



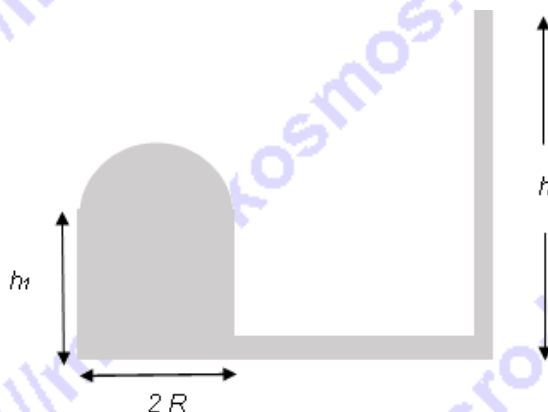
ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Η αναλυτική λύση των θεμάτων θα γίνει γραπτώς σε τετράδιο ή σε φύλλα Α4 που θα σας δοθούν. Στον κατάλληλο χώρο του τετραδίου ή στην πρώτη σελίδα Α4 θα αναγράψετε τα ονομαστικά στοιχεία σας
2. Όλα τα ζητούμενα αριθμητικά αποτελέσματα πρέπει ΟΠΩΣΔΗΠΟΤΕ να μεταφερθούν στο **Φύλλο Απαντήσεων** που θα βρείτε αμέσως μετά τις εκφωνήσεις.
3. Όπου ζητούνται γραφήματα θα σχεδιαστούν στους ειδικούς χώρους του **Φύλλου Απαντήσεων**.
4. Στο τέλος της εξέτασης θα παραδώσετε το τετράδιο (ή τα φύλλα Α4) με τις αναλυτικές λύσεις σας ΜΑΖΙ με το φύλλο απαντήσεων.
5. Το Φύλλο Απαντήσεων θα συρραφεί στο τετράδιο (ή στα φύλλα Α4).
5. Τα ονομαστικά στοιχεία θα καλυφθούν με μαύρο αυτοκόλλητο.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1^ο ΘΕΜΑ

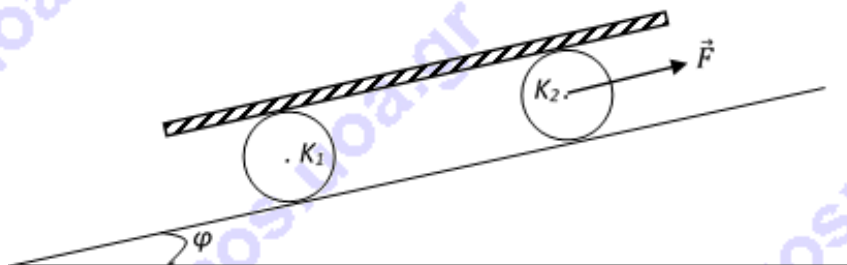
Κυλινδρικό δοχείο ακτίνας $R = 10 \text{ cm}$ και ύψους $h_1 = 20 \text{ cm}$ ενώνεται μέσω λεπτού οριζόντιου σωλήνα με κατακόρυφο σωλήνα ύψους $h = 1 \text{ m}$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το κυλινδρικό δοχείο κλείνεται υδατοστεγώς με ημισφαιρικό καπάκι ίδιας ακτίνας με αυτό. Μέσω του κατακόρυφου σωλήνα προστίθεται νερό έτσι ώστε να καλυφθεί ολόκληρος ο όγκος που ορίζει η διάταξη.



Να υπολογιστεί η δύναμη F που απαιτείται για να διατηρηθεί το καπάκι στη θέση του στην κατάσταση ισορροπίας όταν έχει γεμίσει με νερό ολόκληρος ο όγκος που ορίζει η διάταξη. Δίνονται η πυκνότητα του νερού $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, ο όγκος κυλίνδρου $V_{\text{κυλ}} = \pi \cdot R^2 \cdot h$ καθώς και ο όγκος σφαίρας $V_{\text{σφ}} = \frac{4}{3} \cdot \pi R^3$. Να θεωρήσετε ότι τα τοιχώματα του δοχείου έχουν αμελητέα μάζα.

