

ΦΥΣΙΚΗ

Ο.Π. ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΘΕΜΑ Α

I. Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Τροχός κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει σε κεκλιμένο επίπεδο σταθερής γωνίας κλίσης

$$\varphi = 30^\circ \text{ και δέχεται δύναμη μέτρου } F = \frac{w}{3}$$

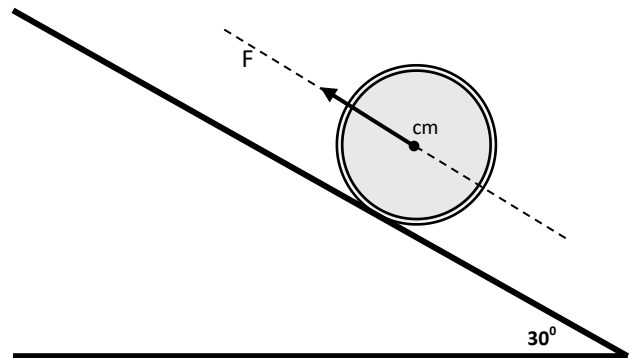
όπου w το βάρος του τροχού στη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου με φορά προς τα πάνω. Ο τροχός δέχεται στατική τριβή από το δάπεδο

α) που έχει τιμή ίση με το μηδέν

β) που έχει φορά προς τα πάνω

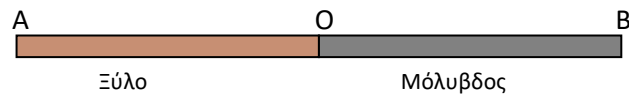
γ) που έχει φορά προς τα κάτω

δ) που η φορά της εξαρτάται από την φορά της ταχύτητας του κέντρου μάζας.



Μονάδες 5

Α2. Μια ράβδος ΑΟΒ αποτελείται από δύο λεπτά ομογενή τμήματα του ίδιου μήκους και του ίδιου όγκου που το ένα είναι ξύλινο και το άλλο από μόλυβδο όπως φαίνεται στο σχήμα.



Θέλουμε να αφήσουμε τη ράβδο να περιστραφεί από οριζόντια θέση γύρω από οριζόντιο ακλόνητο άξονα έτσι ώστε αυτή να κινηθεί σε κατακόρυφο επίπεδο. Μεγαλύτερη κινητική ενέργεια θα αποκτήσει η ράβδος, όταν στραφεί κατά 90° , αν την αφήσουμε να κινηθεί ως προς άξονα που διέρχεται από

α) το σημείο Ο

β) το άκρο Α

γ) το άκρο Β

δ) το κέντρο συμμετρίας του τμήματος που έχει την μεγαλύτερη μάζα.



A3. Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και την χρονική στιγμή $t_1 = T/8$, όπου T η περίοδος, διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με αρνητική ταχύτητα. Η αρχική φάση της ταλάντωσης είναι:

α) $\frac{3\pi}{4}$ β) $\frac{\pi}{4}$ γ) $\frac{5\pi}{4}$ δ) π

Μονάδες 5

A4. Σώμα Σ1 μάζας $m_1 = 3m$ κινείται με ταχύτητα αλγεβρικής τιμής $u_1 = +u$ πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο και συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα Σ2 μάζας $m_2 = m$. Η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας που έχει η σφαίρα Σ2 μετά την κρούση είναι

α) $u_2' = \frac{u}{2}$ β) $u_2' = \frac{2u}{3}$ γ) $u_2' = \frac{4u}{3}$ δ) $u_2' = \frac{3u}{2}$

Μονάδες 5

II. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες και να καταγράψετε τις απαντήσεις στο τετράδιο σας.

1. Η εξίσωση της συνέχειας στα ρευστά εκφράζει την αρχή διατήρησης της ύλης.
2. Στο στάσιμο κύμα μέγιστο πλάτος έχουν τα σημεία που βρίσκονται στο μέσο της απόστασης μεταξύ δυο διαδοχικών δεσμών.
3. Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής έχει διαστάσεις $kg \frac{m^2}{s}$
4. Η στροφορμή που έχει η Γη λόγω της περιφοράς της γύρω από τον Ήλιο μεταβάλλεται.
5. Όταν πηγή ήχου μήκους κύματος λ κινείται προς ακίνητο παρατηρητή τότε το μήκος κύματος του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής είναι διαφορετικό από λ .

