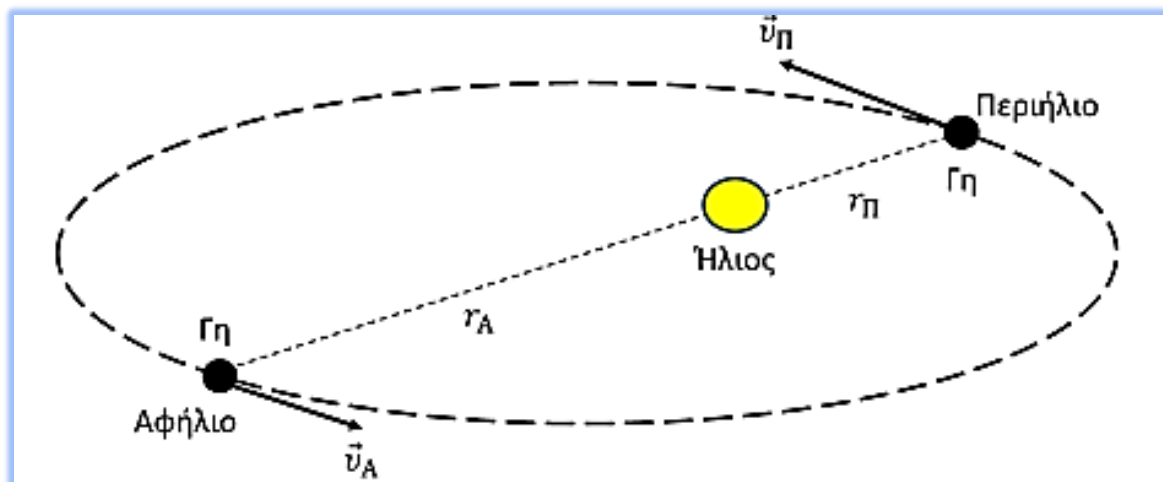
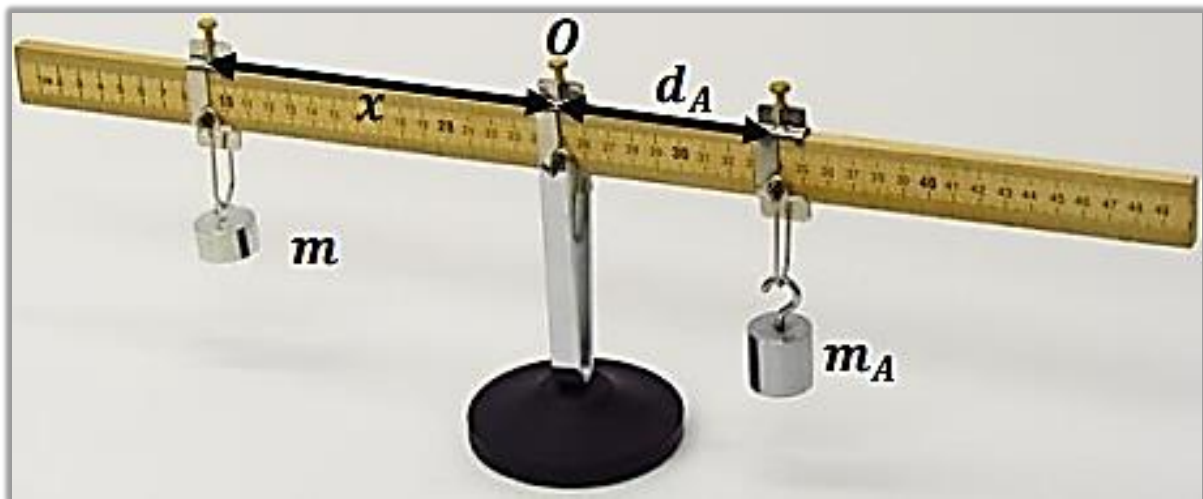


ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΜΕΝΗΣ ΔΥΣΚΟΛΙΑΣ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΘΕΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

2⁰ ΚΕΦΑΛΑΙΟ: «ΣΤΕΡΕΟ» (Δ' ΘΕΜΑΤΑ)

