

1

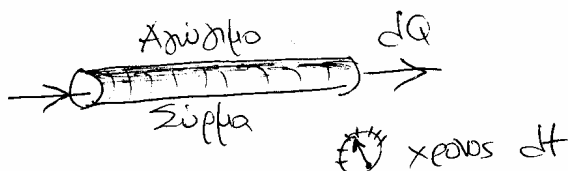
ο) Ορισμός Ρεύματος:

$$\text{Ρεύμα} = \frac{\text{φόρτιο}}{\text{χρόνος}} \quad \text{Μονάδα Ampere (A)} \quad A = \frac{C}{s}$$

$$\text{Μαθηματικώς} \quad I = \frac{dQ}{dt}$$

ο) Όπως υπονοεί και ο ορισμός, ρεύμα έχουμε όταν έχουμε μετακίνηση φορτίου. Αυτό συνήθως γίνεται μέσα σε ειδικά τσιμέντους αγωγούς για την μεταφορά ηλεκτρικής ισχύος (καλώδια ΔΕΗ, καλώδια ισχύος οικιακών δίκτυων) ή για την μεταφορά ηλεκτρικών σημάτων (καλώδια τηλεφώνου, καλώδια ραδιοφωνίας κ.ά.). Έτσι μεταφέρεται τόσο φορτίο dQ (μεταφέρονται σε χρόνο dt και ορίζεται το ρεύμα

$$I = \frac{dQ}{dt} :$$



ο) Ορισμός Πυκνότητας Ρεύματος:

Μια ελκυστική χημεία, ειδικά στον βαρυσφαιρικό (όταν θα δούμε την συνέχισή του - ξαφνικά) είναι η πυκνότητα ρεύματος I που ισούται με ρεύμα / επιφάνεια, όπου η επιφάνεια

είναι αυτή που διαφέρει τις ^{αρχή ή} ~~αρχή~~ το πρόσημο. (2)
 Για παράδειγμα εάν είναι παραπάνω διαφορά ~~είναι~~
 A τότε $J = \frac{I}{A}$. Οι μονάδες του J είναι $\frac{A}{m^2}$

ο) Τι είναι το φορτίο;

Όπως μια μπάλα τσούλαει στην ματηφόρα λόγω
 διαφοράς δυναμικής ενέργειας, έτσι και τα
 φορτία κινούνται μέσα στον αγωγό από την
 πλευρά της υψηλής προς ~~την~~ χαμηλής δυναμικής
 ενέργειας. Χρησιμοποιώντας το ηλεκτρικό δυναμικό
 V αντί της δυναμικής ενέργειας U, όπου $V = \frac{U}{q}$,
 μπορούμε να πούμε καθαρά ότι τα φορτία κινού-
 νται από την πλευρά του υψηλού δυναμικού προς
 την πλευρά του χαμηλού δυναμικού. Με άλλα
 λόγια μέσα σε έναν αγωγό λαμβάνει χώρα "πώ-
 ση τάσης" καθώς κινούνται κατά την φορά
 του ρεύματος.

ο) Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου σε αγωγούς

Έτσι εάν το δυναμικό περιγράφεται από μια
 συνάρτηση $V(x)$ μέσα στον αγωγό, τότε υπάρ-
 χει ηλεκτρικό πεδίο $E = -\frac{dV}{dx}$ διάφορο
 του μηδενός μέσα στον αγωγό. Όπως είδαμε

X. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ

έχουμε δει ότι $E=0$ μέσα στον αγωγό. ⁽³⁾ Πως
εμφανίζονται αυτές οι δύο ποσότητες; Η απόκριση
είναι η εξής:

→ το $E=0$ και $V=\text{const}$. Ισχύει μέσα σε έναν
αγωγό στην ηλεκτροστατική, δηλ. όταν τα φορτία
έρχονται σε μια τελική ισορροπία και συντηρούνται,
το υλικό με ένα μαγικό τρόπο ώστε
 $\vec{E}=0$ στο εσωτερικό του αγωγού.

→ το $E \neq 0$ και $E = -\frac{dV}{dx}$ μέσα σε έναν
αγωγό που διαφέρει από πεδίο $\Rightarrow$ άρα σε
ισχύουν οι συνήθεις ισορροπίες. Το $V(x)$ είναι
μια φθινύσα συνάρτηση της απόστασης (ή της
τάσης) όσο κινούμαστε κατά την κατεύθυνση
του πεδίου.

α) παράδειγμα:

Ένας ομογενής αγωγός μήκους 2m συνδέεται
σε 2 πόλους ηλεκτρικής δύναμης $\pm 6V$ αντί-
στοιχα. α. Να βρεθεί η τιμή του ηλεκτρικού
πεδίου E μέσα στον αγωγό σαν η πρώτη τάση
είναι γραμμική με την απόσταση x . β. Να βρε-
θεί η αντίσταση R του σύρματος σαν διαφέρει
από πεδίο $I=4A$ και γ . Να βρεθεί η πυκνότητα

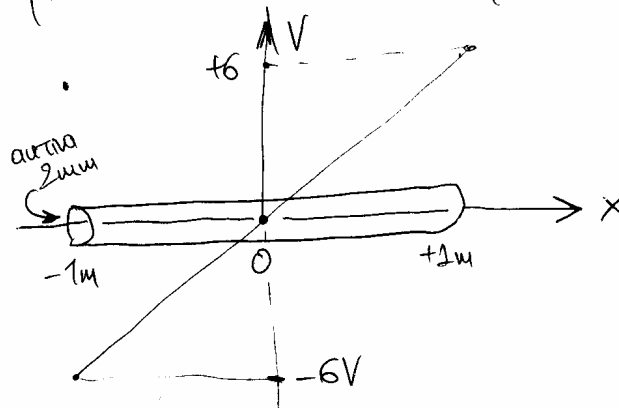
πρώτος J τον ~~αγωγό είναι κυλινδρικό~~ (4)

~~αγωγό~~ ~~αγωγό~~ ~~αγωγό~~

με ατμα 2mm .

