

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.

Α1. Σε στερεό σώμα που είναι αρχικά ακίνητο ασκείται συνισταμένη ροπή διάφορη του μηδενός και συνισταμένη δύναμη μηδέν. Τότε το σώμα:

- α. Παραμένει ακίνητο.
 β. Περιστρέφεται.
 γ. Κάνει σύνθετη κίνηση.
 δ. Κάνει μόνο μεταφορική κίνηση

Μονάδες 5

Α2. Τρεις όμοιες ελαστικές σφαίρες και με ίσες μάζες βρίσκονται στην ίδια ευθεία πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και ισορροπούν ακίνητες. Κάποια χρονική στιγμή η σφαίρα Σ1 εκτοξεύεται με οριζόντια ταχύτητα μέτρου u προς τη σφαίρα Σ2.

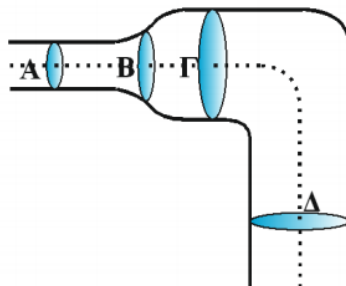


Αν οι κρούσεις που θα ακολουθήσουν είναι μετωπικές ελαστικές, τότε:

- α. θα πραγματοποιηθεί μόνο μια κρούση.
 β. θα πραγματοποιηθούν συνολικά δύο κρούσεις.
 γ. η κινητική ενέργεια του συστήματος των τριών σφαιρών θα μειωθεί εξαιτίας των κρούσεων.
 δ. θα πραγματοποιηθούν συνολικά τρεις κρούσεις.

Μονάδες 5

Α3. Στο σωλήνα του ακόλουθου σχήματος το ιδανικό υγρό ρέει από το σημείο Δ προς το σημείο Α. Τα σημεία Α, Β, Γ και Δ βρίσκονται στην ίδια ρευματική γραμμή. Η διατομή του σωλήνα στα σημεία Γ και Δ είναι η ίδια ενώ αυτά παρουσιάζουν υψομετρική διαφορά h .



Οι ταχύτητες του ιδανικού υγρού στα σημεία Α, Β, Γ και Δ, συνδέονται με τις σχέσεις:

- α. $u_A > u_B > u_\Gamma = u_\Delta$.
 β. $u_A > u_B > u_\Gamma > u_\Delta$.

- γ. $u_A < u_B < u_\Gamma = u_\Delta$.
 δ. $u_A = u_B = u_\Gamma > u_\Delta$.

Μονάδες 5

A4. Σύστημα σώμα - ιδανικό ελατήριο εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση μικρής απόσβεσης και βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού. Για να αυξηθεί το πλάτος της ταλάντωσης, χωρίς να μεταβληθεί η συχνότητα του διεγέρτη, πρέπει:

- α. να αυξηθεί η σταθερά απόσβεσης χωρίς να μεταβληθεί η ιδιοσυχνότητα του συστήματος.
 β. να αντικατασταθεί το σώμα με άλλο μεγαλύτερης μάζας.
 γ. να αντικατασταθεί το ελατήριο με άλλο μεγαλύτερης σταθεράς.
 δ. να μειωθεί η σταθερά απόσβεσης χωρίς να μεταβληθεί η ιδιοσυχνότητα του συστήματος.

Μονάδες 5

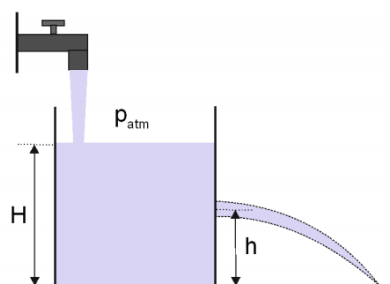
A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, με το γράμμα (Σ), αν η πρόταση είναι σωστή ή με το γράμμα (Λ), αν η πρόταση είναι λάθος.

