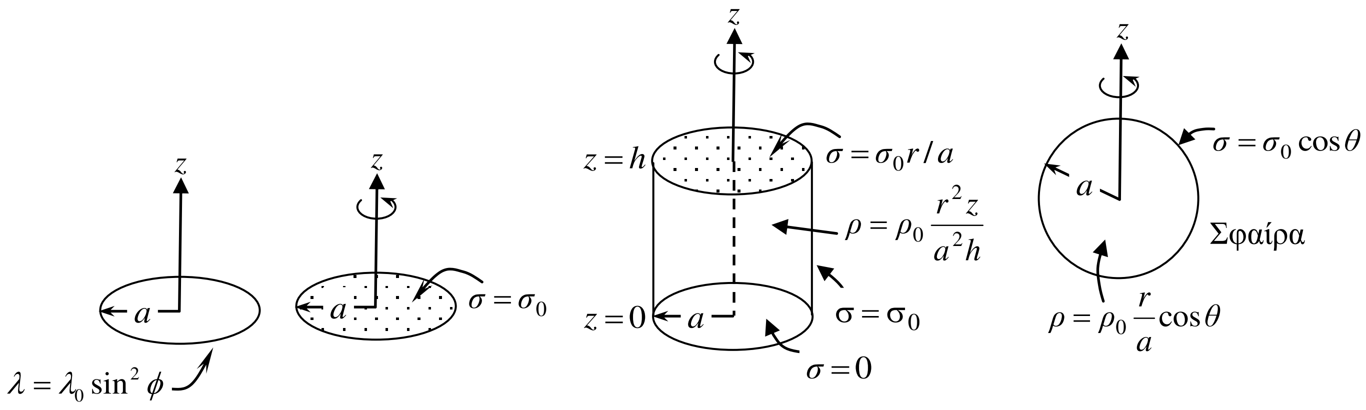
Άσκηση 1η:

α) Να βρεθεί το ολικό ηλεκτρικό φορτίο σε καθεμία από τις παρακάτω διατάξεις.

β) Οι διατάξεις των Σχ. (β)-(δ) περιστρέφονται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ω γύρω από τον άξονα z. Να βρεθούν οι πυκνότητες των ρευμάτων που προκαλούνται από την περιστροφή των φορτίων.

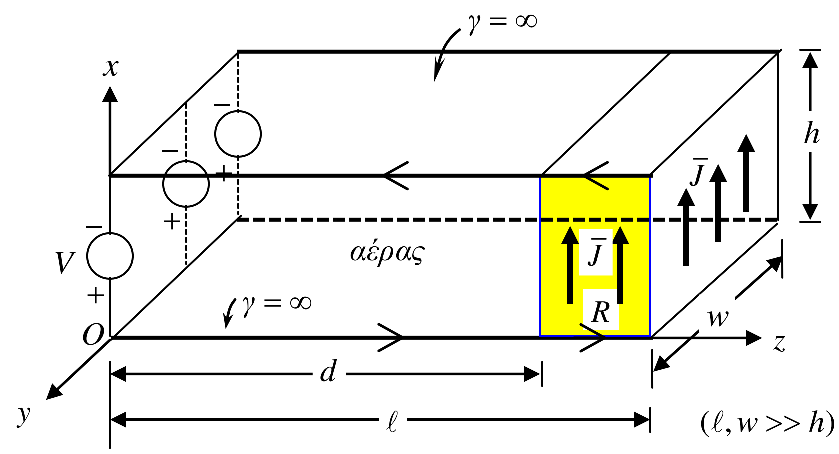
γ) Για τη διάταξη του Σχ. (β), να βρεθεί η ένταση του ρεύματος που περνά από μία ακτίνα του δίσκου. Για τις διατάξεις των Σχ. (γ) και Σχ. (δ), να βρεθούν οι εντάσεις των ρευμάτων που περνούν από το ημιεπίπεδο $\phi = 0$.