Μονάδες 5



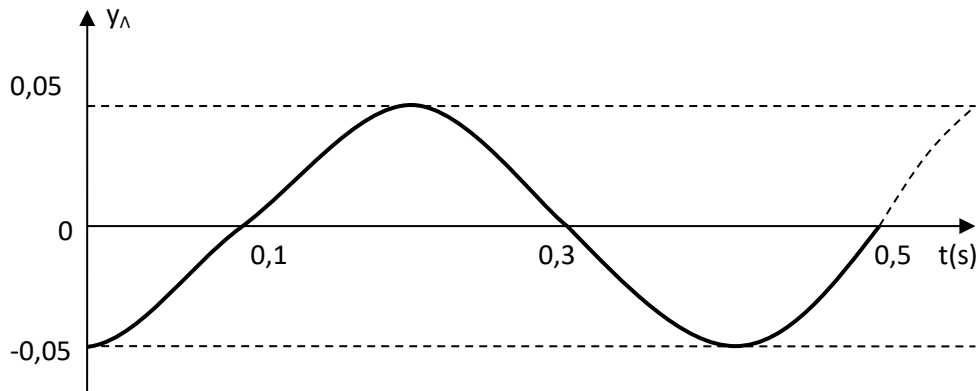
ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π1, Π2 ξεκινούν ταυτόχρονα την χρονική στιγμή $t=0$ να παράγουν εγκάρσια αρμονικά κύματα στην επιφάνεια υγρού. Η εξίσωση αρμονικής κίνησης κάθε πηγής είναι $y = 0,05 \cdot \eta\mu(20\pi t)$ (SI) και τα κύματα που παράγονται έχουν ταχύτητα $u = 4\text{ m/s}$. Ένα σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού απέχει από τις δύο πηγές αποστάσεις $r_1 = 2\text{ m}$ και $r_2 = 1,4\text{ m}$. Οι πηγές την χρονική στιγμή $t_1 = 0,6\text{ s}$ σταματούν ταυτόχρονα την αρμονική κίνησή τους.

Να παραστήσετε γραφικά την απομάκρυνση του σημείου Σ από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο. Εξηγήστε σύντομα την μορφή της γραφικής.

Μονάδες 5

B2. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Την χρονική στιγμή $t=0$ η διαταραχή φτάνει στην αρχή μέτρησης των αποστάσεων Ο και τη θέτει σε κίνηση προς τα πάνω δηλαδή κατά τη θετική φορά.



Ένα υλικό σημείο Λ με θετική θέση $x_\lambda = 0,6\text{ m}$ έχει απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο για $t \geq 0$, αυτή του σχήματος. Το σημείο Λ, την χρονική στιγμή $t=0$, βρίσκεται στην απομάκρυνση που φαίνεται στο σχήμα για πρώτη φορά.

Η εξίσωση του κύματος που διαδίδεται στο μέσο είναι:

α) $y = 0,05\eta\mu 2\pi \left(5t - \frac{5x}{4} \right)$

β) $y = 0,05\eta\mu 2\pi \left(2,5t + \frac{5x}{4} \right)$

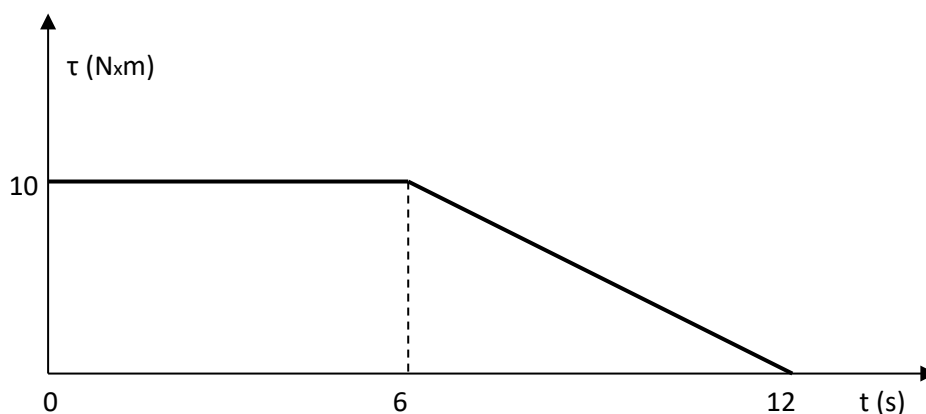
γ) $y = 0,05\eta\mu 2\pi \left(5t + \frac{5x}{8} \right)$

