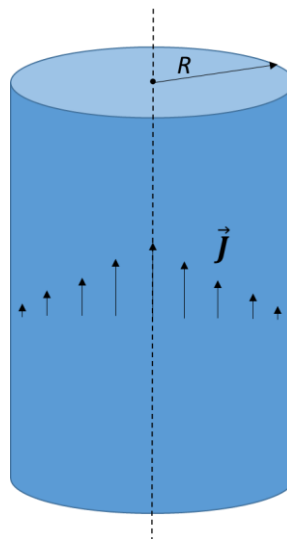


Άσκηση 1^η

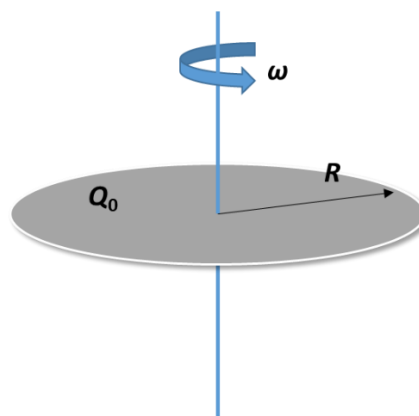
Δίνεται κυλινδρικός αγωγός μεγάλου μήκους με ακτίνα R . Η αγωγιμότητα του αγωγού είναι ανομοιόμορφη και δίνεται από τη σχέση $\sigma = \sigma_0 \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$. Μεταξύ των δύο άκρων του αγωγού που βρίσκονται στο άπειρο επιβάλλεται διαφορά δυναμικού που δημιουργεί ομογενές ηλεκτρικό πεδίο $\vec{E} = E_0 \hat{z}$ εντός του αγωγού ($r < R$).



- α) Υπολογίστε το ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό.
- β) Βρείτε το μαγνητικό πεδίο παντού στον χώρο.
- γ) Που εμφανίζεται η μέγιστη τιμή του μαγνητικού πεδίου και ποια είναι αυτή η τιμή;

Άσκηση 2^η

Έστω επιφάνεια δίσκου που είναι φορτισμένη ομοιόμορφα με συνολικό φορτίο Q_0 . Ο δίσκος περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω . Υπολογίστε:



- α) την επιφανειακή πυκνότητα φορτίου πάνω στον δίσκο.
- β) το στοιχειώδες ρεύμα dI που δημιουργείται από την κίνηση του φορτίου σε έναν δακτύλιο στοιχειώδους πάχους με ακτίνα r πάνω στον δίσκο.
- γ) το συνολικό μαγνητικό πεδίο στο κέντρο του δίσκου.

Άσκηση 3^η

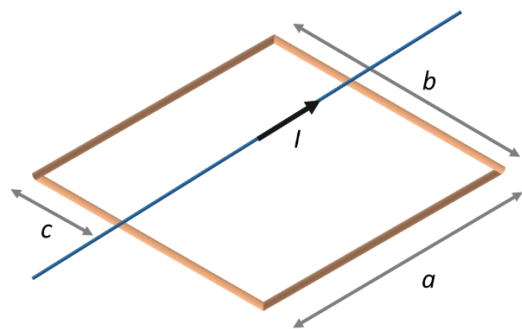
Πολύ λεπτό αγωγίμο σύρμα απείρου μήκους διαρρέεται από ρεύμα I . Το ρευματοφόρο σύρμα βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο ενός ορθογώνιου αγωγίμου πλαισίου με πλευρές a και b και είναι παράλληλο στην αριστερή πλευρά μήκους a του πλαισίου απέχοντας απόσταση c από αυτή (βλ. σχήμα). Το ορθογώνιο πλαίσιο και το σύρμα εφάπτονται αλλά είναι μονωμένα μεταξύ τους.

- α) Βρείτε το μαγνητικό πεδίο που παράγει το άπειρο σύρμα μόνο του.
β) Αν ισχύει $c < b/2$, υπολογίστε τη μαγνητική ροή στο πλαίσιο κατ' απόλυτη τιμή.

