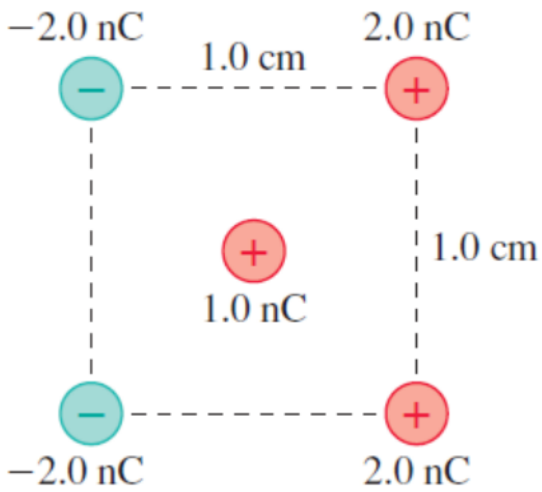
ΗΥ112 - Φυσική 1
4^{o} Φροντιστήριο
-
Ηλεκτρισμός

Επιμέλεια: Ηλίας Παπαβασιλείου

Άσκηση 1

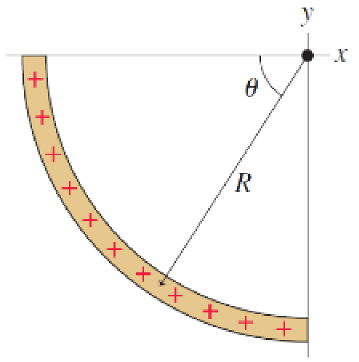
Πόση είναι η δύναμη $\vec{F}$ που ασκείται στο 1nC φορτίο, που βρίσκεται στο μέσο του παρακάτω σχήματος, εξαιτίας των υπολοίπων τεσσάρων φορτίων; Δώστε την απάντηση σας υπό την μορφή συνιστωσών.



Απ.: $\vec{F} = -1 \cdot 10^{-3} \vec{i}\,\mathrm{N}$

Άσκηση 2

Μια πλαστική ράβδος με γραμμική φόρτιση πυκνότητας λ λυγίζεται σε τεταρτοκύκλιο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Θέλουμε να βρούμε το ηλεκτρικό πεδίο στην αρχή των αξόνων.



α) Γράψτε παραστάσεις για τις x και y συνιστώσες στην αρχή των αξόνων, οι οποίες οφείλονται σε μια μικρή φόρτιση υπό γωνία θ.

β) Γράψτε, χωρίς να τα υπολογίσετε, τα αόριστα ολοκληρώματα των x και y συνιστωσών του ηλεκτρικού πεδίου στην αρχή των αξόνων.

γ) Υπολογίστε τα ολοκληρώματα και βρείτε το $\vec{E}_{net}$ υπό την μορφή συνιστωσών.

Απ.: α) $E_{ix} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{2Q}{\pi R^2}\right)\Delta\theta\, cos\theta_i$

$E_{iy} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{2Q}{\pi R^2}\right)\Delta\theta\, sin\theta_i$

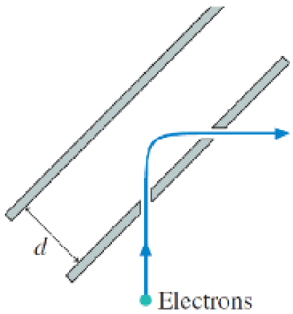
β) $E_x = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{2Q}{\pi R^2}\right)\int_0^{\pi/2} cos\theta d\theta$

$E_y = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{2Q}{\pi R^2}\right)\int_0^{\pi/2} sin\theta d\theta$

γ) $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}\left(\frac{2Q}{\pi R^2}\right)(\vec{i}+\vec{j})$

Άσκηση 3

Χρειάζεται να κάνουμε μια δέσμη ηλεκτρονίων να στρίψει κατα 90^o. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της διάταξης του παρακάτω σχήματος. Ένα ηλεκτρόνιο με κινητική ενέργεια $3 \cdot 10^{-17}$J εισέρχεται απο μια μικρή οπή από το κάτω μέρος της διάταξης.



α) Πως θα πρέπει να είναι φορτισμένες οι δύο πλάκες ώστε το ηλεκτρόνιο να στρίψει δεξιά;

β) Πόσο μέγεθος πρέπει να έχει το ηλεκτρικό πεδίο αν το ηλεκτρόνιο εξέρχεται από άλλη οπή η οποία βρίσκεται 1cm μακρυά από την οπή εισόδου;

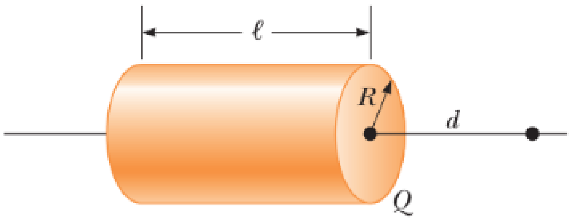
Απ.: α) Η πάνω πλάκα αρνητικά φορτισμένη, η κάτω θετικά

β) Ε = 37.5 N/C

Άσκηση 4

α) Στο παρακάτω σχήμα, ο κυλινδρικός φλοιός ακτίνας R είναι ομοιόμορφα φορτισμένος με συνολικό φορτίο Q, και έχει ύψος ℓ. Προσδιορίστε το ηλεκτρικό πεδίο σε απόσταση d δεξιά του.