Λύση:

α. Για γραμμική μόνον τάση έχουμε $V(x) = Ax + B$



Δ. ΚΟΥΖΟΥΛΗΣ

Διαλέγω τον άξονα x με αρχή 0 το κέντρο του αγωγού. Άρα $V(\pm 1\text{m}) = \pm 6\text{V}$ τότε λόγω συμμετρίας περιμένουμε ότι $V(0) = 0\text{V}$.

Οπότε η εξίσωση είναι $V(x) = Ax$. Από τις ανωτέρω τιμές $\pm 6\text{V}$ εύκολα βρίσκουμε ότι $A = 6 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ και

$$\boxed{V(x) = 6x}$$

Επομένως η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου E είναι $E = -\frac{dV}{dx} = -6 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ προς τα αριστερά.

Από φαίνεται ότι τα άνω φάρμα θα (5)
 υψωνόταν προς τα αριστερά (όρα 5 το ρεύμα I)
 που είναι λογικό αφού όπως είδαμε τα φάρμα
 υψώνονται από υψηλό προς χαμηλό δυναμικό.

β. Η συνολική πύση τάσης στα άκρα του
 αγωγού είναι $\Delta V = +6 - (-6) = 12 \text{ V}$.

Από τον νόμο του Ohm έχουμε $\Phi = \frac{\Delta V}{J} = \frac{12 \text{ V}}{4 \text{ A}}$ ή

$$\Phi = 3 \text{ } \Omega$$

γ. Το εμβαδό της διατομής του αγωγού

είναι $A = \pi r^2 = \pi \cdot (2 \times 10^{-2} \text{ m})^2 = 4\pi \times 10^{-2} \text{ m}^2$. Έτσι

η συνολική ροή είναι

$$J \Phi = \frac{I}{A} = \frac{4 \text{ A}}{4\pi \times 10^{-2} \text{ m}^2} = \frac{100}{\pi} \frac{\text{A}}{\text{m}^2} \approx 32 \frac{\text{A}}{\text{m}^2}$$

δ) Παρατηρούμε χαρακτηριστικά που συμπεριφέρονται
των ανισοτήτων επιφανείας.

Μετρίσεις δείχνουν ότι η ανισότητα R ως
 επιφανείας αγωγού εξαρτάται γραμμικά από
 το μήκος του και αντιστρέφεται ανάλογα από
 το εμβαδό A της διατομής του. Έτσι μπορούμε

Δ. ΚΑΡΔΑΡΩΤΗΣ

να δράζουμε

(6)

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

όπου ρ μια σταθερά που εξαρτάται μόνο από το υλικό. Η ρ ονομάζεται ειδική αντίσταση του συγκεκριμένου υλικού.

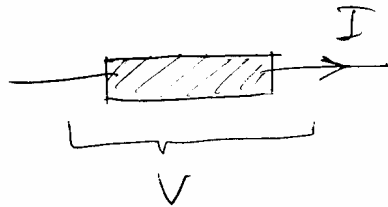
ο) Ηλεκτρική Ισχύς.

Οποιοδήποτε ηλεκτρικό στοιχείο βρίσκεται υπό τάση V και

διαρρέεται από ρεύμα

I , τότε καταναλώνει ισχύ (ενέργεια/χρόνος) P

ίση με $P = V \cdot I$



Εάν τα V και I μετράζονται με τον χρόνο, τότε το P δίνει την επιφάνεια κάτω της ισχύος.

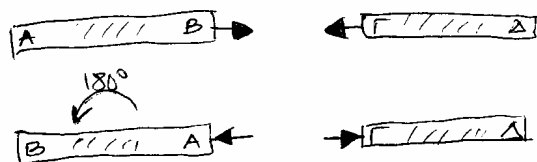
ΚΑΝΟΝΕΣ KIRCHHOFF

Δ. ΚΟΥΖΟΚΙΔΗΣ

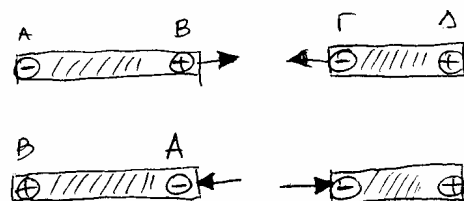
(7)

ΜΑΓΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ.

ο) Μεταξύ των μαγνητών ανυψώνται δύο μίτες όπως είναι
 πασις ⁵ από την υπομνηστική μας εφευρέση. Θα περιγράψω
 φαινόμενο που εφευρίσκει στους μαγνήτες είναι ότι
 τα "μαγνητικά του φορτία" ή πόλοι, εφευρίσκει
 πάντα ως τμήση. Έτσι π.χ. εάν δύο ραβδόμορφοι
 μαγνήτες έλκονται, εάν περιστρέψουμε κατά 180° έναν
 από αυτούς, παρατηρούμε ότι ανωδύνονται:



Το ίδιο θα συνέβαινε εάν αντί του AB μαγνήτη,
 περιστρέψουμε κατά 180° τον ΓΔ (και αντίστροφα τον
 AB ενώ δένει τον). Κατ' αναλογία με τα ηλεκτρικά
 φορτία, φανταζόμαστε ότι οι ομώνυμοι πόλοι απωθώ-
 νται και οι ετερόνυμοι έλκονται. Έτσι η μόνιμη ισο-
 νία εξήγηση στο παραπάνω σχήμα είναι η ακόλουθη:



Δ. ΚΟΚΚΟΒΛΗΣ