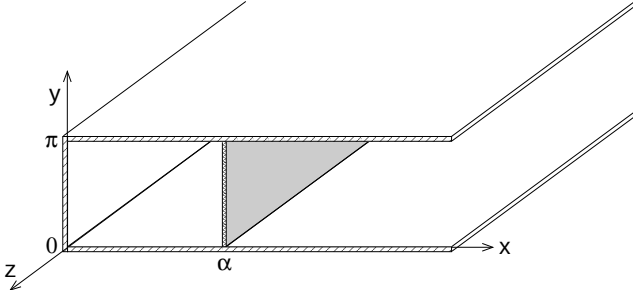




Θέμα 1^ο:

Τα παράλληλα ημιεπίπεδα του σχήματος (τα $y = 0$, $x > 0$ και $y = \pi$, $x > 0$) είναι αγωγίμα και γειωμένα. Η λωρίδα που τα ενώνει (για $x = 0$, $0 < y < \pi$) είναι επίσης αγωγίμη και γειωμένη. Ανάμεσα στα επίπεδα, στη θέση $x = a$ υπάρχει φορτισμένη λωρίδα με επιφανειακή πυκνότητα φορτίου $\sigma = \epsilon_0 \sin y$.



Να βρεθεί το δυναμικό στο χώρο μεταξύ των ημιεπιπέδων ($0 < y < \pi$, $x > 0$).

Θέμα 2^ο:

Το ηλεκτρικό πεδίο στο εσωτερικό ενός μεγάλου σώματος από γραμμικό διηλεκτρικό διαπερατότητας ϵ , είναι ομογενές, $\vec{E}_{om} = -E_0 \hat{x}$. Το δυναμικό που αντιστοιχεί σε αυτό το πεδίο είναι $V_{om} = E_0 r \cos \phi$.

Στο εσωτερικό του υλικού σμιλεύουμε μια κυλινδρική κοιλότητα ακτίνας R και μεγάλου μήκους ($\gg R$), της οποίας ο άξονας συμμετρίας ταυτίζεται με τον άξονα z . Χρησιμοποιώντας τις συνοριακές συνθήκες για τα V και $\vec{D}$ να βρεθεί το ηλεκτρικό πεδίο στην κεντρική περιοχή της κοιλότητας.

Δίνεται η κατάλληλη μορφή του δυναμικού

$$V(r, \phi) = \begin{cases} A_0 + A_1 r \cos \phi, & r \leq R \\ \alpha_0 + (a_1 r + b_1 r^{-1}) \cos \phi, & r \geq R \end{cases}$$

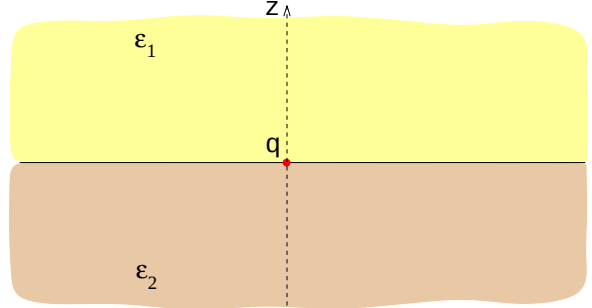
η κλίση σε κυλινδρικές συντεταγμένες

$$\vec{\nabla} V = \frac{\partial V}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial V}{\partial \phi} \hat{\phi} + \frac{\partial V}{\partial z} \hat{z}$$

$$\text{και } \hat{r} \cos \phi - \hat{\phi} \sin \phi = \hat{x}.$$

Θέμα 3^ο:

Δύο ημιάπειρα γραμμικά διηλεκτρικά με διαπερατότητες ϵ_1 , ϵ_2 , καλύπτουν τους χώρους $z > 0$ και $z < 0$, αντίστοιχα. Σε σημείο της διαχωριστικής επιφάνειας τοποθετείται σημειακό φορτίο q . Να βρεθούν το δυναμικό V και τα πεδία $\vec{E}$, $\vec{D}$, $\vec{P}$ σε όλο το χώρο.



Δίνεται ότι το δυναμικό είναι της μορφής $V = \frac{b_0}{r}$. Προσδιορίστε το b_0 από το νόμο ροής του $\vec{D}$.

Θέμα 4^ο:

Ραβδόμορφος μαγνήτης μήκους 1 cm δημιουργεί μαγνητικό πεδίο 10^{-5} T σε σημείο που απέχει 1 m από το κέντρο του στη διεύθυνση κάθετα στον άξονά του. Ποια η διπολική ροπή του μαγνήτη; Δίνεται $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ N A⁻². Ποιο το πεδίο του μαγνήτη και ποιο το αντίστοιχο διανυσματικό δυναμικό σε οποιοδήποτε σημείο (r, θ, ϕ) που απέχει απόσταση $r \geq 1$ m από το κέντρο του;

Ίσως χρειαστείτε το στροβιλισμό σε σφαιρικές συντεταγμένες $\vec{\nabla} \times \vec{A} = \frac{1}{r \sin \theta} \left[\frac{\partial(A_\phi \sin \theta)}{\partial \theta} - \frac{\partial A_\theta}{\partial \phi} \right] \hat{r} + \frac{1}{r} \left[\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial A_r}{\partial \phi} - \frac{\partial(r A_\phi)}{\partial r} \right] \hat{\theta} + \frac{1}{r} \left[\frac{\partial(r A_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial A_r}{\partial \theta} \right] \hat{\phi}.$