- γ) Αν το ρεύμα στο σύρμα έχει την έκφραση $I = I_0 \cdot \sin \omega t$ και η αντίσταση ανά μονάδα μήκους του πλαισίου είναι R_e , βρείτε την έκφραση του ρεύματος στο πλαίσιο (αγνοήστε την αυτεπαγωγή του ίδιου του πλαισίου).

- δ) Όταν $\omega t = \pi/4$ και $c < b/2$, ποια θα είναι η στιγμιαία φορά του ρεύματος στο πλαίσιο (ως προς το σχήμα και τη φορά των δειχτών του ρολογιού);

- ε) Ποια πεπερασμένη (όχι άπειρη) τιμή πρέπει να λαμβάνει η απόσταση c ώστε να μην επάγεται ρεύμα στο πλαίσιο.



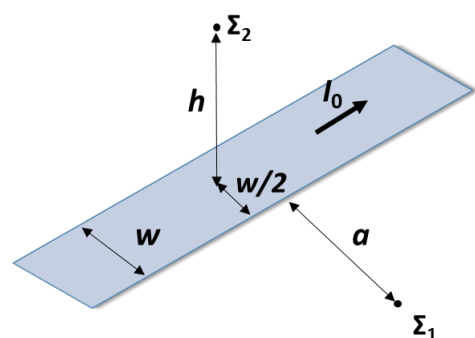
Άσκηση 4^η

Δίνεται πολύ λεπτή (αμελητέου πάχους) λωρίδα αγωγού με άπειρο μήκος και πλάτος w . Η λωρίδα διαρρέεται συνολικά από ρεύμα I_0 ομοιόμορφα κατανεμημένο σε όλο το πλάτος της. Υπολογίστε:

- α) Την πυκνότητα ρεύματος σε ένα τυχαίο σημείο πάνω στη λωρίδα.

- β) Τι μονάδες έχει αυτή η πυκνότητα ρεύματος (έστω $\vec{K}$) και σε τι διαφέρει από τη χωρική πυκνότητα ρεύματος $\vec{j}$. Πώς θα την ονομάζατε;

- γ) Βρείτε το συνολικό μαγνητικό πεδίο που παράγει αυτή η λωρίδα ρεύματος σε



ένα σημείο Σ_1 που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με τη λωρίδα και σε απόσταση a από το ένα άκρο της.

δ) Βρείτε το συνολικό μαγνητικό πεδίο σε ένα σημείο Σ_2 που βρίσκεται σε ύψος h πάνω από το μέσο της λωρίδας.

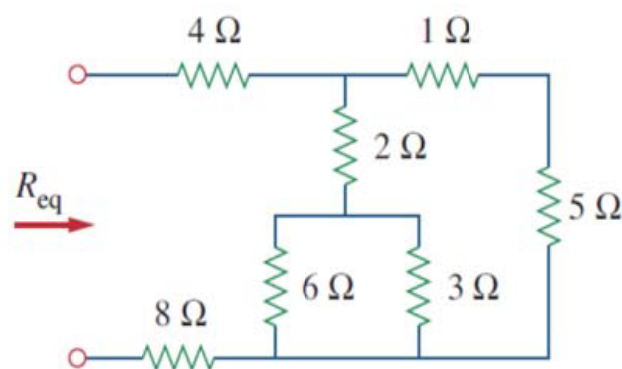
Δίνεται το εξής ολοκλήρωμα:

$$\int \frac{dx}{x^2 + h^2} = \frac{1}{h} \tan^{-1} \frac{x}{h} + c$$

ε) αν $h \gg w$, τι συμπέρασμα βγάξετε ως προς το αποτέλεσμα του ερωτήματος δ;

