ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Λυκείου "ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ" 2021 - Γ΄ Τάξη

11/5/2021

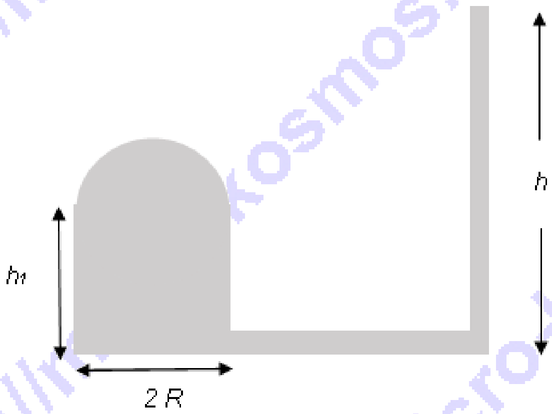
ΟΔΗΓΙΕΣ

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

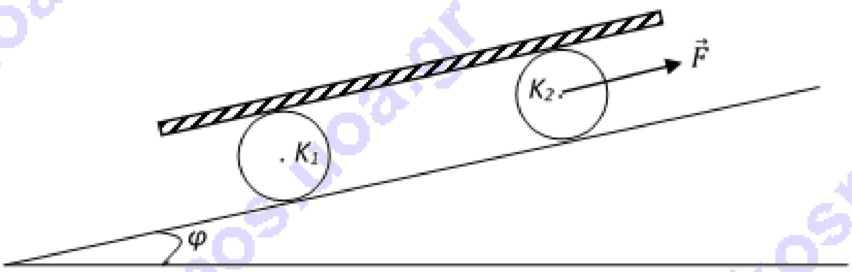
Κυλινδρικό δοχείο ακτίνας $R = 10\,cm$ και ύψους $h_1 = 20\,cm$ ενώνεται μέσω λεπτού οριζόντιου σωλήνα με κατακόρυφο σωλήνα ύψους $h = 1\,m$, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το κυλινδρικό δοχείο κλείνεται υδατοστεγώς με ημισφαιρικό καπάκι ίδιας ακτίνας με αυτό. Μέσω του κατακόρυφου σωλήνα προστίθεται νερό έτσι 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 $\rho = 1000 kg/m^3$, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 9{,}81\,m/s^2$, ο όγκος κυλίνδρου $V_{κυλ} = \pi \cdot R^2 \cdot h$ καθώς και ο όγκος σφαίρας $V_{σφ} = \frac{4}{3} \cdot \pi R^3$. Να θεωρήσετε ότι τα τοιχώματα του δοχείου έχουν αμελητέα μάζα.

2^{Ο} ΘΕΜΑ

Η ομογενής και συμπαγής ράβδος (Ρ) του σχήματος έχει μάζα $M_\rho = 8\,kg$ και είναι εφαπτόμενη σε δύο όμοιους, ομογενείς και συμπαγείς κυλίνδρους (Κ$_1$) και (Κ$_2$) με μάζες $M_{K_1} = M_{K_2} = 4\,kg$. Το σύστημα (Ρ, Κ$_1$, Κ$_2$) ισορροπεί ακίνητο σε τραχύ κεκλιμένο επίπεδο γωνίας φ ($ημ\varphi = \frac{1}{2}$) με τη βοήθεια σταθερής δύναμης $\vec{F}$ που ασκείται στο κέντρο μάζας του κυλίνδρου Κ$_2$, 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.).

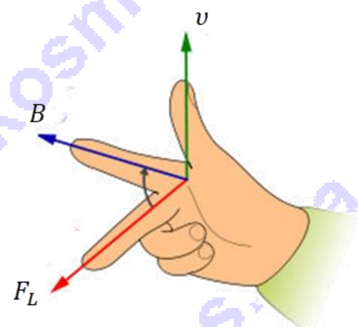


Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις στατικής τριβής που ασκούνται από το κεκλιμένο επίπεδο και την ράβδο στους κυλίνδρους (K_1) και (K_2) και να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