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας



B3. Ομογενής δίσκος περιστρέφεται γύρω από τον ακλόνητο άξονα συμμετρίας του που είναι κάθετος στο επίπεδό του με γωνιακή ταχύτητα $\omega_0 = 5\text{rad/s}$. Από την χρονική στιγμή $t=0$ και μετά ο δίσκος δέχεται ροπή τις ίδιες φορές με την γωνιακή ταχύτητα, η χρονική μεταβολή της οποίας φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα συμμετρίας του είναι $I_{cm} = 2\text{kg} \cdot \text{m}^2$.



I. Η χρονική στιγμή που ο δίσκος αποκτά μέγιστη γωνιακή ταχύτητα είναι η

α) $t = 0$
 β) $t_1 = 6\text{s}$
 γ) $t_2 = 12\text{s}$.

II. Η μέγιστη γωνιακή ταχύτητα που αποκτά ο δίσκος είναι ίση με

α) $\omega = 35\text{rad/s}$
 β) $\omega = 30\text{rad/s}$
 γ) $\omega = 50\text{rad/s}$

Να επιλέξετε τις σωστές προτάσεις.

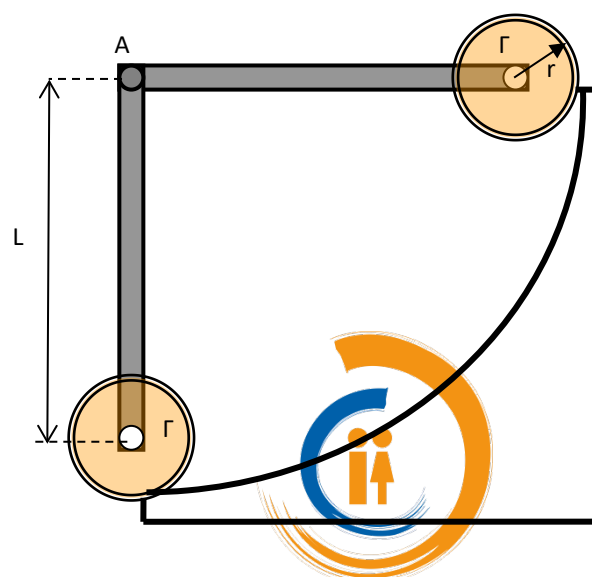
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Μονάδες 5

B4. Το σύστημα του σχήματος αποτελείται από ομογενή ράβδο ΑΓ μάζας m και μήκους L που μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο Α. Στο άλλο άκρο Γ έχουμε προσαρμόσει ομογενές δίσκο της ίδιας μάζας m και ακτίνας $r < L$ ο οποίος μπορεί και αυτός να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον οριζόντιο άξονα συμμετρίας του που διέρχεται από το σημείο Γ.

Το σύστημα αφήνεται να κινηθεί σε ακλόνητο τεταρτοκυκλικό οδηγό με την



ράβδο να βρίσκεται σε οριζόντια θέση και τον δίσκο να ακουμπά στον οδηγό.
Ο δίσκος κατά την διάρκεια κίνησης του συστήματος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει στον οδηγό ενώ η ράβδος στρέφεται ως προς τον άξονα περιστροφής της.
Το σύστημα εγκαταλείπει τον οδηγό με την ράβδο εκείνη τη στιγμή να είναι κατακόρυφη και να έχει γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω ως προς τον άξονά της.

I. Την στιγμή που το σύστημα αφήνει τον οδηγό η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του έχει:

- α) ίδια κατεύθυνση με την γωνιακή ταχύτητα της ράβδου.
- β) αντίθετη κατεύθυνση από την γωνιακή ταχύτητα της ράβδου.
- γ) κάθετη διεύθυνση ως προς την διεύθυνση της γωνιακής ταχύτητας της ράβδου.