2^ο ΘΕΜΑ

Η ομογενής και συμπαγής ράβδος (Ρ) του σχήματος έχει μάζα $M_p = 8 \text{ kg}$ και είναι επαπτόμενη σε δύο όμοιους, ομογενείς και συμπαγείς κυλίνδρους (K_1) και (K_2) με μάζες $M_{K_1} = M_{K_2} = 4 \text{ kg}$. Το



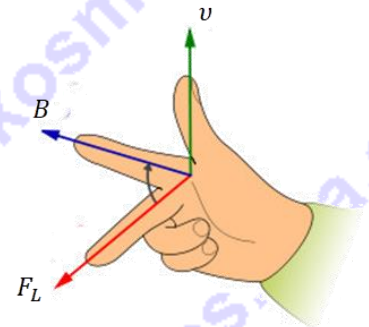
σύστημα (Ρ, K_1 , K_2) ισορροπεί ακίνητο σε τραχύ κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ ($\eta\mu\varphi = \frac{1}{2}$) με τη βοήθεια σταθερής δύναμης $\vec{F}$ που ασκείται στο κέντρο μάζας του κυλίνδρου K_2 , έχει ίδια διεύθυνση με το κεκλιμένο επίπεδο και την φορά του σχήματος. Οι άξονες των δύο κυλίνδρων είναι μεταξύ τους παράλληλοι και η ράβδος είναι κάθετη σε αυτούς (βλ. σχ.).

Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις στατικής τριβής που ασκούνται από το κεκλιμένο επίπεδο και την ράβδο στους κυλίνδρους (K_1) και (K_2) και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

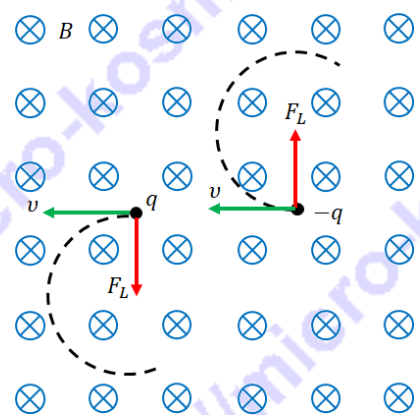
Όταν ένα σωματίδιο, μάζας m και ηλεκτρικού φορτίου q , κινείται με ταχύτητα v στο εσωτερικό ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, μαγνητικής επαγωγής B , δέχεται από αυτό μια ηλεκτρομαγνητική δύναμη F_L (δύναμη Lorentz). Στην περίπτωση που το σωματίδιο κινείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, το μέτρο της δίνεται από την σχέση:

$$F_L = Bvq$$



Σχ. 1 Κανόνας δεξιού χεριού

Η διεύθυνση της F_L είναι κάθετη τόσο στο διάνυσμα της ταχύτητας, όσο και στις δυναμικές γραμμές, ενώ η φορά της καθορίζεται από τον κανόνα του δεξιού χεριού: ο αντίχειρας στρέφεται κατά την φορά κίνησης **θετικών** φορτίων (συμβατική φορά ρεύματος), ο δείκτης προσανατολίζεται κατά την φορά των δυναμικών γραμμών και ο μέσος αντιστοιχεί στην φορά της δύναμης Lorentz (βλ. σχ. 1). Εφαρμογές του κανόνα αυτού δίνονται στο σχ. 2 τόσο για θετικό όσο και για αρνητικό φορτίο.

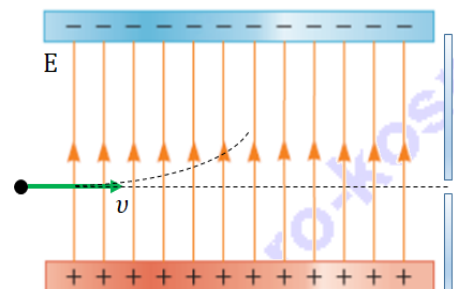


Σχ. 2 Εφαρμογή του κανόνα δεξιού χεριού για ετερόσημα φορτία

Γ.1. Να εκφράσετε την ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς του φορτισμένου σωματιδίου σε σχέση με τις ποσότητες m, q, v, B .

Γ.2. Από σημείο Σ ομογενούς μαγνητικού πεδίου B εκτοξεύουμε δύο πρωτόνια p_1 και p_2 , κατά τρόπο ώστε οι ταχύτητές τους (έστω v_1 και $v_2 = 2v_1$) να έχουν αντίθετες φορές και να σχηματίζουν ορθή γωνία με τις δυναμικές γραμμές. Μετά από πόσο χρόνο Δt θα ξανασυναντηθούν; Δίνονται: $m_p \cong 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $q_p \cong 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $B = 10^{-2} \text{ T}$, $\pi \cong 3,14$.