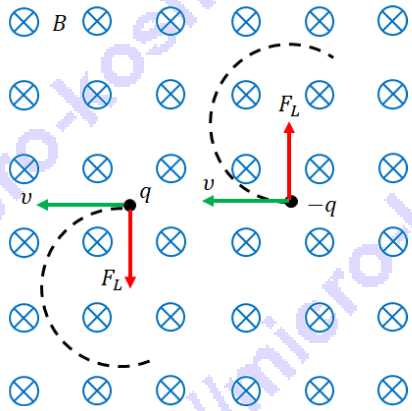
Όταν ένα σωματίδιο, μάζας m και ηλεκτρικού φορτίου q, κινείται με ταχύτητα υ στο εσωτερικό ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, μαγνητικής επαγωγής B, δέχεται από αυτό μια ηλεκτρομαγνητική δύναμη F_L (δύναμη Lorenz). Στην περίπτωση που το σωματίδιο κινείται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου,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

$$F_L = B\upsilon q$$



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 Lorenz (βλ. σχ. 1). Εφαρμογές του κανόνα αυτού δίνονται στο σχ. 2 τόσο για θετικό όσο και για αρνητικό φορτίο.

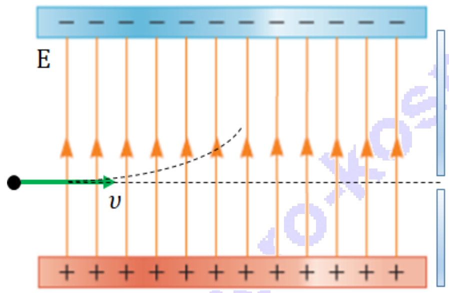


Σχ. 2 Εφαρμογή του κανόνα δεξιού χεριού για ετερόσημα φορτία

Γ.1. Να εκφράσετε την ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς του φορτισμένου σωματιδίου σε σχέση με τις ποσότητες m,q, υ, 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 υ_1 και $\upsilon_2 = 2\upsilon_1$) να έχουν αντίθετες φορές και να σχηματίζουν ορθή γωνία με τις δυναμικές γραμμές. Μετά από πόσο χρόνο Δt θα ξανασυναντηθούν; Δίνονται: $m_p \cong 1{,}67 \cdot 10^{-27} kg$, $q_p \cong 1{,}6 \cdot 10^{-19} C$, $B = 10^{-2} T$, $\pi \cong 3{,}14$.

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

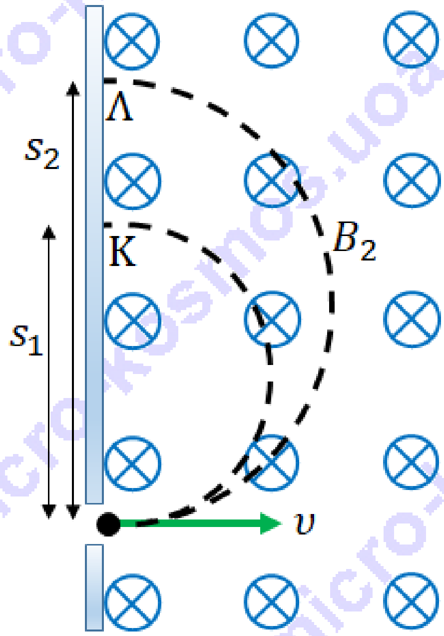


Σχ. 3: Ημιτελής αναπαράσταση Φίλτρου Wien

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 $E = 2N/C$ και $B_1 = 10^{-2}T$, να υπολογίσετε την ταχύτητα $\upsilon_{\varepsilon\xi}$ 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 $s_1 = 2{,}92 \cdot 10^{-2}m$ και $s_2 = 3{,}09 \cdot 10^{-2}m$, 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: ………………

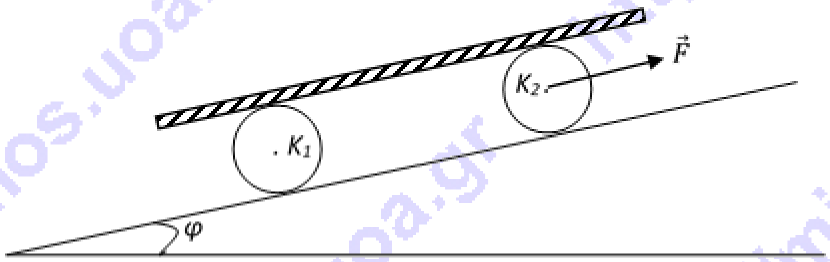
ΦΥΛΛΟ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1^Ο ΘΕΜΑ $F =$……………………..

