



Ονοματεπώνυμο: _____, ΑΜ: _____

Θέμα 1^ο:

(α) Επιφάνεια S διαχωρίζει δύο μέσα με διαφορετικές **ηλεκτρικές** ιδιότητες. Γράψτε και **αποδείξτε** τις οριακές συνθήκες για τα πεδία $\vec{D}$ και $\vec{E}$.

(β) Αν η επιφάνεια διαχωρίζει δύο μέσα με διαφορετικές **μαγνητικές** ιδιότητες, γράψτε και **αποδείξτε** τις οριακές συνθήκες για τα πεδία $\vec{B}$ και $\vec{H}$.

(Τα μέσα θεωρούνται γραμμικά.)

Θέμα 2^ο:

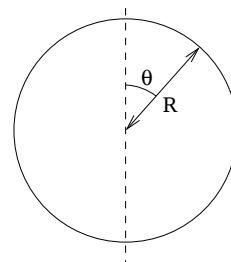
Σφαιρικός φλοιός ακτίνας R φέρει φορτίο επιφανειακής πυκνότητας $\sigma = \sigma_0 \sin^2 \theta$. Να υπολογιστεί το δυναμικό $V(r, \theta)$.

Να υπολογιστεί το $E(\theta)$, $V(\theta)$ σε μεγάλη απόσταση από τη σφαίρα. Τι μορφή έχει το πεδίο;

Δίνονται η κλίση και η Λαπλασιανή σε σφαιρικές συντεταγμένες $\nabla t = \frac{\partial t}{\partial r} \hat{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial t}{\partial \theta} \hat{\theta} + \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial t}{\partial \phi} \hat{\phi}$,

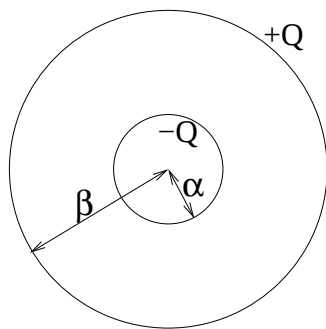
$\nabla^2 t = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial t}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial t}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 t}{\partial \phi^2}$ και τα πολυώνυμα Legendre

$P_0(x) = 1$, $P_2(x) = \frac{1}{2}(3x^2 - 1)$.

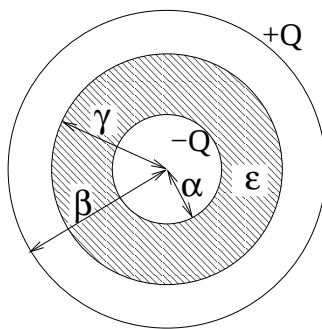


Θέμα 3^ο:

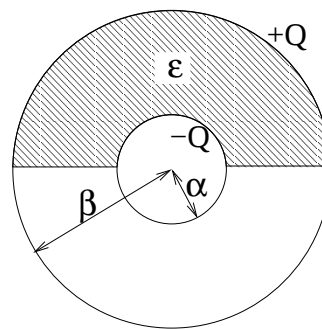
Έχουμε ένα σφαιρικό πυκνωτή που αποτελείται από ομόκεντρες αγωγίμες σφαίρες οι οποίες είναι φορτισμένες με φορτίο $\pm Q$. Ποια η αποθηκευμένη ενέργεια σε κάθε μια από τις τρεις περιπτώσεις του παρακάτω σχήματος; Η γραμμοσκιασμένη περιοχή υποδηλώνει γραμμικό διηλεκτρικό. Οι ακτίνες α , β , γ και οι ηλεκτρικές διαπερατότητες του διηλεκτρικού (ϵ) και του κενού (ϵ_0) θεωρούνται γνωστά.



(a)



(b)



(c)

Θέμα 4^ο:

(α) Αν η μέγιστη μαγνήτιση του σιδήρου είναι $1.5 \times 10^6 \text{ A m}^{-1}$ ποια είναι η ατομική μαγνητική διπολική του ροπή; Δίδονται η πυκνότητα του σιδήρου 8 g cm^{-3} και το ατομικό του βάρος 56.

Υποδείξεις: Η μαγνήτιση γίνεται μέγιστη όταν οι μαγνητικές ροπές όλων των ατομικών διπόλων έχουν ίδια διεύθυνση και φορά. Το ατομικό βάρος είναι το βάρος σε γραμμάρια ενός πλήθους ατόμων ίσο με τον αριθμό Avogadro 6×10^{23} .

Σιδερένια ράβδος, μήκους 5 cm και διατομής 1 cm^2 έχει αποκτήσει μέγιστη μαγνήτιση με φορά παράλληλη στον άξονά της.

(β₁) Πόση είναι η διπολική της ροπή;

(β₂) Πόση ροπή πρέπει να ασκείται πάνω στη ράβδο ώστε να παραμένει κάθετη μέσα σε εξωτερικό μαγνητικό πεδίο 1 T;

(β₃) Ποιο το μέγιστο μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί η ράβδος σε απόσταση 5 m; (Η απόσταση αυτή μπορεί να θεωρηθεί πολύ μεγαλύτερη από τις διαστάσεις της ράβδου.) Δίνεται $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$.