

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ
34^{ος} ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ
ΦΥΣΙΚΗΣ
Β' ΛΥΚΕΙΟΥ – Β' ΦΑΣΗ
30 ΜΑΡΤΙΟΥ 2024



ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ 1

Η διάμετρος των ηλεκτρικών καλωδίων υπολογίζεται μέσω της κλίμακας gauge με έναν ακέραιο αριθμό που αντιστοιχεί σε μία καθορισμένη τιμή σε mm. Καθώς ένα καλώδιο γίνεται πιο λεπτό, με μικρότερη διάμετρο, η τιμή gauge αυξάνεται. Διάμετρος 12-gauge αντιστοιχεί σε 2,053 mm, διάμετρος 14-gauge αντιστοιχεί σε 1,628 mm ενώ 10-gauge αντιστοιχεί σε 2,588 mm. Ένα χάλκινο καλώδιο 12-gauge μεταφέρει με ασφάλεια ρεύμα 20 A.

- α) Με ποιο ρυθμό θερμαίνεται μήκος 1 m από το καλώδιο αυτό;
- β) Τι θα συμβεί παρόμοια για ένα καλώδιο αλουμινίου 12-gauge;
- γ) Ποιος τύπος καλωδίου αλουμινίου θα ήταν ασφαλής (θα παρήγαγε την ίδια θερμική ισχύ);

Δίνονται: $\rho_{Cu} = 0,0179 \mu\Omega m$, $\rho_{Al} = 0,0290 \mu\Omega m$.

ΘΕΜΑ 2

Η ασφάλεια (fuse) f_1 περιλαμβάνει σύρμα αντίστασης R_1 το οποίο τήκεται αν τεθεί σε τάση 5 V και διαρρέεται από ρεύμα 0,1 A. Δεύτερη ασφάλεια f_2 με αντίσταση R_2 τήκεται για αντίστοιχες τιμές 6 V και 0,2 A.

- α) Οι f_1 , f_2 συνδέονται σε σειρά και το κύκλωμα τροφοδοτείται από τάση που αυξάνεται προοδευτικά. Για ποια τιμή τάσης θα έχουμε τήξη μιας ασφάλειας;
- β) Οι f_1 , f_2 συνδέονται παράλληλα και με πηγή μεταβαλλόμενης τάσης. Για ποια τιμή της έντασης που διαρρέει την πηγή θα συμβεί τήξη μιας ασφάλειας;

ΘΕΜΑ 3

Τα μικρά αεροσκάφη έχουν ηλεκτρικά συστήματα με τάση 24 V ενώ τα αυτοκίνητα με περίπου ίδιες απαιτήσεις σε ηλεκτρική ισχύ έχουν τάση 12 V. Υποστηρίζεται ότι αυτό συμβαίνει επειδή στα αεροσκάφη απαιτούνται λεπτότερα καλώδια που ζυγίζουν λιγότερο. Να ελέγξετε αυτόν τον ισχυρισμό.

Να δεχτείτε ότι τα καλώδια στις δύο περιπτώσεις έχουν κατά προσέγγιση το ίδιο μήκος.

ΘΕΜΑ 4

Στο ελεύθερο άκρο ενός κατακόρυφου, αβαρούς και μη εκτατού νήματος, αναρτημένου από σταθερό σημείο της οροφής, δένεται ένα μικρό αντικείμενο μάζας m . Το αντικείμενο κάποια στιγμή εκτοξεύεται οριζόντια με αρχική κινητική ενέργεια ίση με K_0 , οπότε το νήμα εκτρέπεται από την κατακόρυφο και το σώμα ακινητοποιείται στιγμιαία στη θέση που η διεύθυνση του νήματος σχηματίζει γωνία θ με την διεύθυνση της κατακορύφου και η τάση του νήματος έχει μέτρο ίσο με το μισό του μέτρου του βάρους του. Καθώς το σώμα επανέρχεται προς την αρχική του θέση και κατά τη στιγμή έστω t_1 που η διεύθυνση του νήματος σχηματίζει γωνία φ με την διεύθυνση της κατακορύφου, τα μέτρα της επιτροχίας και της κεντρομόλου επιτάχυνσης έχουν λόγο $\frac{\alpha_\epsilon}{\alpha_\kappa} = \frac{1}{2}$. Να βρεθούν:

- Οι τιμές των γωνιών θ και φ .
- Το ποσοστό % της αρχικής κινητικής ενέργειας K_0 , που έχει μετατραπεί σε δυναμική ενέργεια κατά τη χρονική στιγμή t_1 .
- Το μέτρο και η διεύθυνση του ρυθμού μεταβολής της ορμής κατά τη χρονική στιγμή t_1 .

Η αντίσταση από τον αέρα και η τριβή στα σημεία σύνδεσης του νήματος θεωρούνται αμελητέες. Δίνονται:

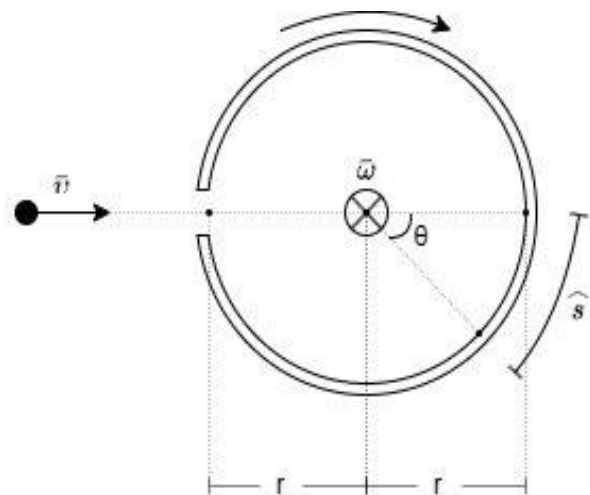
η επιτάχυνση της βαρύτητας ίση με g .

$$\eta\mu 30^\circ = \sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}, \quad \sigma\upsilon\nu 30^\circ = \eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

ΘΕΜΑ 5

Με το πείραμα «Zartman» χρησιμοποιείται διάταξη με σκοπό τη μέτρηση της ταχύτητας των μορίων ενός αερίου.

Ένας κύλινδρος με ακτίνα $r=0,5m$, περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα $\omega=60\pi \text{ rad/s}$ και σε μια κάθετη τομή του με κυκλικό σχήμα διαθέτει μια είσοδο από την οποία μπορούμε να κατευθύνουμε μια δέσμη μορίων ενός αερίου. Η εσωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου διαθέτει ειδική επίστρωση με φιλμ πάνω στο οποίο αφήνει το στίγμα του ένα μόριο εάν προσπέσει σε αυτή. Εάν ο κύλινδρος ήταν ακίνητος ένα μόριο μετά την είσοδό του θα διένυε το μήκος μιας διαμέτρου και θα άφηνε το στίγμα του απέναντι π.χ. σε ένα σημείο Α. Όταν όμως ο κύλινδρος



περιστρέφεται το στίγμα του μορίου θα αποτυπωθεί σε σημείο Β που αντιστοιχεί σε ένα τόξο $\widehat{s} = \widehat{AB}$ με αντίστοιχη επίκεντρη γωνία $\theta=30^\circ$. Με τον τρόπο αυτό η ταχύτητα u του μορίου υπολογίζεται ότι θα έχει μέτρο :

- A. $200m/s$ B. $240m/s$ Γ. $300m/s$ Δ. $360m/s$

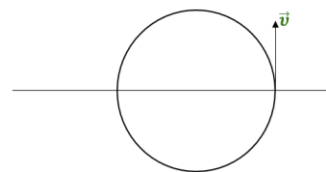
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

ΘΕΜΑ 6

Ένα σώμα διαγράφει κυκλική τροχιά ακτίνας $2,25m$. Κάποια χρονική στιγμή t_1 , το σώμα έχει γραμμική ταχύτητα μέτρου $4,5m/s$ με ρυθμό αύξησης $9m/s^2$.