II. Όταν το σύστημα αφήνει τον οδηγό η κινητική ενέργεια της ράβδου είναι ίση με τα $\frac{2}{11}$ της απόλυτης τιμής της μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του συστήματος «ράβδος- δίσκος» από τη στιγμή που αφέθηκε ελεύθερο μέχρι να φτάσει στη θέση αυτή.

Η γωνία ϕ που σχηματίζει η ράβδος με την κατακόρυφο που διέρχεται από το σημείο A, την στιγμή που σταματά στιγμιαία για πρώτη φορά από την στιγμή που το σύστημα αφήνει τον οδηγό, ικανοποιεί τη σχέση:

α) $\sin\phi = \frac{2}{11}$ β) $\sin\phi = \frac{3}{11}$ γ) $\sin\phi = 0$

Να επιλέξετε τις σωστές απαντήσεις και να τις δικαιολογήσετε.

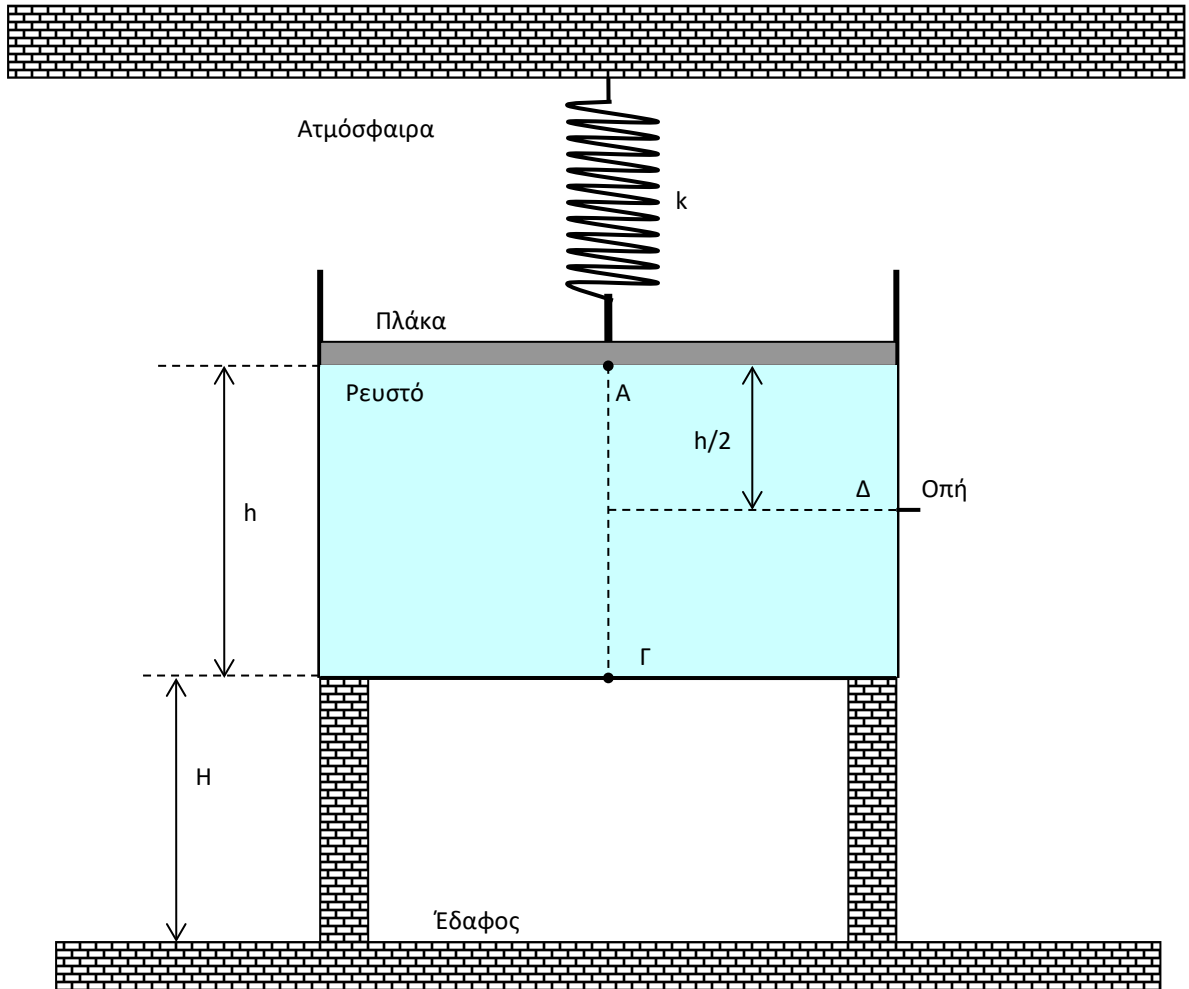
Δίνεται η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του