2^Ο ΘΕΜΑ

Σχεδιάστε τις ζητούμενες δυνάμεις στο ακόλουθο σχήμα:

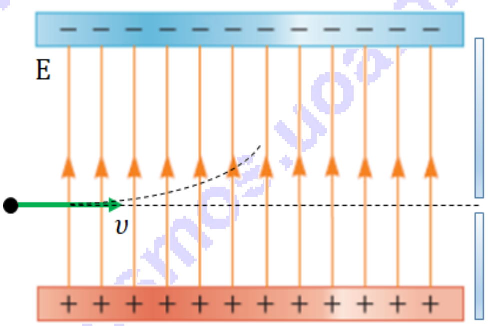


$F =$………………..

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Γ.1. $R =$ …………………… **Γ.2.** $\Delta t =$ ……………………

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



Γ.4. $\upsilon_{\varepsilon\xi} =$ ……………………

Γ.5. Η εμφάνιση δύο διακριτών ιχνών οφείλεται

………………………………………………

………………………………………………

………………………………………………

………………………………………………

Γ.6. $\frac{m_1}{m_2} =$ ……………………

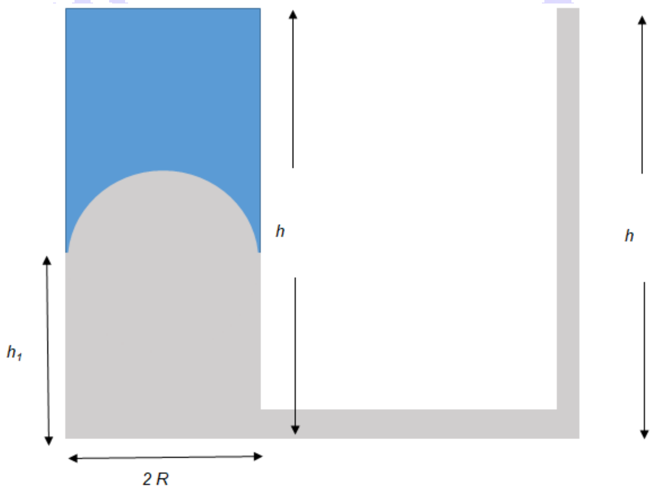
Συνοπτικές Απαντήσεις

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

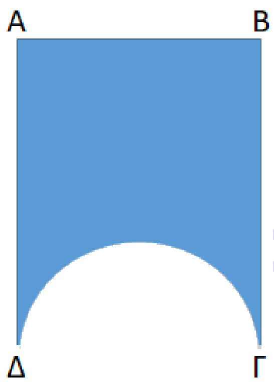
1Ο ΘΕΜΑ

α΄ τρόπος

Υποθέστε ότι επεκτείνουμε (μπλε προσθήκη στο ακόλουθο σχ.) το αριστερό δοχείο, κατά τρόπο ώστε να προκύψει κύλινδρος ύψους h:



Εφόσον το υγρό βρίσκεται σε ισορροπία, η δύναμη που δέχεται το ημισφαιρικό σύνορο προς τα πάνω, είναι ίση με την δύναμη που δέχεται προς τα κάτω. Δηλ. η ζητούμενη δύναμη είναι ίση με το βάρος του πρόσθετου υγρού (έστω μάζας m_1) που καταλαμβάνει το νέο τμήμα του δοχείου (έστω όγκου V_1), η πλάγια όψη του οποίου δίνεται ακολούθως:



Το βάρος αυτό είναι:

$$w = m_1 g \Rightarrow w = \rho V_1 g \Rightarrow w = \rho (V_{ΑΒΓΔ} - V_{ημισφ}) g \Rightarrow$$