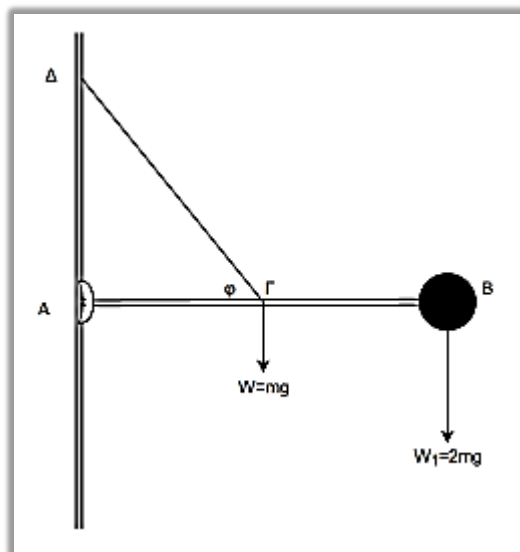


ΤΡΑΠΕΖΑ ΘΕΜΑΤΩΝ Δ ΘΕΜΑΤΑ: «ΣΤΕΡΕΟ»

1. Δ ΘΕΜΑ 26359

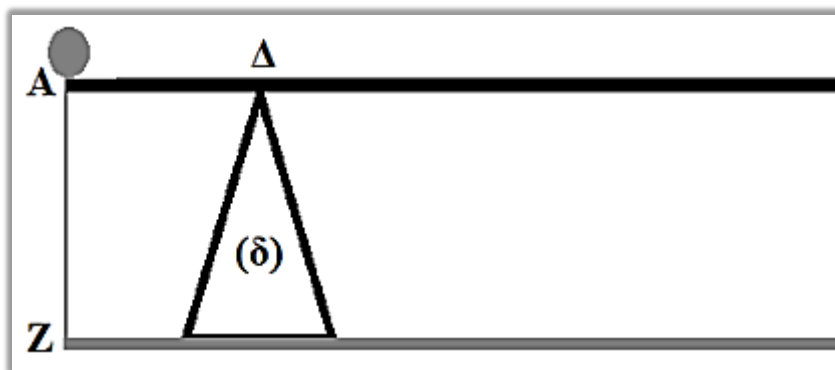
Το άκρο Β ομογενούς ράβδου ΑΒ μήκους $L = 4 \text{ m}$ και μάζας $m = 1,5 \text{ kg}$ φέρει σώμα αμελητέων διαστάσεων και μάζας $2m = 3 \text{ kg}$, ενώ το άκρο Α αρθρώνεται σε κατακόρυφο τοίχο. Η ράβδος κρατείται οριζόντια με τη βοήθεια αβαρούς νήματος μήκους $L = 4 \text{ m}$. Το ένα άκρο του νήματος δένεται στο μέσο Γ της ράβδου και το άλλο σε ένα σημείο Δ του τοίχου, ψηλότερα από το Α. Να υπολογίσετε:

- 4.1. τη γωνία φ που περιέχεται μεταξύ των τμημάτων ΓΔ και ΓΑ. **Μονάδες 4**
 - 4.2. το μέτρο της τάσης T του νήματος. **Μονάδες 7**
 - 4.3. τα μέτρα των συνιστωσών δυνάμεων F_x, F_y που δέχεται η ράβδος από τον τοίχο, **Μονάδες 8**
 - 4.4. το μέτρο και τη διεύθυνση της συνολικής δύναμης F που δέχεται από τον τοίχο η ράβδος. **Μονάδες 6**
- Δίνονται: $\sin \pi/3 = 1/2$, $\eta\mu\pi/3 = \sqrt{3}/2$ και $g = 10 \text{ m/s}^2$



2. Δ ΘΕΜΑ 24803

Άκαμπτη ομογενής σανίδα ΑΓ, μήκους $L = 3 \text{ m}$ και βάρους $W = 200 \text{ N}$ στηρίζεται στο σημείο Δ σε ένα υποστήριγμα (δ) και ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια κατακόρυφου, αβαρούς και μη εκτατού νήματος, ΑΖ, όπως στο σχήμα. Στο άκρο Α της σανίδας έχει στερεωθεί ακλόνητα σφαίρα, βάρους $W_1 = 100 \text{ N}$, οπότε η τάση του νήματος ΑΖ ισούται με μηδέν.



