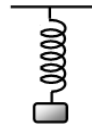


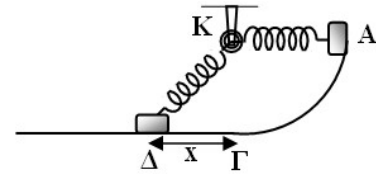


ΘΕΜΑ 1

Ιδανικό αβαρές ελατήριο σταθεράς k με φυσικό μήκος L είναι κατακόρυφο, με το πάνω άκρο του στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο. Στο κάτω άκρο του ελατηρίου κρέμεται μικρό σώμα (Σ) μάζας m , το οποίο ηρεμεί, ενώ το ελατήριο έχει επιμήκυνση ίση με d .



Στη συνέχεια τοποθετούμε το σύστημα ελατήριο-σώμα σε λείο κατακόρυφο τεταρτοκύκλιο ΑΓ ακτίνας $R = L$ και κέντρου Κ, έτσι ώστε ο άξονάς του να είναι οριζόντιος και να συμπίπτει με την οριζόντια ακτίνα του τεταρτοκυκλίου. Το μικρό σώμα (Σ) ακουμπάει στο πάνω άκρο Α του τεταρτοκυκλίου, ενώ παραμένει ενωμένο στο ένα άκρο του ελατηρίου. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι συνδεδεμένο στο κέντρο Κ του τεταρτοκυκλίου με τέτοιο τρόπο, ώστε το σύστημα ελατήριο-σώμα να μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές. Αφήνουμε το σώμα (Σ) από το άκρο Α ελεύθερο να κινηθεί. Το σώμα (Σ) περνάει από το κάτω άκρο Γ του τεταρτοκυκλίου και συνεχίζει να κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, χωρίς να χάσει ποτέ την επαφή του με αυτό. Το σώμα (Σ) σταματάει στιγμιαία, αφού διανύσει απόσταση x στο οριζόντιο επίπεδο. Η απόσταση x ισούται με



α. $\sqrt{L \cdot (d + \sqrt{2 \cdot L \cdot d})}$

β. $\sqrt{2 \cdot L \cdot (d + \sqrt{2 \cdot L \cdot d})}$

γ. $\sqrt{L \cdot (2 \cdot d + \sqrt{2 \cdot L \cdot d})}$

δ. $\sqrt{2 \cdot L \cdot (2 \cdot d + \sqrt{2 \cdot L \cdot d})}$

A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

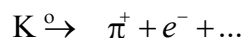
B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ 2

Στον μικρόκοσμο υπάρχουν πολλά μικρά σωματίδια, τα οποία τα ονομάζουμε *στοιχειώδη σωματίδια*. Αν εξαιρέσουμε τα γνωστά (πρωτόνιο, ηλεκτρόνιο, νετρόνιο, φωτόνιο), τα υπόλοιπα ζουν πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Επομένως διασπώνται γρήγορα (αυθόρμητα) και σχηματίζουν άλλα σωματίδια. Υπάρχουν ανιχνευτές που έχουμε κατασκευάσει στα ερευνητικά κέντρα για να τα μελετήσουμε, στους οποίους μπορούμε να διακρίνουμε τις τροχιές των φορτισμένων σωματιδίων μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Τα αφόρτιστα σωματίδια μπορούμε να τα διακρίνουμε έμμεσα, από την επεξεργασία των δεδομένων των φορτισμένων σωματιδίων.

Έστω ότι σε έναν ανιχνευτή βλέπουμε τη διάσπαση:





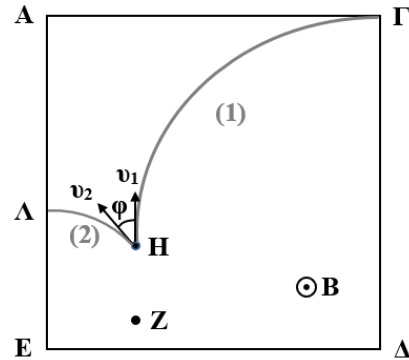
δηλαδή τη διάσπαση του ουδέτερου καονίου K^0 σε θετικά φορτισμένο πiónιο π^+ και σε ηλεκτρόνιο e^- . Οι τελείες υποδηλώνουν ότι μπορεί να υπάρχουν και άλλα σωματίδια, τα οποία αν είναι αφόρτιστα δεν τα βλέπουμε στον ανιχνευτή. Οι τροχιές των σωματιδίων είναι κάθετες στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης B με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη, η εγκάρσια τομή του οποίου είναι