- α) Σε κάθε ελαστική κρούση δυο σφαιρών ίσης μάζας αυτές ανταλλάσσουν ταχύτητες.
 β) Κατά την σύνθετη κίνηση ενός τροχού πάνω σε οριζόντιο επίπεδο ισχύει πάντα $u_{CM} = \omega R$, όπου u_{CM} η ταχύτητα του κέντρου μάζας του, ω η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής και R η ακτίνα του.
 γ) Η εξίσωση Bernoulli είναι αποτέλεσμα της αρχής διατήρησης της ύλης.
 δ) Οι δυνάμεις μεταξύ των μορίων του ρευστού και των τοιχωμάτων του σωλήνα μέσα στον οποίο ρέει το ρευστό λέγονται δυνάμεις συνάφειας.
 ε) Η ροπή αδράνειας ενός στερεού είναι μικρότερη ως προς τον άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Βρύση σταθερής παροχής Π γεμίζει με νερό που θεωρείται ιδανικό ρευστό, ένα κυλινδρικό δοχείο. Στο πλευρικό του τοίχωμα και σε ύψος h από το έδαφος φέρει μικρή οπή από την οποία εξέρχεται νερό, το οποίο καταλήγει στο έδαφος. Η ελεύθερη επιφάνεια του νερού σταθεροποιείται σε ύψος $H = 2h$ πάνω από το έδαφος.



Αν διπλασιάσουμε την παροχή της βρύσης η ελεύθερη στάθμη του νερού θα σταθεροποιηθεί σε ύψος:

- α. $H' = 4h$. β. $H' = 5h$. γ. $H' = 2h$.

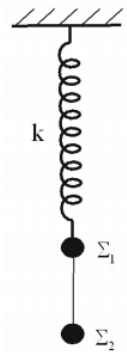
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

B2. Τα σώματα Σ_1 και Σ_2 , με μάζες $m_1=m_2=m$, συνδέονται με αβαρές και μη εκτατό νήμα αναρτημένα σε κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς k όπως απεικονίζεται στο σχήμα. Το σύστημα των δύο σωμάτων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$ και πλάτος $A = \Delta\lambda/2$, όπου $\Delta\lambda$ η επιμήκυνση του ελατηρίου από το φυσικό του μήκος στη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης των δύο σωμάτων.



Αν το νήμα παραμένει διαρκώς τεντωμένο τότε ο λόγος του ελάχιστου προς το μέγιστο μέτρο της τάσης του νήματος κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης είναι ίσος με:

α. $T_{\min}/T_{\max} = 1/4$

β. $T_{\min}/T_{\max} = 1/2$

γ. $T_{\min}/T_{\max} = 1/3$

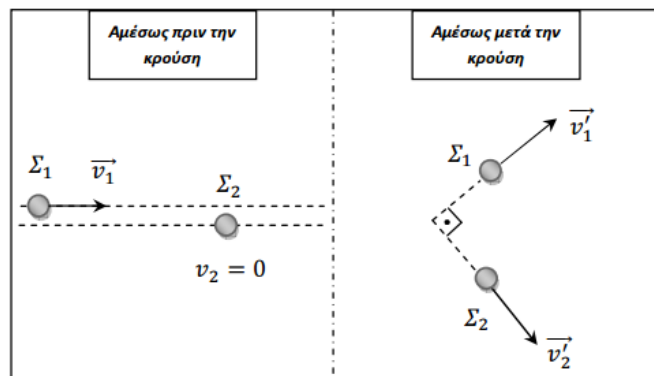
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7

B3. Μικρή σφαίρα " μάζας συγκρούεται ελαστικά και έκκεντρα με ακίνητη μικρή σφαίρα " μάζας , όπως φαίνεται στο σχήμα. Μετά την κρούση τους οι σφαίρες κινούνται σε κάθετες διευθύνσεις.



Οι μάζες των σφαιρών ικανοποιούν τη σχέση:

α. $m_1=m_2$

β. $m_1=m_2/2$

γ. $m_1=2m_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση σας.

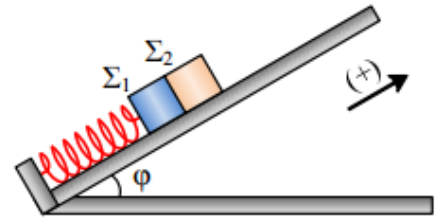
Μονάδες 2

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Στο επάνω ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \text{ N/m}$ έχουμε στερεώσει μόνιμα ένα σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2 \text{ kg}$. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι μόνιμα στερεωμένο στη βάση λείου πλάγιου επιπέδου, γωνίας κλίσης $\varphi = 30^\circ$. Σε επαφή με το σώμα Σ_1 βρίσκεται δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2 = 6 \text{ kg}$, όπως δείχνει το διπλανό σχήμα. Για να θέσουμε το σύστημα σε ταλάντωση, συμπιέζουμε τα σώματα με το ελατήριο κατά d και από εκεί τα αφήνουμε ελεύθερα. Το σύστημα των δύο σωμάτων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$. Κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης, το σώμα Σ_2 μόλις που δεν χάνει την επαφή του με το σώμα Σ_1 .