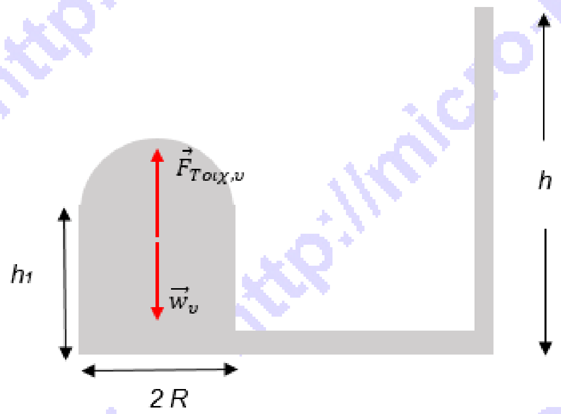
$$\Rightarrow w = \rho \left[\pi R^2 (h - h_1) - \frac{1}{2}\frac{4}{3}\pi R^3 \right] g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow w = \rho \pi R^2 \left[h - h_1 - \frac{2}{3}R\right] g$$

Άρα η ζητούμενη δύναμη είναι:

$$F = w = 71{,}94\pi \ N \cong 225{,}9 \ N$$

<u>β΄ τρόπος</u>

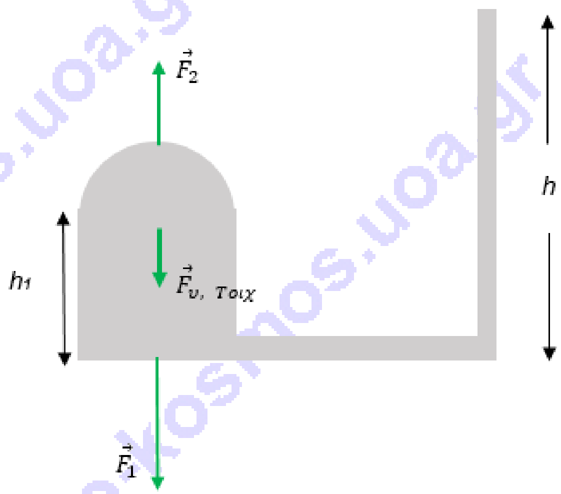


Το νερό ισορροπεί καθώς του ασκούνται το βάρος $\vec{w}_υ$, και η συνολική δύναμη από τα τοιχώματα του συστήματος δοχείο-καπάκι $\vec{F}_{Τοιχ,υ}$, οι οποίες ικανοποιούν τον 1ο νόμο του Newton (Σχήμα 1):

$$\sum \vec{F} = 0 \text{ ή } \vec{w}_υ + \vec{F}_{Τοιχ,υ} = 0 \text{ ή } w_υ = F_{Τοιχ,υ} \ (μέτρα)(1)$$

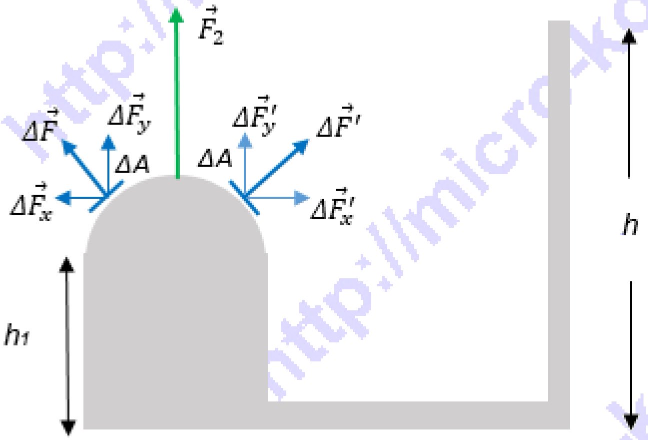
Λόγω του 3ου νόμου του Newton η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχονται τα τοιχώματα από το υγρό, θα είναι κατακόρυφη προς τα κάτω και θα έχει μέτρο ίσο με βάρος του περιεχόμενου νερού:

$F_{υ,\ Τοιχ} = F_{Τοιχ,υ} = w_υ$ (2)



Η συνολική δύναμη $\vec{F}_{υ,\ Τοιχ}$ που δέχονται τα τοιχώματα από το υγρό μπορεί να αναλυθεί στις δυνάμεις $\vec{F}_1$ που ασκείται στην κάτω βάση του κυλίνδρου και στην δύναμη $\vec{F}_2$ που ασκείται στο ημισφαιρικό καπάκι (Σχήμα 2).

