερά K του ελατηρίου.

Μονάδες 6

β) Ποια η $x=f(t)$ της Α.Α.Τ θεωρώντας ως θετική φορά **την προς τα κάτω**.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή $t_2=\frac{16}{3}t_1$ σώμα Σ_2 που κινείται κατακόρυφα προς τα πάνω με ταχύτητα u_2 , συγκρούεται πλαστικά με το Σ_1 . Το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται αμέσως μετά την κρούση και παραμένει ακίνητο σε αυτή τη θέση.

γ) Να υπολογιστεί ο ρυθμός dK/dt του Σ_1 λίγο πριν την κρούση.

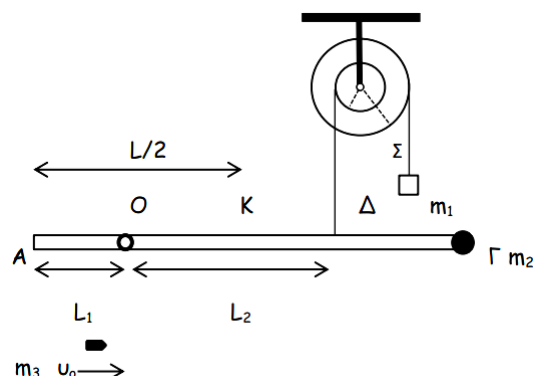
Μονάδες 8

δ) Ποια η ταχύτητα u_2 του Σ_2 πριν την κρούση.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ

Ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους $L = 4\text{m}$ και μάζας $M = 3\text{kg}$, μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το σημείο της O , το οποίο απέχει απόσταση $L_1 = 1\text{m}$ από το άκρο Α. Στο άκρο Γ της ράβδου έχουμε κολλήσει σημειακή μάζα $m_2 = 2\text{kg}$, ενώ στο σημείο Δ που απέχει απόσταση $L_2 = 1,8\text{m}$ από το σημείο O , είναι δεμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα που είναι τυλιγμένο στο μικρό αυλάκι διπλής τροχαλίας ακτίνας r . Στην περιφέρεια της τροχαλίας ακτίνας R



= 0, 1m είναι τυλιγμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα, στο άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σώμα μάζας $m_1 = 1\text{kg}$. Το σύστημα στην αρχή ισορροπεί.

α) α1) Να υπολογιστούν οι δυνάμεις που ασκούνται στην ράβδο και να βρεθεί η ακτίνα r του μικρού αυλακιού της διπλής τροχαλίας.

Μονάδες 3

α2) Να βρεθεί η ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδου - σώματος m_2 , ως προς τον άξονα περιστροφής.

Μονάδες 3

β) Κάποια στιγμή το νήμα που συνδέει την ράβδο με την τροχαλία κόβεται, οπότε η ράβδος μαζί με το σώμα που είναι στερεωμένο στο άκρο της αρχίζει να περιστρέφεται στο επίπεδο του σχήματος και το σώμα μάζας m_1 αρχίζει να κατέρχεται περιστρέφοντας την τροχαλία, μέσω του τεντωμένου νήματος που δεν ολισθαίνει στο αυλάκι της.

Να υπολογίσετε :

β1) Την γωνιακή επιτάχυνση της τροχαλίας και της ράβδου την στιγμή που κόβεται το νήμα.

Μονάδες 3

β2) Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος m_1 , όταν θα έχει ξετυλιχτεί νήμα μήκους $l = 2\text{m}$.

Μονάδες 4

β3) Την ταχύτητα του σώματος m_2 στο άκρο της ράβδου την στιγμή που φτάνει στην κατακόρυφη θέση για πρώτη φορά.

Μονάδες 4

γ) Όταν η ράβδος φτάσει στην κατακόρυφη θέση, συγκρούεται πλαστικά με σημειακή μάζα $m_3 = 11\text{kg}$, οποία κινείται οριζόντια με ταχύτητα u_0 με φορά προς τα δεξιά. Η σύγκρουση γίνεται στο κέντρο K της ράβδου. Αμέσως μετά την σύγκρουση η ράβδος έχει φορά περιστροφής αντίθετη της αρχικής και ακινητοποιείται στιγμιαία όταν γίνει οριζόντια.

Να υπολογίσετε :

γ1) Το μέτρο της στροφορμής της ράβδου ελάχιστα πριν τη σύγκρουση.

Μονάδες 4

γ2) Το μέτρο της ταχύτητας u_0 .

Μονάδες 4

Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$.

Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της είναι $I_{cm} = 1/12ML^2$, ενώ η ροπή αδράνειας της διπλής τροχαλίας είναι $I_{T\text{ροχ}} = 0,09\text{kgm}^2$.