- 4.1. Να υπολογίσετε την απόσταση $(A\Delta) = d$. **Μονάδες 6**
- 4.2. Στη σανίδα και στο άλλο άκρο της Γ τοποθετούμε σώμα (σ), βάρους $W_\sigma = 200 \text{ N}$. Αν θεωρήσουμε ότι η σανίδα συνεχίζει να ισορροπεί, να υπολογίσετε το μέτρο της αντίδρασης που δέχεται η σανίδα από το υποστήριγμα (δ). Το νήμα θα κοπεί ή όχι; Δικαιολογήστε την απάντησή σας. Δίνεται το όριο θραύσης του νήματος $T_{\theta\rho} = 500 \text{ N}$. **Μονάδες 7**
- 4.3. Μεταφέρουμε το σώμα (σ) από τη θέση Γ στο μέσο της σανίδας. Να υπολογίσετε την τάση του νήματος, λαμβάνοντας υπόψη ότι η σανίδα ισορροπεί. **Μονάδες 5**
- 4.4. Επαναφέρουμε το σώμα (σ) στο άκρο Γ της σανίδας και τη χρονική στιγμή $t = 0$ ασκούμε σ' αυτό μία κατακόρυφη δύναμη $F \rightarrow$ με φορά προς τα κάτω. Το μέτρο της δύναμης $F \rightarrow$ μεταβάλλεται σύμφωνα με τη σχέση: $F = 20 + 5t \text{ (S.I.)}$. Αν θεωρήσουμε ότι η σανίδα ισορροπεί, να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή όπου το νήμα θα κοπεί. **Μονάδες 7**

3. Δ ΘΕΜΑ 25795

Ομογενής ράβδος ΑΒ έχει μήκος $L = 1 \text{ m}$, μάζα $m = 900 \text{ g}$ και ισορροπεί σε οριζόντια θέση με την βοήθεια αβαρούς μη εκτατού νήματος που δένεται σε οροφή και σχηματίζει με τη κατακόρυφο γωνία φ τέτοια ώστε $\eta\mu\varphi = 0,87$ και $\sin\varphi = 0,5$, όπως φαίνεται στο σχήμα: Η ράβδος μπορεί να

περιστρέφεται κατακόρυφα, με τη βοήθεια άρθρωσης, γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α και είναι κάθετος σ' αυτή. Στο μέσο της ράβδου, έστω σημείο Γ, τοποθετούμε κυκλική στεφάνη μάζας $m_1 = 100 \text{ g}$ και ακτίνας $R = 10 \text{ cm}$. Το όριο θραύσης του νήματος δίνεται $T_{\theta\rho} = 10,5 \text{ N}$.

4.1. Να υπολογίσετε την τάση του νήματος, όταν τοποθετήσαμε την στεφάνη στην θέση Γ.

Μονάδες 6

4.2. Να βρείτε πόσο κοντά στο Β μπορούμε να τοποθετήσουμε την στεφάνη χωρίς να σπάσει το νήμα.

Μονάδες 6 4.3. Να κάνετε την γραφική

παράσταση της τάσης του νήματος σε συνάρτηση με την απόσταση x της στεφάνης από το σημείο Γ καθώς μετακινείται προς το σημείο όπου σπάει το νήμα.

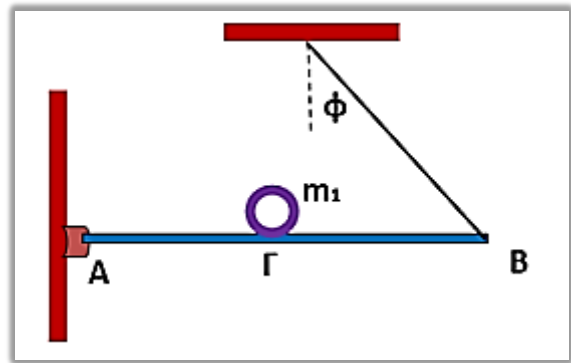
Μονάδες 7

Εκτοξεύουμε την στεφάνη από το σημείο Γ προς το άκρο Β, με αρχική ταχύτητα u_0 . Συγχρόνως, ασκούνται σε αυτή κατάλληλες δυνάμεις ώστε να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει, εκτελώντας ομαλά επιβραδυνόμενη κίνηση με επιβράδυνση $a_{cm} = 0,25 \text{ m/s}^2$ και σταματά μετά από χρόνο $\Delta t = 1 \text{ s}$.