Γ.3. Δέσμη θετικά φορτισμένων ισοτόπων που έχουν υποστεί πρώτο ιονισμό (δηλ. έχουν χάσει ένα ηλεκτρόνιο) επιταχύνεται από διαφορά δυναμικού ΔV . Προκειμένου να ξεχωρίσουμε εκείνα που έχουν συγκεκριμένη τιμή ταχύτητας θα χρησιμοποιήσουμε την διάταξη που



Σχ. 3: Ημιτελής αναπαράσταση Φίλτρου Wien

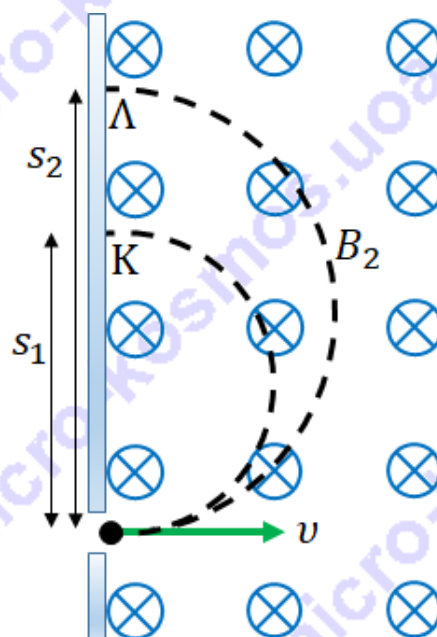


ονομάζεται Φίλτρο Wien. Στην απλούστερη μορφή του το Φίλτρο αποτελείται από ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης E και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο B_1 . Τα σωματίδια εισέρχονται με την ταχύτητά τους κάθετη στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου (βλ. σχ. 3). Στο Φύλλο Απαντήσεων να σχεδιάσετε το αναγκαίο μαγνητικό πεδίο ώστε τα σωματίδια με δεδομένη τιμή ταχύτητας να εξέρχονται από το άνοιγμα του δεξιού πετάσματος, δηλ. χωρίς να αποκλίνουν από την ευθύγραμμη πορεία τους.

Γ.4. Αν το φίλτρο έχει στοιχεία λειτουργίας $E = 2 \text{ N/C}$ και $B_1 = 10^{-2} \text{ T}$, να υπολογίσετε την ταχύτητα v_{ex} των σωματιδίων που εξέρχονται από το δεξιό πέτασμα.

Γ.5. Η εξερχόμενη δέσμη κατευθύνεται σε χώρο όπου επικρατεί ομογενές μαγνητικό πεδίο B_2 , εξ αιτίας του οποίου αποκλίνει από την ευθύγραμμη πορεία της και προσκρούει σε φωτογραφική πλάκα, αφήνοντας δύο ίχνη (σημεία Κ και Λ) που απέχουν από το σημείο εισόδου στο μαγνητικό πεδίο B_2 κατά s_1 και s_2 αντίστοιχα. Σε τι οφείλεται η εμφάνιση δύο διακριτών ιχνών;

Γ.6. Αν είναι γνωστές οι αποστάσεις $s_1 = 2,92 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ και $s_2 = 3,09 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, να υπολογίσετε τον λόγο των μαζών $\frac{m_1}{m_2}$ των δύο ισοτόπων της δέσμης.



Καλή Επιτυχία



Επώνυμο: Όνομα: Τάξη: ...

Πατρώνυμο: Μητρώνυμο:

Σχολείο: Τηλέφωνο Σχολείου:

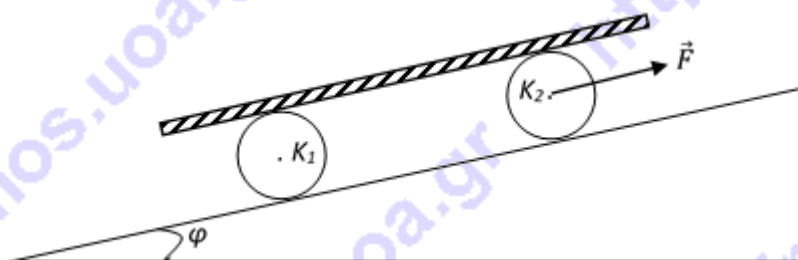
ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1^ο ΘΕΜΑ $F = \dots\dots\dots$

2^ο ΘΕΜΑ

Σχεδιάστε τις ζητούμενες δυνάμεις στο ακόλουθο σχήμα:

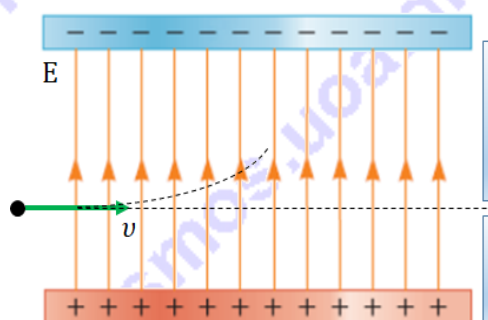


$F = \dots\dots\dots$

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Γ.1. $R = \dots\dots\dots$ Γ.2. $\Delta t = \dots\dots\dots$

Γ.3. Σχεδιάστε το μαγνητικό πεδίο στο επόμενο σχήμα:



Γ.4. $v_{εξ} = \dots\dots\dots$

Γ.5. Η εμφάνιση δύο διακριτών ιχνών οφείλεται

.....
.....
.....
.....

Γ.6. $\frac{m_1}{m_2} = \dots\dots\dots$