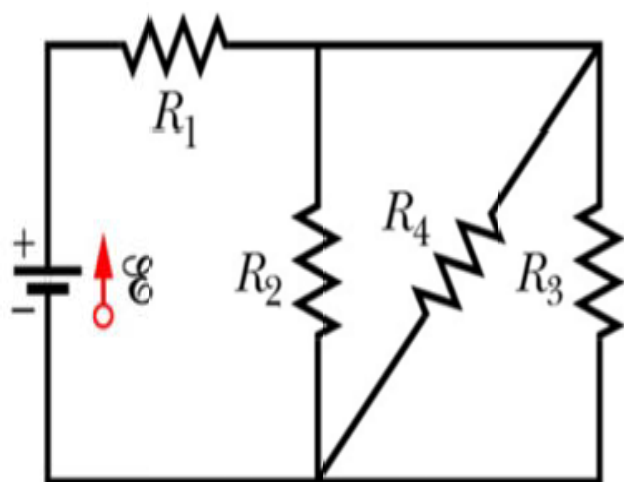
Άσκηση 5^η

Βρείτε την ισοδύναμη αντίσταση του συνδυασμού αντιστάσεων του σχήματος.



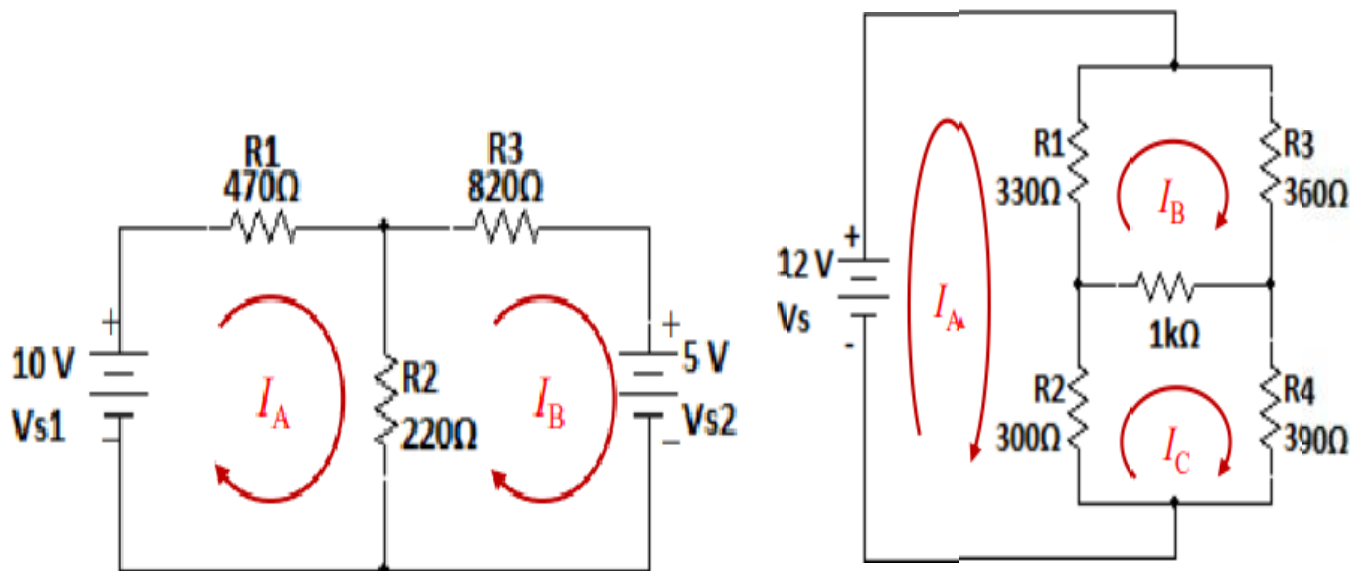
Άσκηση 6^η

Να υπολογιστούν τα ρεύματα και οι διαφορές δυναμικού (ή οι πτώσεις τάσης) στο παρακάτω κύκλωμα που έχει πηγή με ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) $E=6,0 \text{ V}$ και αντιστάτες $R_1=100 \text{ } \Omega$, $R_2=R_3=50 \text{ } \Omega$, $R_4=75 \text{ } \Omega$. Πόση ισχύς καταναλώνεται στην αντίσταση R_4 ;