Η περιγραφή της $\vec{F}_2$



Χωρίζουμε την ημισφαιρική επιφάνεια σε στοιχειώδη τμήματα εμβαδού $ΔA$ το καθένα. Στο κάθε στοιχειώδες τμήμα ασκείται κάθετη δύναμη $\Delta\vec{F}$μέτρου:

$$\Delta F = p \cdot \Delta A,$$

Όπου p, η πίεση του νερού σε γειτονικό σημείο της στοιχειώδους επιφάνειας. Αναλύοντας τις στοιχειώδεις δυνάμεις σε κατακόρυφες και οριζόντιες συνιστώσες όπως φαίνεται στο Σχήμα 3, λόγω της σφαιρικής συμμετρίας οι οριζόντιες συνιστώσες εξουδετερώνονται, ενώ η συνισταμένη των κατακόρυφων συνιστωσών μας δίνει την $\vec{F}_2$. Συγκεκριμένα:

$$\sum \Delta \vec{F}_x = 0 \; και \; \sum \Delta \vec{F}_y = \vec{F}_2$$

Το μέτρο του βάρους του νερού υπολογίζεται ως εξής:

$$m_υ = \rho \cdot V = \rho \cdot \left(\pi \cdot R^2 \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi R^3\right) = \frac{8 \cdot \pi}{3} kg\pi$$

Και $w_υ = m \cdot g = (26{,}16 \cdot \pi) N$.

Το μέτρο της $\vec{F}_1$ υπολογίζεται ως εξής:

$$F_1 = p_1 \cdot A = \rho \cdot g \cdot h \cdot \pi \cdot R^2 = (98{,}1 \cdot \pi)\, N.$$

Άρα για το μέτρο της $\vec{F}_2$ θα ισχύει:

$$F_{υ,\ Τοιχ} = F_1 - F_2 \text{ ή } F_2 = F_1 - F_{υ,\ Τοιχ}$$

Και λόγω της (2) προκύπτει: $F_2 = F_1 - F_{υ,\ Τοιχ} = F_1 - w_υ = (98{,}1 \cdot π - 26{,}16 \cdot π)N$ ή

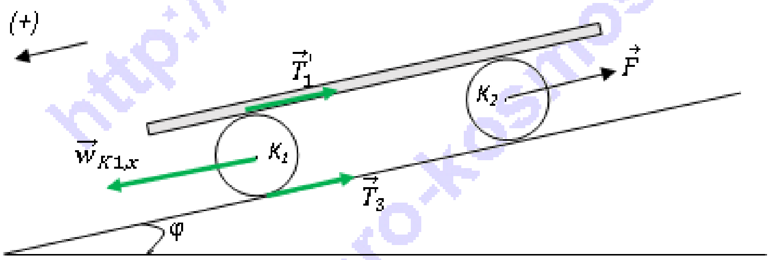
$$F_2 = (71{,}94 \cdot π)N$$

Άρα, για να συγκρατηθεί το καπάκι, πρέπει να ασκείται κατακόρυφη δύναμη μέτρου, $(71{,}94 \cdot π)N$ και φοράς προς τα κάτω.

2Ο ΘΕΜΑ

Κύλινδροι: οι δυνάμεις της στατικής τριβής μεταξύ κυλίνδρου-ράβδου και κυλίνδρου-κεκλιμένου επιπέδου πρέπει να είναι ίσου μέτρου και ομόρροπες, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η περιστροφική ισορροπία ($Σ\vec{τ}_{cm} = 0$).

Εφαρμόζοντας την παραπάνω συνθήκη για τον κύλινδρο (K_1), οι δυνάμεις που του ασκούνται είναι μονοσήμαντα σχεδιασμένες όπως στο Σχήμα 1, καθώς αν ήταν ομόρροπες της συνιστώσας του βάρους $\vec{w}_{K1,x}$, θα μπορούσε να υπάρχει περιστροφική ισορροπία, αλλά σε καμία περίπτωση μεταφορική καθώς $\sum \vec{F}_x \neq 0$.