4.4. Να υπολογίσετε τον αριθμό των περιστροφών που εκτέλεσε έως τότε.

Μονάδες 6

Δίνεται: $g = 10 \text{ m/s}^2$.



4. Δ ΘΕΜΑ 25610

Στην περιφέρεια μιας ακίνητης τροχαλίας, ακτίνας $R = 30 \text{ cm}$ είναι τυλιγμένο σκοινί μεγάλου μήκους. Ασκώντας στο σκοινί την χρονική στιγμή $t = 0$ οριζόντια δύναμη $F = 20 \text{ N}$ περιστρέφουμε την τροχαλία. Βρέθηκε ότι όταν η τροχαλία έχει κάνει 4 π περιστροφές, έχει αποκτήσει γωνιακή ταχύτητα $\omega = 8 \text{ rad/s}$. Με βάση αυτά τα δεδομένα, να βρείτε:

4.1. Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της τροχαλίας.

Μονάδες 6

4.2. Τη γραμμική ταχύτητα του ανώτερου σημείου της τροχαλίας την χρονική στιγμή $t_1 = 3 \text{ s}$.

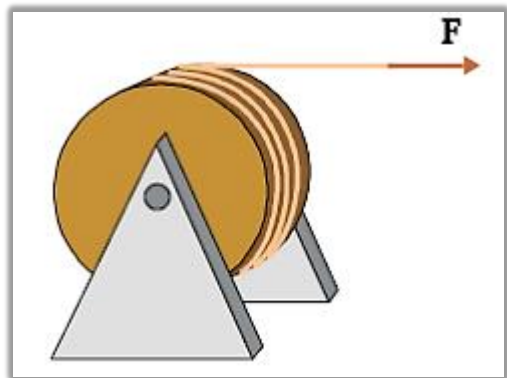
Μονάδες 6

4.3. Την συνολική ροπή των δυνάμεων που δέχεται η τροχαλία ως προς τον άξονα περιστροφής της.

Μονάδες 6

4.4. Το μήκος του νήματος που ξετυλίγεται από την τροχαλία στην διάρκεια του τέταρτου δευτερολέπτου της κίνησής της.

Μονάδες 7



5. Δ ΘΕΜΑ 26932

Αυτοκίνητο μεταφέρει ένα ρυμουλκούμενο τροχόσπιτο, κινούμενο σε οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα. Το αυτοκίνητο και το τροχόσπιτο συνδέονται στο σημείο Α, όπου η ρυμούλκα (το κομμάτι που εξέχει από το τροχόσπιτο προς τα εμπρός) συνδέεται με τον κοτσαδόρο (το κομμάτι που εξέχει από το αυτοκίνητο προς τα πίσω). Το κέντρο μάζας του τροχόσπιτου (μαζί με το φορτίο του) είναι σημειωμένο στο σχήμα. Το σχήμα είναι σχεδιασμένο υπό κλίμακα. Με βάση τις προδιαγραφές, η κατακόρυφη δύναμη στο σημείο Α πρέπει να είναι μεταξύ 1500 N και 12000 N . Η μάζα του τροχόσπιτου (μαζί με το φορτίο του) είναι 3.500 kg . Η μάζα του τροχόσπιτου (μαζί με το φορτίο του) είναι 3.500 kg .

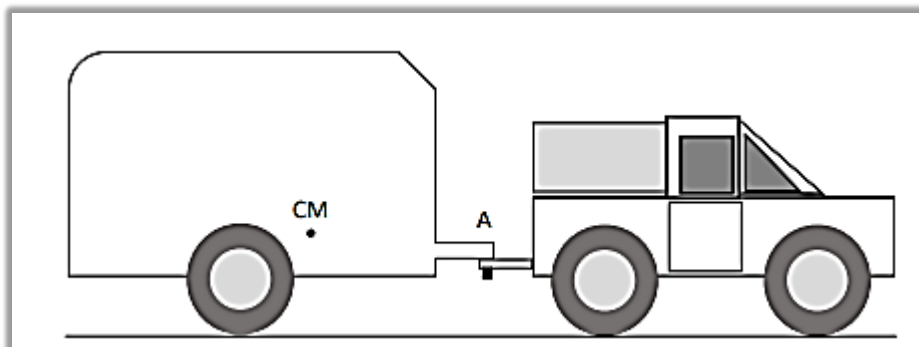
4.1. Στο φύλλο απαντήσεων να σχεδιάσετε ένα απλό αντίγραφο του σχήματος και να σχεδιάσετε τις κατακόρυφες δυνάμεις που ασκούνται στο τροχόσπιτο.

