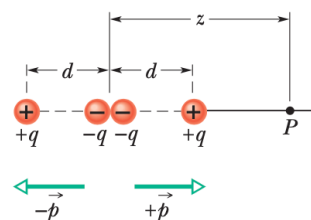


ΦΥΣ. 112

2^ο ΣΕΤ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Επιστροφή 23.09.2022

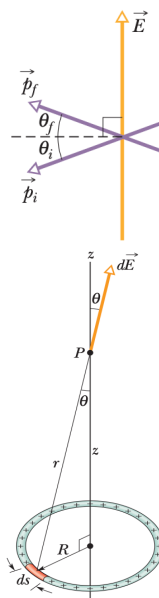
1. Ηλεκτρικό τετράπολο. Το διπλανό σχήμα παρουσιάζει ένα ηλεκτρικό τετράπολο το οποίο αποτελείται από δύο δίπολα με διπολικές ροπές. Δείξτε ότι η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο P που βρίσκεται κατά μήκος του άξονα του τετραπόλου και σε απόσταση z από το κέντρο του (υποθέστε ότι $z \gg d$) δίνεται από τη σχέση: $E = 3Q/(4\pi\epsilon_0 z^4)$ όπου ($Q = 2qd^2$) ορίζει την τετραπολική ροπή της κατανομής φορτίου.



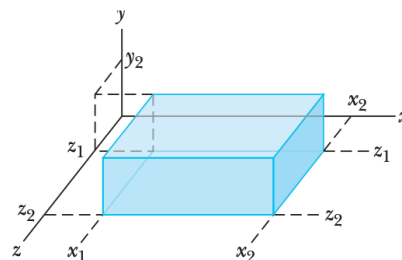
2. Ένα ηλεκτρικό δίπολο ταλαντώνεται από μια αρχική κατεύθυνση $\theta_i = -20.0^\circ$ σε μία τελική κατεύθυνση $\theta_f = 20.0^\circ$ μέσα σε εξωτερικό ηλεκτρικό πεδίο E , όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ηλεκτρική διπολική ροπή είναι $1.6 \times 10^{-27} \text{ C} \cdot \text{m}$ και το πεδίο $E = 3.0 \times 10^6 \text{ N/C}$. Ποια είναι η αλλαγή στην δυναμική ενέργεια του διπόλου κατά την ταλάντωση αυτή;
3. Ένα ηλεκτρόνιο είναι περιορισμένο να κινείται στον κεντρικό άξονα ενός φορτισμένου δακτυλίου φορτίου Q και ακτίνας R με $z \gg R$ όπως φαίνεται στο σχήμα. Δείξτε ότι η ηλεκτροστατική δύναμη στο ηλεκτρόνιο μπορεί να το αναγκάσει να ταλαντώνεται ως προς το κέντρο του δακτυλίου με γωνιακή συχνότητα που δίνεται από τη σχέση:

$$\omega = \sqrt{\frac{eQ}{4\pi\epsilon_0 m R^3}}$$

Όπου Q είναι το φορτίο του δακτυλίου και m η μάζα του ηλεκτρονίου.

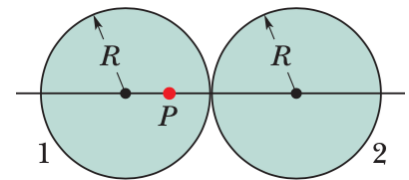


4. Η Gaussian επιφάνεια του διπλανού σχήματος, έχει σχήμα ορθογωνίου παραλληλεπιπέδου και περικλείει φορτίο $+24.0\epsilon_0 \text{ C}$ και βρίσκεται σε ηλεκτρικό πεδίο που δίνεται από τη σχέση $\vec{E} = [(10.0 + 2.0x)\hat{i} - 3.0\hat{j} + bz\hat{k}] \text{ N/C}$, όπου x και z μετρούνται σε μέτρα και b είναι σταθερά. Η κάτω πλευρά της επιφάνειας βρίσκεται στο x - y επίπεδο ενώ η πάνω πλευρά βρίσκεται σε οριζόντιο επίπεδο που περνά από το $y_2 = 1.0\text{m}$. Αν $x_1 = 1.0\text{m}$, $x_2 = 4.00\text{m}$, $z_1 = 1.0\text{m}$ και $z_2 = 3.0\text{m}$ ποια η τιμή της σταθεράς b ;