Σχ. (α) Σχ. (β) Σχ. (γ) Σχ. (δ)

Άσκηση 2η:

Η γραμμή μεταφοράς που δείχνει το σχήμα αποτελείται από δύο λεπτές, τέλεια αγώγιμες πλάκες, με μήκος ℓ και πλάτος w, πολύ μεγαλύτερα από την μεταξύ τους απόσταση h, ώστε να μπορούν να γίνουν οι παραδοχές που ισχύουν για πλάκες απέραντης έκτασης. Τη διέγερση αποτελούν πηγές συνεχούς τάσης V, συμμετρικά κατανεμημένες στην είσοδο. Μεταξύ των πλακών και σε όλο το πλάτος w, στην περιοχή με $0 < z < d$, υπάρχει αέρας, ενώ στην περιοχή με $d < z < \ell$ υπάρχει αγώγιμο υλικό (αντιστάτης) αντίστασης R. Η ροή του ρεύματος στον αντιστάτη γίνεται ομοιόμορφα. Η ροή του ρεύματος στον αντιστάτη γίνεται με χωρική πυκνότητα $\bar{J} = \hat{x} J_0 e^{-z/\ell}$ $(d < z < \ell)$ (J_0=σταθερά). Να βρεθούν: α) η τιμή της σταθεράς J_0. β). οι επιφανειακές πυκνότητες ρεύματος για $0 < z < \ell$. (Σημείωση: Ο υπολογισμός της επιφανειακής πυκνότητας ρεύματος για $d < z < \ell$ να γίνει με δύο τρόπους.)



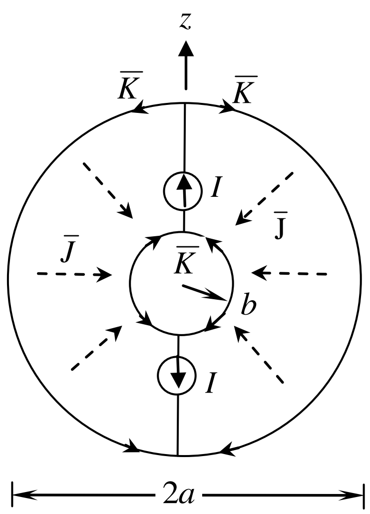
Άσκηση 3η :

Θεωρούμε ένα αγώγιμο σφαιρικό κέλυφος που έχει εξωτερική ακτίνα a και εσωτερική ακτίνα b, όπως φαίνεται στο σχήμα. Οι σφαιρικές επιφάνειες $r=a$ και $r=b$ είναι κατασκευασμένες από τέλεια αγώγιμο υλικό. Συνεχές ρεύμα έντασης $2I$ ρέει από την εσωτερική στην εξωτερική επιφάνεια δια μέσου δύο νηματοειδών αγωγών τοποθετημένων κατά μήκος των ακτίνων $\theta=0$ και $\theta=\pi$. Το ρεύμα αυτό επιστρέφει από την εξωτερική στην εσωτερική επιφάνεια δια μέσου του αγώγιμου σφαιρικού κελύφους με χωρική πυκνότητα $\bar{J}=-\hat{r}J_0(r)\sin\theta$. Να βρεθούν:

α) Η έκφραση της $J_0(r)$.