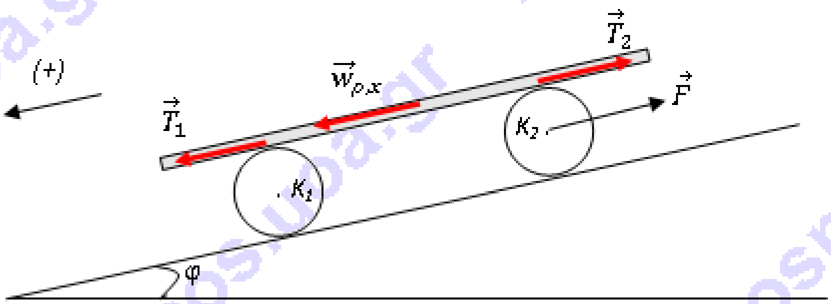
Σχήμα 1

Εφόσον ο (K_1) ισορροπεί, θα ισχύει:

$$Σ\vec{τ}_{cm} = 0 \text{ ή } T_1' \cdot R - T_3 \cdot R = 0 \text{ ή } T_1' = T_3 \ (1) \text{ και}$$

$$Σ\vec{F}_x = 0 \text{ ή } w_{K1,x} - T_3 - T_1' = 0 \ \ (2)$$

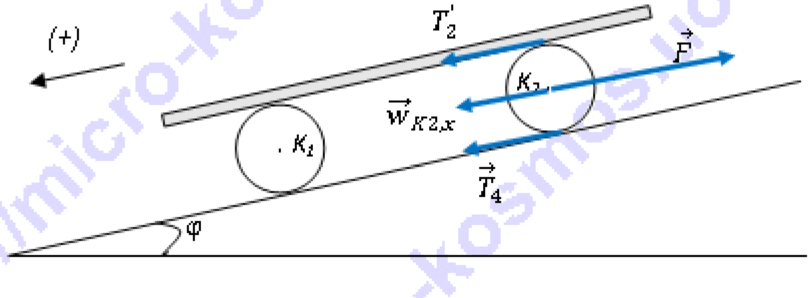
Στο Σχήμα 2, φαίνονται οι δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο. Η στατική τριβή $\vec{T}_1$ μεταξύ ράβδου και K_1 είναι η αντίδραση της T_1', οπότε είναι ομόρροπη της συνιστώσας του βάρους $\vec{w}_{ρ,x}$ στη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου. Άρα για να ισορροπεί η ράβδος η στατική τριβή $\vec{T}_2$ μεταξύ ράβδου και K_2 θα είναι ομόρροπη της $\vec{F}$ και θα ισχύει:



Σχήμα 2

$$Σ\vec{F}_x = 0 \text{ ή } \vec{w}_{ρ,x} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = 0 \text{ ή } w_{ρ,x} + T_1 - T_2 = 0 \ (3)$$

Στο Σχήμα 3, φαίνονται οι δυνάμεις που ασκούνται στη κύλινδρο K₂. Η στατική τριβή T_2' μεταξύ ράβδου και K₂ είναι η αντίδραση της $\vec{T}_2$, οπότε είναι ομόρροπη της συνιστώσας του βάρους $\vec{w}_{K2,x}$ στη διεύθυνση του κεκλ. επιπέδου. Άρα για να εξασφαλίζεται η περιστροφική ισορροπία του κυλίνδρου θα πρέπει η στατική τριβή $\vec{T}_4$ μεταξύ του κεκλιμένου επιπέδου και του K₂ να είναι ομόρροπη της T_2' και θα ισχύει:



Σχήμα 3

$$\Sigma\vec{\tau}_{cm} = 0 \text{ ή } T_2' \cdot R - T_4 \cdot R = 0 \text{ ή } T_2' = T_4 \ (4) \text{ και}$$

$$\Sigma\vec{F}_x = 0 \text{ ή } w_{K2,x} + T_4 + T_2' = F \ \ (5)$$

Λόγω του 3[ου] νόμου του Newton ισχύει: $T_1 = T_1' \; και \; T_2 = T_2' \; (μέτρα)$.

Από (1) και (2) έχουμε: $T_1 = T_1' = \frac{w_{K1,x}}{2} = \frac{M_{K_1} \cdot g \cdot ημφ}{2} = 10N \ (6)$,

Από (3) και (6) έχουμε: $T_2 = T_1 + w_{\rho,x} = \frac{w_{K1,x}}{2} + w_{\rho,x} = \frac{M_{K_1} \cdot g \cdot ημφ}{2} + M_\rho \cdot g \cdot ημφ$

ή $T_2 = 50N \ (7)$

Από (5) και (7) έχουμε: $F = w_{K2,x} + 2 \cdot T_2' = \ M_{K_2} \cdot g \cdot ημφ + 2 \cdot T_2$

Για $g = 10m/s^2$ η τελευταία σχέση δίνει:

$$F = 120N$$

<u>Σημείωση 1:</u> Στην ενδεικτική λύση, για λόγους απλότητας, έχουν σχεδιαστεί μόνο οι δυνάμεις στη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου.