τετράγωνο $AΓΔΕ$ πλευράς $\frac{5\alpha}{4}$, όπου α σταθερό μήκος. Το

σωματίδιο K^0 δημιουργήθηκε στο σημείο Z και διασπάστηκε στο σημείο H (δεν βλέπουμε την τροχιά του επειδή είναι αφόρτιστο). Το σημείο H ισαπέχει από τις δύο πλευρές $ΔΕ$ και

EA απόσταση $\frac{\alpha}{4}$. Το ευθύγραμμο τμήμα ZH είναι παράλληλο στην πλευρά EA . Στο σχήμα

φαίνονται οι δύο τροχιές (1) και (2) των δύο σωματιδίων που προέκυψαν από τη διάσπαση του καονίου. Η ταχύτητα v_1 του ενός σωματιδίου έχει την κατεύθυνση ZH , ενώ η ταχύτητα v_2 του άλλου σωματιδίου σχηματίζει γωνία $\varphi=60^\circ$ με την ταχύτητα v_1 , όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σωματίδιο της τροχιάς (1) εξέρχεται από την κορυφή Γ με ταχύτητα κάθετη στην πλευρά $\Gamma\Delta$.



α. Ποια τροχιά αντιστοιχεί στο πiónιο και ποια στο ηλεκτρόνιο; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

β. Κάποιος μπορεί να ισχυριστεί ότι στη διάσπαση αυτή παραβιάζεται η αρχή διατήρησης της ορμής (ΑΔΟ). Με ποια πειραματικά δεδομένα ισχυρίζεται κάτι τέτοιο; Να του δώσετε ένα λογικό επιχείρημα, βασισμένο στο πείραμα που εκτελούμε, στο οποίο να φαίνεται ότι δεν παραβιάζεται η ΑΔΟ.

Μονάδες 5

γ. Το σωματίδιο της τροχιάς (2) εξέρχεται από σημείο Λ του μαγνητικού πεδίου. Να υπολογίσετε την απόσταση $H\Lambda$ σε συνάρτηση με το μήκος α .

Μονάδες 5

δ. Αν t_π και t_e είναι οι χρόνοι κίνησης του πιονίου και του ηλεκτρονίου αντίστοιχα μέσα στο μαγνητικό πεδίο, να βρείτε τον λόγο $\frac{t_\pi}{t_e}$.

Μονάδες 5

Θεωρούμε αμελητέα τα βάρη των σωματιδίων. Η μάζα του πιονίου είναι 264 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ηλεκτρονίου. Το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου είναι 132 φορές μεγαλύτερο από το μέτρο της ταχύτητας του πιονίου. Το φορτίο του πιονίου έχει ίδια τιμή με το φορτίο του ηλεκτρονίου ($q_e = -q_\pi = -e$).



ΘΕΜΑ 3

Ένα σημειακό σώμα, μάζας $m \neq \text{kg}$ είναι συνδεδεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου, σταθεράς $k = 4 \cdot \pi^2 \text{ N/m}$. Το σύστημα, υπό την επίδραση διεγέρτη, εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Ο διεγέρτης έχει συχνότητα $f = 2 \text{ Hz}$. Ο λόγος της μέγιστης κινητικής ενέργειας K_{max} του σώματος προς τη μέγιστη δυναμική ενέργεια U_{max} της ταλάντωσης είναι:

- α. 1 β. 2 γ. 4 δ. $\frac{1}{4}$

A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

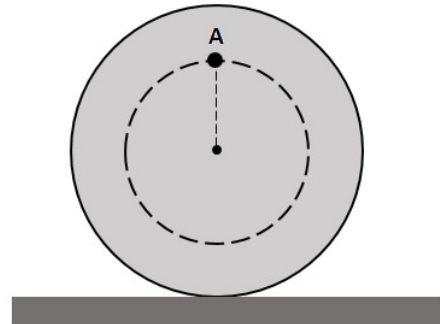
Μονάδες 2

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ 4

Ο ομογενής τροχός του διπλανού σχήματος έχει ακτίνα $R = 2 \text{ m}$ και κυλάει χωρίς να ολισθαίνει. Έστω ένα σημείο A του τροχού, που βρίσκεται σε απόσταση $r = 1 \text{ m}$ πάνω από το κέντρο μάζας του τροχού και στην ίδια κατακόρυφη ευθεία με αυτό. Ο τροχός ξεκινά τη χρονική στιγμή $t = 0$, χωρίς αρχική ταχύτητα, να επιταχύνεται με επιτάχυνση μέτρου $a_{\text{cm}} = 2 \text{ m/s}^2$. Το μέτρο της επιτάχυνσης του σημείου A τη χρονική στιγμή $t = 1 \text{ s}$ είναι:



- α. $\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ β. $\sqrt{3} \text{ m/s}^2$
γ. $\sqrt{5} \text{ m/s}^2$ δ. $\sqrt{10} \text{ m/s}^2$

A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ 5

Μια ομογενής κατακόρυφη και ορθογώνια πόρτα έχει πλάτος τετραπλάσιο από το ύψος της d και στηρίζεται με μεντεσέδες στα δύο άκρα της σε κατακόρυφο τοίχο. Η διεύθυνση της δύναμης από τον κάτω μεντεσέ διέρχεται από το μέσο της ανώτερης πλευράς της. Ο λόγος των μέτρων των δυνάμεων που ασκούνται από τον επάνω προς τον κάτω μεντεσέ αντίστοιχα είναι:

- α. $\sqrt{5}$ β. $2\sqrt{5}$ γ. $\frac{\sqrt{5}}{5}$ δ. $\frac{2\sqrt{5}}{5}$

A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 10



ΘΕΜΑ 6

Ένα ομογενές δοκάρι με μήκος l και βάρος w ισορροπεί οριακά ανάμεσα σε δύο κατακόρυφους τοίχους από τους οποίους ο ένας είναι λείος και με τον άλλον εμφανίζεται τριβή στο σημείο επαφής τους με συντελεστή μ . Η απόσταση μεταξύ των τοίχων είναι ίση με:

α. $\frac{2}{\sqrt{\mu^2+4}}$ β. $\frac{2}{\sqrt{\mu^2+4}}$ γ. $\frac{2}{\sqrt{\mu^2-4}}$ δ. $\frac{2}{\sqrt{\mu^2-4}}$

A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ 7

Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο κυκλικού ρευματοφόρου αγωγού ακτίνας r που διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=10\text{ mA}$ είναι B_1 . Ηλεκτρικό φορτίο $q=50\mu\text{C}$ κινείται με συχνότητα f σε κυκλική τροχιά ακτίνας r , στο κέντρο της οποίας η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι $B_2=2B_1$. Η συχνότητα περιστροφής του ηλεκτρικού φορτίου είναι:

α. 100 Hz β. 200 Hz γ. 400 Hz δ. 1000 Hz

A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 10

ΘΕΜΑ 8

Πάνω σε γυάλινο μη ελαστικό τραπέζι ισορροπούν τα σώματα Σ και Σ_3 με μάζες m_2 και m_3 αντίστοιχα, δεμένα σε ιδανικό ελατήριο σταθεράς k . Το όριο θραύσης του τραπεζιού είναι T_θ . Από ύψος h αφήνουμε σφαίρα μάζας m_1 , η οποία συγκρούεται κεντρικά, ελαστικά και ακαριαία με το σώμα Σ . Δεν θέλουμε να σπάσει το τραπέζι αλλά και να μη χάσει την επαφή του με το τραπέζι το σώμα Σ_3 . Δίνονται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας g , $m_1=m_2$, $m_2=3m_3$, $m_3=3m_2$ και $T_\theta=12m_2g$. Το μέγιστο ύψος h ώστε να επιτυγχάνονται και οι δύο δεσμεύσεις είναι:

α. $\frac{12mg}{k}$ β. $\frac{24mg}{k}$ γ. $\frac{36mg}{k}$ δ. $\frac{48mg}{k}$

A. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

B. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 10