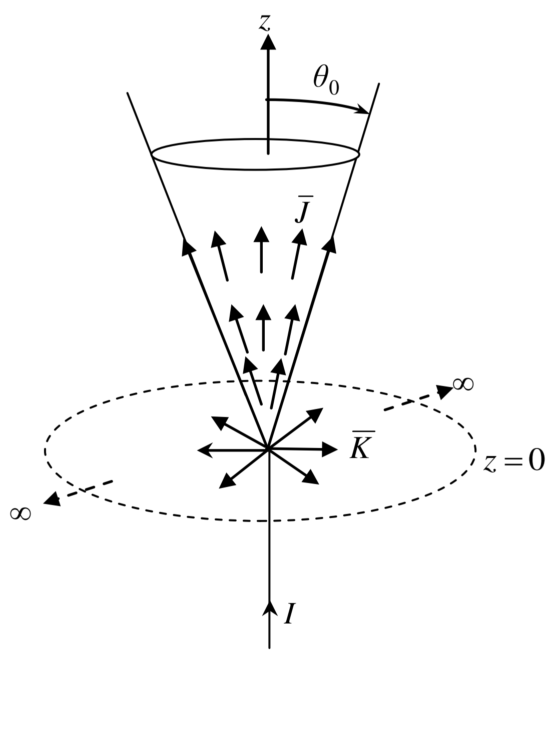
β) Η επιφανειακή πυκνότητα στην εξωτερική σφαιρική επιφάνεια ($r=a$) με δύο τρόπους.

γ) Η επιφανειακή πυκνότητα στην εσωτερική σφαιρική επιφάνεια ($r=b$).



Άσκηση 4η :

Συνεχές ρεύμα έντασης I διαρρέει λεπτό νηματοειδή αγωγό, ο οποίος συμπίπτει με τον αρνητικό ημιάξονα z. Για $z=0$ το μισό ρεύμα διαχέεται στο απέραντο αγώγιμο επίπεδο $z=0$ ενώ το υπόλοιπο ρεύμα συνεχίζει τη ροή του σε έναν ημιάπειρο αγώγιμο κώνο με ημιγωνία κορυφής θ_0, με πυκνότητα $\bar{J}=\hat{r}J(r)\cos\theta$, σε σφαιρικές συντεταγμένες. Να υπολογιστούν το $\bar{\mathrm{K}}$ και το $J(r)$.



Άσκηση 5η :

Ο αρνητικός ημιάξονας z ($-\infty < z < 0$) μεταφέρει προς τα επάνω γραμμικό ρεύμα εντάσεως I. Στη θέση O_1 με $z = 0$ συναντά αγώγιμο κύλινδρο ακτίνας a και συνεχίζει τη διαδρομή του κατά μήκος του θετικού ημιάξονα των z. Λόγω της αγωγιμότητας του υλικού που πληροί τον κύλινδρο, το γραμμικό αυτό ρεύμα διαρρέει προς το εσωτερικό του κυλίνδρου ως χωρικό, ακτινικά, με χωρική ρευματική πυκνότητα $\bar{J}$. Εξαιτίας της διαρροής, η ένταση του γραμμικού ρεύματος κατά μήκος του τμήματος $0 < z < h$ μειούται βαθμιαία, για να μηδενιστεί τελικά στη θέση $z = h$. Όταν συναντήσει την παράπλευρη επιφάνεια ($r = a$) του κυλίνδρου, το ρεύμα διαρροής κινείται πλέον πάνω σε αυτή ως επιφανειακό ($\bar{K}_1$), κατά την κατεύθυνση $\hat{z}$, και μέσω της πάνω βάσεως του κυλίνδρου επιστρέφει ακτινικά ως επιφανειακό ($\bar{K}_2$) στο κέντρο O_2 αυτής. Εν συνεχεία, όλο το ρεύμα κινείται ως γραμμικό στον ημιάξονα $h < z < \infty$. Η πυκνότητα του χωρικού ρεύματος διαρροής έχει τη μορφή $\bar{J} = \hat{r} c e^{-z/h} / r$ ($0 < z < h$), όπου c είναι σταθερά με διαστάσεις A/m. Να βρεθούν:

α) Η τιμή της σταθεράς c .

β) Οι επιφανειακές πυκνότητες του ρεύματος στα σημεία της παράπλευρης επιφάνειας και στα σημεία της πάνω βάσεως του κυλίνδρου.

γ) Η ένταση του γραμμικού ρεύματος στο τμήμα $0 < z < h$ του άξονα των z, συναρτήσει του z.