Hint: Θεωρήστε τον φλοιό ως ένα σύνολο από φορτισμένα δακτυλίδια. Το ηλεκτρικό πεδίο που προκαλεί ένα δακτυλίδι πάνω στην ευθεία που περνάει απ' το κέντρο του και είναι κάθετη στο επίπεδό του δίνεται από τη σχέση: $E = kQ\frac{x}{(R^2+x^2)^{3/2}}$



β) Αντί για φλοιό, θεωρήστε ένα συμπαγή κύλινδρο με ίδιες διαστάσεις όπως προηγουμένως και φορτίο Q ομοιόμορφα κατανεμημένο στον όγκο του, και ξαναλύστε το πρόβλημα.

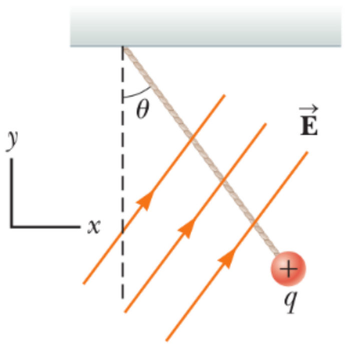
Hint: Θεωρήστε τον κύλινδρο ως ένα σύνολο από φορτισμένους δίσκους. Το ηλεκτρικό πεδίο που προκαλεί ένας δίσκος πάνω στην ευθεία που περνάει απ' το κέντρο του και είναι κάθετη στο επίπεδό του δίνεται από τη σχέση: E = $\frac{2kQ}{R^2}\left(1 - \frac{x}{(R^2+x^2)^{1/2}}\right)$

Απ.: α) E = $\frac{kQ}{2l}\left(\frac{1}{\sqrt{d^2+R^2}} - \frac{1}{\sqrt{(d+l)^2+R^2}}\right)\vec{i}$

β) E = $\frac{2kQ}{R^2 l}\left(l + \sqrt{d^2+R^2} - \sqrt{(d+l)^2+R^2}\right)\vec{i}$

Άσκηση 5

Ένα φορτισμένο σφαιρίδιο μάζας 1 g κρατιέται από ένα σχοινί παρουσία ηλεκτρικού πεδίου $\vec{E} = (3i + 5j) \cdot 10^5$ N/C, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το σφαιρίδιο ισορροπεί σε γωνία θ = 37°. Βρείτε:



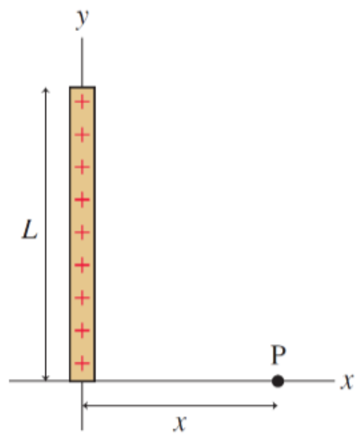
α) Την τάση του σχοινιού.

β) Το φορτίο του σφαιριδίου.

Απ.: α) $5.44 \cdot 10^{-3} N$
β) $1.09 \cdot 10^{-8} C$

Άσκηση 6

Το Σχήμα 1 δείχνει μια λεπτή ράβδο μήκους L με συνολικό φορτίο Q. Η ράβδος έχει ομοιόμορφη πυκνότητα φορτίου λ.



α) Δείξτε ότι ένα τμήμα dy με φορτίο dq της ράβδου που βρίσκεται στο σημείο (0, ŷ), συνεισφέρει στο σημείο P ηλεκτρικό πεδίο:

$$d\vec{E} = k_e \frac{dq}{(x^2 + \hat{y}^2)} \left(\frac{x}{\sqrt{x^2 + \hat{y}^2}} \vec{i} - \frac{\hat{y}}{\sqrt{x^2 + \hat{y}^2}} \vec{j} \right)$$

β) Δείξτε ότι το συνολικό ηλεκτρικό πεδίο $\vec{E}$ στο σημείο P είναι:

$$\vec{E} = k_e \frac{Q}{x\sqrt{x^2 + L^2}} \vec{i} - k_e \frac{Q}{Lx} \left(1 - \frac{x}{\sqrt{x^2 + L^2}} \right) \vec{j}$$

γ) Εξηγήστε τι συμβαίνει αν x » L. Ως τι συμπεριφέρεται σε αυτήν την περίπτωση η ράβδος;

Απ.: γ) Ως σημειακό φορτίο.