<u>Σημείωση 2:</u> Στην ίδια λύση μπορούμε να καταλήξουμε ξεκινώντας από την ισορροπία της ράβδου.

<u>Σημείωση 3:</u> Θεωρώντας $g \cong 9{,}81m/s^2$ το αριθμητικό αποτέλεσμα είναι

$$F \cong 117{,}72N$$

3[Ο] ΘΕΜΑ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Γ.1. Στην περίπτωση που ηλεκτρικό φορτίο κινείται εντός μαγνητικού πεδίου με ταχύτητα κάθετη στις δυναμικές γραμμές, χωρίς να δέχεται οποιαδήποτε άλλη δύναμη, η F_L, καθώς σχηματίζει ορθή γωνία με την ταχύτητα, οδηγεί σε κυκλική τροχιά. Για την ακτίνα καμπυλότητας έχουμε:

$$F_L = F_K \Rightarrow B\upsilon q = \frac{m\upsilon^2}{R} \Rightarrow Bq = \frac{m\upsilon}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{m\upsilon}{Bq}$$

Γ.2. Μπορούμε να υπολογίσουμε την περίοδο αυτής της κυκλικής τροχιάς από την σχέση:

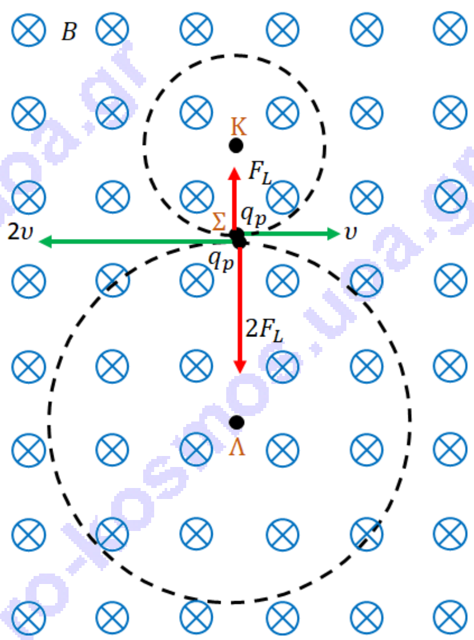
$$\upsilon = \omega R \Rightarrow \upsilon = \frac{2\pi}{T}R$$

Συνδυάζοντας το αποτέλεσμα του προηγούμενου ερωτήματος, έχουμε:

$$\upsilon = \frac{2\pi}{T}\frac{m\upsilon}{Bq} \Rightarrow T = \frac{2\pi m}{Bq}$$

Παρατηρούμε ότι η περίοδος εξαρτάται μόνο από την μάζα και το φορτίου του σωματιδίου που κινείται εντός του μαγνητικού πεδίου.

Συνεπώς, το ένα πρωτόνιο, κινούμενο με ταχύτητα υ (που έχει φορά έστω προς τα δεξιά, βλ. σχ.), θα δέχεται κεντρομόλο δύναμη F_L και θα διαγράψει κύκλο κέντρου Κ και ακτίνας R, κινούμενο κατά την αντιωρολογιακή φορά. Το δεύτερο πρωτόνιο κινείται αντίρροπα, θα δέχεται κεντρομόλο δύναμη $2F_L$ και θα διαγράψει κύκλο κέντρου Λ και ακτίνας $2R$, κινούμενο επίσης αντίθετα των δεικτών του ρολογιού.