Άσκηση 7^η

Να υπολογιστούν οι τιμές των ρευμάτων (που φαίνονται ζωγραφισμένα με κόκκινο) στα παρακάτω κύκλωματα:



Άσκηση 8^η

Στο RC κύκλωμα του διπλανού σχήματος ο πυκνωτής έχει αρχικό φορτίο ίσο με 2.5mC . Για $t=0$ ο διακόπτης κλείνει και εφαρμόζεται στο κύκλωμα μία πηγή τάσης $V=100\text{V}$.

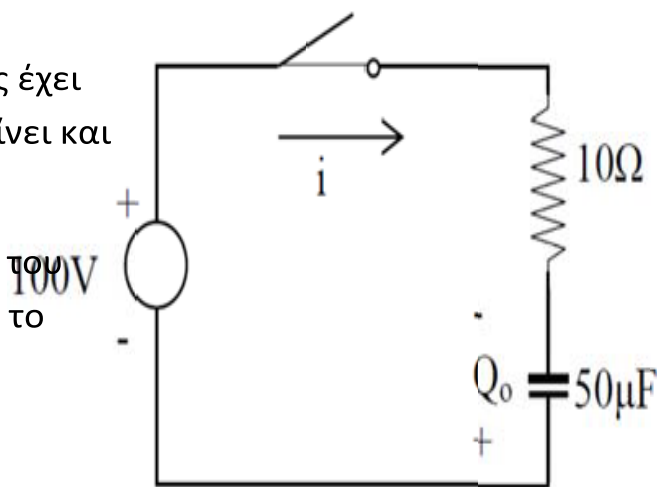
α) Να γραφτεί η εξίσωση του κυκλώματος στο πεδίο του χρόνου (διαφορική εξίσωση με άγνωστη συνάρτηση το φορτίο $Q(t)$).

β) Το ρεύμα μετά το κλείσιμο του δικόπτη.

γ) Η σταθερά χρόνου που χαρακτηρίζει το πρόβλημα.

δ) Η τάση στα άκρα της αντίστασης και του πυκνωτή ως συνάρτηση του χρόνου.

ε) Το τελικό φορτίο του πυκνωτή.



Άσκηση 9^η

Έστω μια ημιάπειρη χορδή τεταμένη χορδή υπό τάση $T=10\text{N}$ και με γραμμική πυκνότητα μάζας $\mu=0.1\text{ kg/m}$. Κινούμε το άκρο της με κατακόρυφη ταχύτητα $u_y=0.1\text{m/s}$ για χρονικό διάστημα $t=1\text{s}$ προς τα επάνω και κατόπιν το επαναφέρουμε στη θέση ισορροπίας με ίση και αντίθετη ταχύτητα κινώντας το πάλι για $t=1\text{s}$. Με αυτό το τρόπο δημιουργείται ένας τριγωνικός παλμός.

α) Σχεδιάστε το στιγμιότυπο της χορδής για $t=2\text{s}$ (όταν έχουμε σταματήσει τη κίνηση του άκρου).

β) Υπολογίστε τη ταχύτητα διάδοσης του τριγωνικού παλμού στη χορδή.

γ) Υπολογίστε τη συνολική ενέργεια που μεταφέρει ο τριγωνικός παλμός.

Άσκηση 10^η

Ένας συγκλίνων φακός έχει εστιακή απόσταση $f=10\text{cm}$. Ένα αντικείμενο ύψους $h=2\text{cm}$ τοποθετείται σε απόσταση (α) $u=30\text{cm}$ και (β) $u=5\text{cm}$ από το φακό. Για τις περιπτώσεις (α) και (β) να εντοπίσετε την απόσταση του ειδώλου από το φακό, το ύψος του καθώς και να το χαρακτηρίσετε (πραγματικό-φανταστικό). Να γίνουν τα αντίστοιχα διαγράμματα ακτίνων.