Μονάδες 5

4.2. Να γράψετε τις εξισώσεις που πρέπει να ικανοποιούν οι κατακόρυφες δυνάμεις του ερωτήματος 4.1 κατά την ευθύγραμμη, οριζόντια κίνηση του συστήματος αυτοκινήτου-τροχόσπιτου.

Μονάδες 6

4.3. Να εξηγήσετε τι κίνδυνος υπάρχει αν το μέτρο της κατακόρυφης δύναμης στο σημείο A ξεπερνάει το άνω όριο των προδιαγραφών, και να εξετάσετε αν η δύναμη που ασκείται στο σημείο A είναι ανάμεσα στα όρια που ορίζουν οι προδιαγραφές.



Μονάδες 7

4.4. Θέλουμε το τροχόσπιτο να κουβαλήσει επιπλέον φορτίο 700 kg . Εξηγήστε τι θα συμβεί στην κατακόρυφη δύναμη στο σημείο A αν το τοποθετήσουμε στο μπροστινό μέρος του τροχόσπιτου.

Μονάδες 7

Για τις τιμές των φυσικών σταθερών που θα χρειαστείτε, να συμβουλευτείτε το τυπολόγιο που θα σας δοθεί.

6. Δ ΘΕΜΑ 25250

Ένας τροχός στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, που είναι κάθετος στο επίπεδό του και διέρχεται από το κέντρο του. Ο τροχός έχει ακτίνα $R = 0,6\text{ m}$ και αρχικά κινείται με γωνιακή ταχύτητα $\omega_0 = 4\text{ rad/s}$. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ ο τροχός αρχίζει να επιταχύνεται με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση $\alpha_{\gamma\omega\nu,1} = 2\text{ rad/s}^2$. Τη χρονική στιγμή $t_1 = 3\text{ s}$ σταματά να επιταχύνεται και μέχρι τη χρονική στιγμή $t_2 = 5\text{ s}$ στρέφεται ομαλά. Να προσδιορίσετε:

4.1. το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας ενός σημείου Λ του τροχού που απέχει από το κέντρο του απόσταση R_2 , τη χρονική στιγμή $t = 1\text{ s}$,

Μονάδες 6

4.2. τις εξισώσεις της γωνιακής ταχύτητας συναρτήσει του χρόνου για τα επιμέρους χρονικά διαστήματα, από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, μέχρι τη στιγμή $t = 5\text{ s}$,

Μονάδες 6

4.3. τη γωνιακή μετατόπιση από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0\text{ s}$ έως $t = 5\text{ s}$,

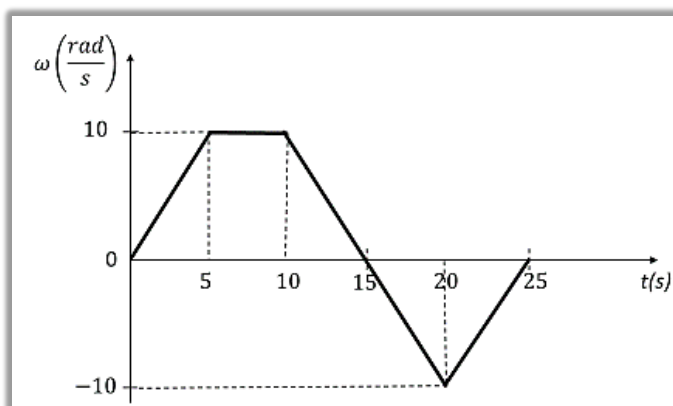
Μονάδες 7

4.4. τον αριθμό των περιστροφών του τροχού, για το χρονικό διάστημα από τη στιγμή 3 s μέχρι τη στιγμή 5 s .

Μονάδες 6

7. Δ ΘΕΜΑ 25639

Λεπτός ισοπαχής δακτύλιος κέντρου Ο και ακτίνας $R = 1\text{ m}$ περιστρέφεται γύρω από άξονα Ζ'Ζ που περνά από το Ο και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του δακτυλίου συναρτήσει του χρόνου παριστάνεται γραφικά στο παρακάτω διάγραμμα. Θετική είναι η φορά περιστροφής αντίθετα από τους δείκτες του ρολογιού (αριστερόστροφη).