$$I_{cm(\Delta)} = \frac{1}{2}mr^2.$$

Μονάδες 8



ΘΕΜΑ Γ



Ακλόνητα στερεωμένο ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο (Π) φράσσεται με υδατοστεγής λεπτή ορθογώνια πλάκα που έχει διαστάσεις $2m \times 0.3m$ και μάζα $M = 200kg$.

Το παραλληλεπίπεδο (Π) περιέχει ιδανικό ρευστό πυκνότητας $\rho = 1250 \frac{kg}{m^3}$ σε

ύψος $h = 2m$. Η πλάκα μπορεί να κινείται κατακόρυφα χωρίς τριβές και συγκρατείται στο κέντρο μάζας της με ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k = 10.000N/m$ το οποίο είναι συσπειρωμένο κατά $x = 0,4m$. Η πλάκα ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα ενώ το άλλο άκρο του ελατηρίου στηρίζεται στην οροφή.

Γ1. Να υπολογίσετε την μάζα του ρευστού που περιέχεται στο (Π).

Γ2. Να υπολογίσετε την πίεση του ρευστού στο σημείο A που βρίσκεται ακριβώς κάτω από το κέντρο συμμετρίας της ορθογώνιας πλάκας καθώς και την πίεση σε ένα σημείο που είναι το μέσο του ευθυγράμμου τμήματος ΑΓ.

Μονάδες 2

Μονάδες 5



Ανοίγουμε την χρονική στιγμή $t=0$ στη πλάγια έδρα του (Π) ,στο σημείο Δ του σχήματος, μικρή οπή εμβαδού διατομής $A = 0,5\text{cm}^2$.

Γ3. Να υπολογίσετε την παροχή του ρευστού που εξέρχεται και το βεληνεκές της φλέβας του ρευστού.

Μονάδες 5

Γ4. Να εξετάσετε αν η εξερχόμενη φλέβα του ρευστού, μέχρι να φτάσει στο έδαφος, μεταβάλλει σε ποσοστό μεγαλύτερο από 50% το εμβαδόν διατομής της σε σχέση με αυτό που έχει την στιγμή που εξέρχεται από την οπή.

Μονάδες 4

Γ5. Στο σημείο πρόσπτωσης της φλέβας υπάρχει ανοιχτό δοχείο με παράπλευρα τοιχώματα μικρού ύψους. Να υπολογίσετε την χρονική στιγμή που το δοχείο αποκτά υγρό όγκου $V = 3L$. Μέχρι εκείνη τη στιγμή η ταχύτητα εκροής στην οπή να θεωρηθεί πρακτικά σταθερή.

Μονάδες 4

Γ6. Αντικαθιστούμε το ελατήριο με ένα άλλο ιδανικό του ίδιου φυσικού μήκους αλλά διαφορετικής σταθεράς k_2 και παρατηρούμε ότι το βεληνεκές της φλέβας του ρευστού που εξέρχεται από το σημείο Δ αυξάνεται κατά $\frac{200}{3}\%$. Να υπολογίσετε την σταθερά k_2 .