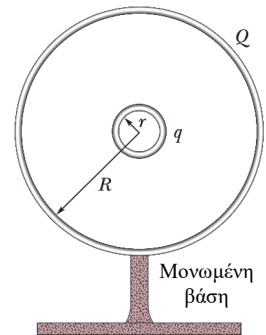
5. Ένας μακρύς, μονωμένος συμπαγής κύλινδρος ακτίνας 4.0cm είναι φορτισμένος με μη ομοιόμορφη κατανομή φορτίου πυκνότητας ρ , η οποία παρουσιάζει συναρτησιακή εξάρτηση από την ακτινική απόσταση r από τον άξονα του κυλίνδρου σύμφωνα με τη σχέση $\rho = Ar^2$. Θεωρήστε ότι $A = 2.5\mu\text{C/m}^5$. Ποιο είναι το μέτρο της έντασης του πεδίου σε απόσταση (α) $r = 3.0\text{cm}$ και (β) $r = 5.0\text{cm}$;
6. Ένα ηλεκτρόνιο εκτοξεύεται απευθείας προς το κέντρο ενός πολύ μεγάλου μεταλλικού επιπέδου επιφανειακής πυκνότητας φορτίου $\sigma = -2.0 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$. Αν η αρχική κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι $1.60 \times 10^{-17} \text{ J}$ και αν το ηλεκτρόνιο σταματά εξαιτίας της ηλεκτροστατικής άπωσης από το μεταλλικό επίπεδο καθώς φθάνει στη φορτισμένη επιφάνεια, πόσο μακριά από την επιφάνεια αυτή θα πρέπει να βρίσκεται το σημείο εκτόξευσης του ηλεκτρονίου;

7. Το διπλανό σχήμα δείχνει σε κάτοψη δύο συμπαγείς σφαίρες με ομοιόμορφη κατανομή φορτίου σε όλο τον όγκο τους. Κάθε σφαίρα έχει ακτίνα R . Το σημείο P βρίσκεται σε γραμμή που ενώνει τα κέντρα των δύο σφαιρών και σε ακτινική απόσταση $R/2.0$ από το κέντρο της σφαίρας 1. Αν η συνολική ένταση του πεδίου στο σημείο P είναι 0, ποιος ο λόγος q_2/q_1 των δύο φορτίων;



8. Ποια είναι η ταχύτητα διαφυγής ενός ηλεκτρονίου που αρχικά είναι ακίνητο στην επιφάνεια μιας σφαίρας ακτίνας 1.0cm και φορτίου $1.6 \times 10^{-15}\text{C}$ ομοιόμορφα κατανεμημένου στη σφαίρα. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να βρεθεί η αρχική ταχύτητα την οποία θα πρέπει να έχει το ηλεκτρόνιο ώστε να φθάσει σε άπειρη απόσταση από το κέντρο της σφαίρας με μηδενική κινητική ενέργεια.

9. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο μεταλλικές σφαίρες, η μία ακτίνας $r = 3.0\text{cm}$ και φορτίου $q = 5\mu\text{C}$ ομόκεντρη με τη δεύτερη σφαίρα ακτίνας $R=6.0\text{cm}$ και φορτίου $Q = 15\mu\text{C}$. (α) Ποια είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ των δύο σφαιρών; Αν συνδέσουμε κατόπιν τις σφαίρες με ένα μεταλλικό σύρμα, ποιο θα είναι το φορτίο (β) στη σφαίρα της μικρότερης ακτίνας και (γ) στη σφαίρα της μεγαλύτερης ακτίνας;



10. Στο διπλανό σχήμα, δύο σωματίδια φορτίων q_1 και q_2 αντίστοιχα είναι τοποθετημένα στον x -άξονα. Αν ένα τρίτο σωματίδιο, φορτίου $+6.0\mu\text{C}$, μεταφερθεί από το άπειρο στο σημείο P , τότε το σύστημα των τριών σωματιδίων έχει την ίδια ηλεκτρική ενέργεια όπως αυτή του αρχικού συστήματος των δύο σωματιδίων. Να βρεθεί ο λόγος των φορτίων q_1/q_2 .