Την συγκεκριμένη χρονική στιγμή, η γωνία ανάμεσα στην γραμμική ταχύτητα και την επιτάχυνση του σώματος είναι:

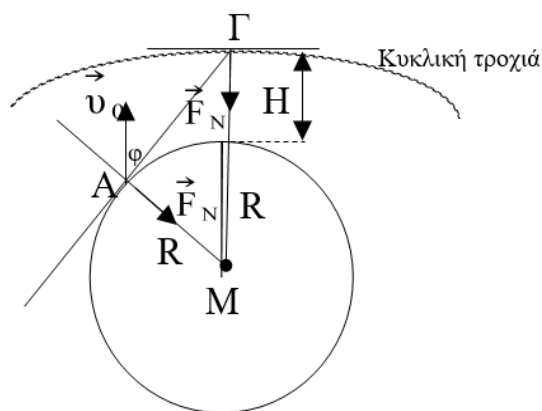
- A. 90° B. 0° Γ. 45° Δ. 60°



Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

ΘΕΜΑ 7

Ένα διαστημόπλοιο μάζας $m = 10^3 kg$ εκτοξεύεται από την επιφάνεια της Γης με αρχική ταχύτητα $u_0 = \sqrt{\frac{18}{21} g_0 R_\Gamma}$ και υπό γωνία φ ως προς την οριζόντια διεύθυνση, με $0 < \varphi < 90^\circ$. Το διαστημόπλοιο, εκτελώντας ελλειπτική τροχιά, φθάνει σε μέγιστο ύψος από την επιφάνεια της Γης $H = \frac{R_\Gamma}{2}$. Να θεωρήσετε τη Γη ακίνητη. Δίνονται: $g_0 = 10 \frac{m}{s^2}$, $R_\Gamma = 6400 km$ και $\pi = 3,14$.



A.

- Να αποδείξετε ότι το διαστημόπλοιο δεν διαφεύγει από την έλξη της Γης.
- Η ορμή που θα πρέπει να δοθεί στο διαστημόπλοιο, όταν φθάσει στο μέγιστο ύψος $H = \frac{R_\Gamma}{2}$, για να τεθεί σε κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη, ακτίνας $r_1 = R_\Gamma + H$.
- Το έργο του κινητήρα που φέρει το διαστημόπλοιο για να τεθεί στην κυκλική τροχιά ακτίνας r_1 .
- Η περίοδος περιστροφής του διαστημόπλοιου στην κυκλική τροχιά ακτίνας r_1 .

Να αμελήσετε τις όποιες δυνάμεις αντιστέκονται στην κίνηση του διαστημοπλοίου.

B. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα στην κυκλική τροχιά ακτίνας r_1 , τη χρονική στιγμή t_1 , το διαστημόπλοιο εισέρχεται σε περιοχή με **μη** μηδενική πυκνότητα διαπλανητικού αερίου, με αποτέλεσμα να χάνει μηχανική ενέργεια με μέσο ρυθμό $\lambda = 1,2 \cdot 10^5 \frac{J}{\text{περιφορά}}$. Η τροχιά του διαστημόπλοιου είναι σπειροειδής, αλλά για την απλοποίηση του προβλήματος θα δεχθούμε ότι είναι κυκλική, με «βραδέως ελαττούμενη ακτίνα».

- α) Να υπολογίσετε την απόσταση H_2 του διαστημόπλοιου από την επιφάνεια της Γης και την περίοδό του T_2 στο τέλος της 100^{ης} περιφοράς από τη χρονική στιγμή t_1 .
- β) Να υπολογίσετε το μέτρο της μέσης επιβραδύνουσας δύναμης κατά τη διάρκεια των 100 περιφορών.
- γ) Να βρείτε τη σχέση ανάμεσα στην κινητική και τη δυναμική ενέργεια του διαστημόπλοιου, σε κάθε σημείο της κίνησης του και να σχολιάσετε ενεργειακά την σπειροειδή τροχιά.