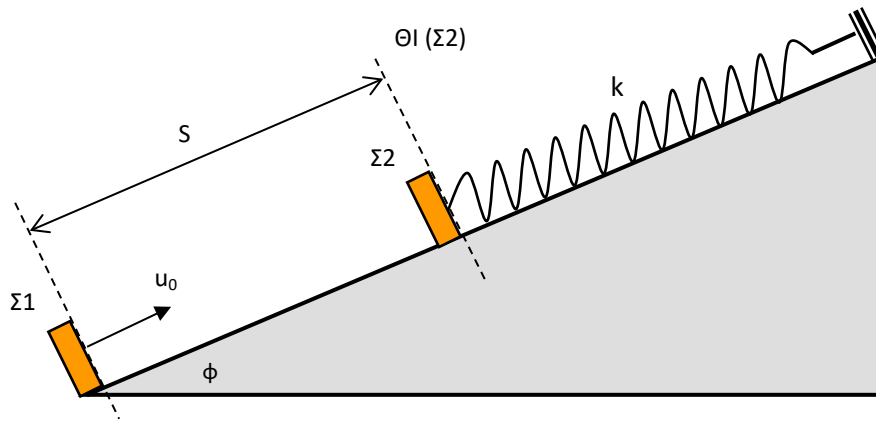
Μονάδες 5

Να θεωρήσετε γενικά το εμβαδόν της πλάκας πολύ μεγαλύτερο από το εμβαδόν της οπής.

Δίνονται : $g = 10\text{m} / \text{s}^2$ $p_{atm} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ $H = 4\text{m}$



ΘΕΜΑ Δ



Τα σώματα $\Sigma 1$ και $\Sigma 2$ του σχήματος έχουν αμελητέες διαστάσεις και ίσες μάζες $m_1 = m_2 = 4\text{kg}$. Το σώμα $\Sigma 2$ ισορροπεί δεμένο στο ένα άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=400\text{N/m}$ το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο στην κορυφή του λείου κεκλιμένου επιπέδου γωνίας κλίσης $\phi=30^\circ$. Το σώμα $\Sigma 1$ βρίσκεται ακίνητο στη βάση του επιπέδου.

Η απόσταση μεταξύ της θέσης ισορροπίας του σώματος $\Sigma 2$ και του σώματος $\Sigma 1$ είναι $S = 13,5\text{m}$ όπως φαίνεται στο σχήμα.

Το σώμα $\Sigma 2$ εκτοξεύεται από τη θέση που βρίσκεται με ταχύτητα που έχει τη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου και μέτρο 2m/s . Αμέσως μετά εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A .

Κάποια μεταγενέστερη χρονική στιγμή το σώμα $\Sigma 1$ εκτοξεύεται και αυτό από την βάση του κεκλιμένου επιπέδου παράλληλα, ως προς την διεύθυνσή του, με ταχύτητα $u_0 = 13\text{m/s}$.

Η κρούση του $\Sigma 1$ με το $\Sigma 2$ είναι ακαριαία κεντρική, πλαστική και γίνεται μια χρονική στιγμή που το ελατήριο εμφανίζει την μεγαλύτερη δυνατή επιμήκυνσή του.

Δ1. Να υπολογίσετε το πλάτος A της ταλάντωσης του $\Sigma 2$ πριν γίνει η σύγκρουση με το $\Sigma 1$.

Μονάδες 4

Δ2. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος $\Sigma 1$ ελάχιστα πριν συγκρουστεί με το $\Sigma 2$.

Μονάδες 5

Αμέσως μετά την κρούση των σωμάτων $\Sigma 1, \Sigma 2$ το σύστημα ελατήριο συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Δ3. Να γράψετε την χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του. Να επιλέξετε ως αρχή μέτρησης των χρόνων την στιγμή που το συσσωμάτωμα σταματά στιγμιαία για πρώτη φορά μετά τη κρούση και θετική φορά προς τα πάνω στη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου.

Μονάδες 6

Δ4. Να υπολογίσετε την δυναμική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο ελατήριο τη στιγμή που το συσσωμάτωμα σταματά στιγμιαία για πρώτη φορά μετά τη κρούση.

Μονάδες 4

Δ5. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του συσσωματώματος όταν αυτό κατέρχεται και το ελατήριο έχει δυναμική ενέργεια ίση με 2J ,η οποία εκείνη τη στιγμή αυξάνεται.

Μονάδες 6

Δίνεται $g = 10m / s^2$

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ ΑΡΗΣ – ΚΑΤΣΑΡΟΥ ΚΑΤΕΡΙΝΑ
ΧΡΥΣΟΒΕΡΓΗΣ ΘΑΝΑΣΗΣ**