4.1. Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση σε κάθε μια από τις πέντε επιμέρους κινήσεις του δακτυλίου και να εξηγήσετε το είδος κάθε επιμέρους κίνησης.

Μονάδες

10

4.2. Να υπολογίσετε τη συνολική γωνία στροφής του δακτυλίου από $t = 0$ έως $t = 25\text{ s}$. **Μονάδες 5**

4.3. Να παραστήσετε γραφικά, σε σύστημα ορθογώνιων βαθμολογημένων αξόνων, την αλγεβρική τιμή της ροπής που δέχεται στοιχειώδης μάζα $m = 0,1\text{ Kg}$ του δακτυλίου από $t = 0$ έως $t = 25\text{ s}$.

Μονάδες 10

8. Δ ΘΕΜΑ 25248

Ένας τροχός στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα, που είναι κάθετος στο επίπεδο του και διέρχεται από το κέντρο του. Για τον τροχό αυτό η γωνιακή του ταχύτητα μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διάγραμμα.

4.1. Αν η γωνιακή μετατόπιση του τροχού από τη χρονική στιγμή $t_2 = 4s$ έως τη χρονική στιγμή $t_{τελ}$, που ο τροχός ακινητοποιείται, είναι ίση με $\Delta\theta_3 = 5rad$, να προσδιορίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση του τροχού, για το χρονικό διάστημα αυτό, καθώς και τη χρονική στιγμή $t_{τελ}$.

Μονάδες 7

4.2. Για τις επιμέρους κινήσεις που εκτελεί ο τροχός από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, μέχρι τη στιγμή $t_{τελ}$, να δώσετε τις τιμές της γωνιακής του επιτάχυνσης και στη συνέχεια να αποδώσετε σε διάγραμμα βαθμολογημένων αξόνων τη γωνιακή επιτάχυνση του τροχού σε συνάρτηση με τον χρόνο, για το παραπάνω χρονικό διάστημα της κίνησης

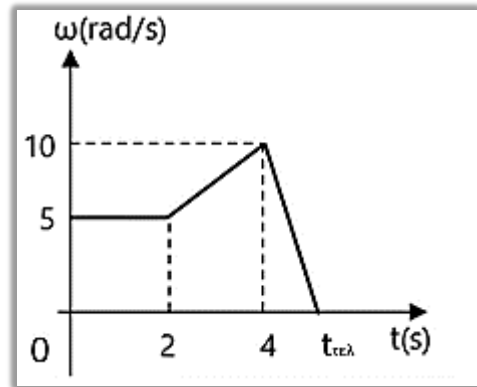
Μονάδες 6

4.3. Να προσδιορίσετε τη γωνιακή μετατόπιση του τροχού, κατά τη διάρκεια του 3ου δευτερολέπτου.

Μονάδες 6

4.4. Να προσδιορίσετε τον αριθμό των περιστροφών του τροχού από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0s$ έως τη στιγμή $t_{τελ}$.

Μονάδες 6



9. Δ ΘΕΜΑ 28600

Δύο μικρές σφαίρες A και B , με ίσες ακτίνες και μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα, έχουν δεθεί στα κάτω άκρα μη ελαστικών νημάτων ίσου μήκους l , τα πάνω άκρα των οποίων είναι δεμένα στην ίδια οροφή (σχήμα). Όταν οι δύο σφαίρες ισορροπούν ακίνητες, τα νήματα που τις κρατούν είναι κατακόρυφα, οι σφαίρες εφάπτονται και τα κέντρα τους είναι στην ίδια οριζόντια ευθεία. Εκτρέπουμε τη σφαίρα A από την αρχική θέση ισορροπίας της και την φέρνουμε σε θέση, όπου το κέντρο της ανήκει στο αρχικό κατακόρυφο επίπεδο και το νήμα της είναι τεντωμένο και οριζόντιο. Από τη θέση αυτή την αφήνουμε ελεύθερη να κινηθεί, οπότε συγκρούεται με τη B κεντρικά και ελαστικά. Οι αντιστάσεις αέρα αγνοούνται και διαπιστώσαμε ότι μετά την κρούση οι δύο σφαίρες κινούνται αντίθετα και φτάνουν ταυτόχρονα στο ίδιο ύψος ως προς το αρχικό οριζόντιο επίπεδο ηρεμίας τους (σχήμα). Δίνεται ότι η μάζα της σφαίρας A είναι $m_1 = 300\text{ g}$, το μήκος των νημάτων $l = 0,8\text{ m}$ και ότι το μέτρο της επιτάχυνσης βαρύτητας μπορεί να θεωρηθεί $g = 10\text{ m/s}^2$. Για διευκόλυνση πράξεων, δίνεται κατά προσέγγιση ότι ισχύει $\sqrt{7} \approx 8/3$. Να υπολογίσετε:

4.1. Τη μάζα m_2 της σφαίρας B .

Μονάδες 6

4.2. Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής της σφαίρας A ακριβώς πριν την σύγκρουσή της με την ακίνητη B , ενώ το νήμα της έχει γίνει κατακόρυφο.

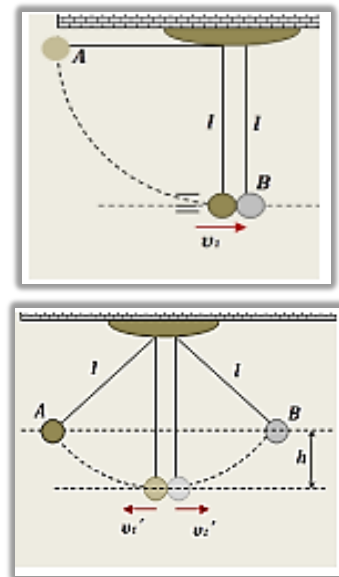
Μονάδες 6

4.3. Το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της σφαίρας A , ως προς άξονα στο σημείο O γύρω από το οποίο περιστρέφεται, κατά την κίνησή της από το σημείο που την αφήσαμε ελεύθερη να κινηθεί, μέχρι την σύγκρουσή της με τη σφαίρα B .

Μονάδες 6

4.4 Το μέτρο του μέγιστου ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της σφαίρας B , ως προς άξονα στο σημείο O γύρω από το οποίο περιστρέφεται, κατά την κίνησή της μετά την κρούση των δύο σφαιρών.

Μονάδες 7



10. Δ ΘΕΜΑ 24456

Ένα νετρόνιο που κινείται με ταχύτητα μέτρου $v_n = 4 \cdot 10^7\text{ m/s}$ κατευθύνεται προς αρχικά ακίνητο πυρήνα πρώτιου (πυρήνας ^1_1H). Η κρούση των δύο σωματιών είναι κεντρική ελαστική. Αμέσως μετά την κρούση ο πυρήνας πρώτιου εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές ομογενούς μαγνητικού

πεδίου με την ταχύτητα v_1 που απέκτησε. Η ένταση του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο $B = 1T$. Για τις μάζες του πρωτονίου και του νετρονίου να συμβουλευτείτε το τυπολόγιο που σας δίνεται μαζί με τις εκφωνήσεις. Να υπολογίσετε:

4.1. Το μέτρο v_1 της ταχύτητας του πυρήνα πρώτιου μετά την κρούση και το ποσοστό απώλειας της κινητικής ενέργειας, $\alpha_1\%$, του νετρονίου κατά την κρούση. **Μονάδες 8**

4.2. Την ακτίνα R και την περίοδο T της κυκλικής κίνησης του πυρήνα πρώτιου μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο. **Μονάδες 8**

4.3. Το μέτρο της στροφορμής του πυρήνα πρώτιου κατά την κίνησή του μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο, ως προς τον άξονα που περνά από το κέντρο O της κυκλικής του τροχιάς και είναι κάθετος σε αυτήν. **Μονάδες 4**

Αν το νετρόνιο που κινείται με ταχύτητα v_n κατευθύνεται προς αρχικά ακίνητο πυρήνα τρίτιου (πυρήνας ${}_1^3H$) και η κρούση των δύο σωματίων είναι κεντρική ελαστική να υπολογίσετε:

4.4. Το μέτρο v_n'' της ταχύτητας του νετρονίου αμέσως μετά την κρούση και το ποσοστό απώλειας, $\alpha_2\%$, της κινητικής ενέργειας του νετρονίου κατά την κρούση. **Μονάδες 5**