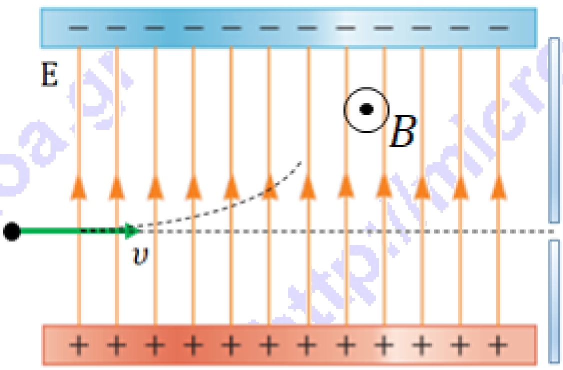


Αν και τα μήκη των τροχιών τους, όπως και τα μέτρα των ταχυτήτων τους, διαφέρουν, τα δύο πρωτόνια θα διαγράψουν ένα πλήρη κύκλο πριν ξανασυναντηθούν στο σημείο Σ, σε χρονικό διάστημα μιας περιόδου, δηλ.:

$$\Delta t = T = \frac{2\pi m_p}{B q_p} = 6{,}55 \cdot 10^{-6} s$$

Γ.3. Για να εξασφαλιστεί η ευθύγραμμη κίνηση κάθε ιόντος της δέσμης, θα πρέπει να εξουδετερωθεί η δύναμη από το ηλεκτρικό πεδίο, η οποία δημιουργεί κατακόρυφη προς τα πάνω απόκλιση.

Αυτό σημαίνει ότι η F_L πρέπει να έχει φορά προς τα κάτω. Με εφαρμογή του κανόνα του δεξιού χεριού συμπεραίνουμε ότι το μαγνητικό πεδίο πρέπει να είναι κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν οι δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου και η ταχύτητα των ιόντων και με φορά από το χαρτί προς τον αναγνώστη, δηλ, όπως στο ακόλουθο σχήμα.



Γ.4. Με βάση όσα αναφέρθηκαν στο προηγούμενο ερώτημα το φίλτρο Wien επιτρέπει την διέλευση σωματιδίων, η ταχύτητα $\upsilon_{\varepsilon\xi}$ των οποίων ικανοποιεί την σχέση:

$$F_L = F_{\eta\lambda} \Rightarrow B\upsilon_{\varepsilon\xi} q = qE \Rightarrow \upsilon_{\varepsilon\xi} = \frac{E}{B}$$

Από το αποτέλεσμα φαίνεται ότι ο εκάστοτε επιλεγμένος συνδυασμός ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου φιλτράρει τα σωματίδια πραγματικά με βάση την ταχύτητά τους και όχι π.χ. με το φορτίο ή/και την μάζα τους.

Αντικαθιστώντας τα αριθμητικά δεδομένα καταλήγουμε στο ζητούμενο αποτέλεσμα:

$$\upsilon_{\varepsilon\xi} = 200 m/s$$

Γ.5. Το αποτέλεσμα του πρώτου ερωτήματος συσχετίζει την ακτίνα καμπυλότητας με το φορτίο και την μάζα του σωματιδίου που κινείται μέσα στο μαγνητικό πεδίο. Εφόσον γνωρίζουμε ότι όλα τα ιόντα έχουν υποστεί πρώτο ιονισμό, συμπεραίνουμε ότι φέρουν ίσα φορτία και συγκεκριμένα q_p. Άρα, η παρατηρούμενη διαφορά στις τιμές της ακτίνας, οφείλεται στις διαφορετικές μάζες.

Επιπρόσθετα, εξ αιτίας των δύο διακριτών ιχνών, επαληθεύουμε ότι η δέσμη ιόντων αποτελείται πράγματι από δύο ισότοπα.

Γ.6. Οι αποστάσεις s_1 και s_2 αντιστοιχούν στις διαμέτρους των κυκλικών τροχιών των ισοτόπων:

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{s_1}{s_2} = \frac{\frac{m_1 v}{B_2 q}}{\frac{m_2 v}{B_2 q}} \Rightarrow \frac{s_1}{s_2} = \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{292}{309}$$

Η πειραματική διάταξη χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό σωματιδίων με βάση την τιμή της μάζας τους, δηλ. αναλύει μια δέσμη φορτισμένων σωματιδίων διαφορετικών μαζών ανάλογα με τις μάζες τους, κατά τρόπο ανάλογο της ανάλυσης του λευκού φωτός στις χρωματικές του συνιστώσες, όταν διέρχεται από ένα πρίσμα και την παραγωγή του οπτικού φάσματος. Για τον λόγο αυτό η διάταξη ονομάζεται *φασματογράφος μάζας*.