α. Να υπολογίσετε τη σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης κάθε σώματος.

Μονάδες 5

β. Να γράψετε την εξίσωση της δύναμης που δέχεται το Σ_2 από το Σ_1 .

Μονάδες 5

γ. Να παραστήσετε γραφικά τη δύναμη που ασκεί το σώμα Σ_1 στο σώμα Σ_2 σε συνάρτηση με την απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του συστήματος των δύο σωμάτων.

Μονάδες 5

δ. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης θεωρώντας θετική την φορά που φαίνεται στο σχήμα.

Μονάδες 5

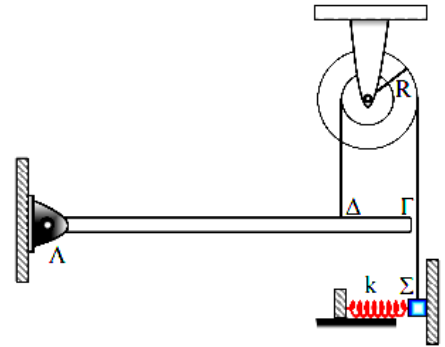
ε. Να υπολογίσετε την μέγιστη δυναμική ενέργεια που αποθηκεύεται στο ελατήριο κατά την διάρκεια της ταλάντωσης των δύο σωμάτων.

Μονάδες 5

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Η δοκός του διπλανού σχήματος έχει μάζα $M = 8 \text{ kg}$, μήκος $\ell = 5 \text{ m}$ και ισορροπεί οριζόντια. Το άκρο της Α είναι αρθρωμένο, ενώ στο σημείο Δ υπάρχει αβαρές και μη εκτατό νήμα που καταλήγει στον μικρό κύλινδρο διπλής τροχαλίας ακτίνας r . Στον μεγάλο κύλινδρο της τροχαλίας, ακτίνας $R = 2r$, έχουμε δέσει επίσης με αβαρές και μη εκτατό νήμα ένα σώμα Σ αμελητέων διαστάσεων, μάζας $m = 1 \text{ kg}$. Το δεξί άκρο του Σ ακουμπά σε τοίχο με τον οποίο παρουσιάζει συντελεστή στατικής τριβής $\mu = 0,5$, ενώ το αριστερό άκρο του είναι δεμένο σε ελατήριο σταθεράς k . Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο, που μπορούμε να το μετακινούμε. Αρχικά το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά $\Delta\ell = 0,1 \text{ m}$. Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$ και η απόσταση $(A\Delta) = d = 4 \text{ m}$.



α. Να βρείτε την δύναμη που ασκεί η άρθρωση στη δοκό και την δύναμη που ασκεί το νήμα στο σώμα Σ.

Μονάδες 5

β. Αν το σώμα Σ μόλις που δεν ολισθαίνει στον τοίχο να βρείτε την σταθερά του ελατηρίου.

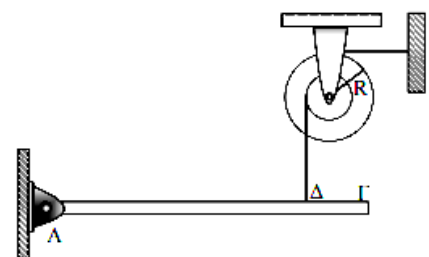
Μονάδες 7

γ. Αν διπλασιάσουμε την συσπίρωση του ελατηρίου ποια η μέγιστη μάζα m_1 που μπορούμε να τοποθετήσουμε οπουδήποτε πάνω στην δοκό, ώστε το σώμα Σ να συνεχίσει να παραμένει ακίνητο.

Μονάδες 6

δ. Δένουμε το νήμα που είναι τυλιγμένο στον μεγάλο κύλινδρο της τροχαλίας στον οριζόντιο τοίχο όπως στο σχήμα. Η τροχαλία έχει συνολικά μάζα $M_1 = 1 \text{ kg}$.

Να υπολογίσετε την δύναμη που ασκεί ο άξονας στην διπλή τροχαλία.



Μονάδες 7