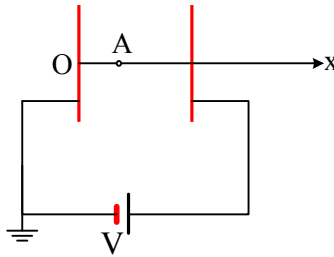
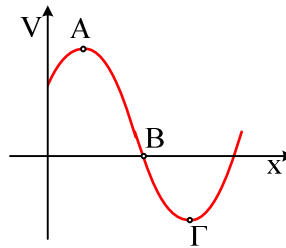


Δυναμικό ηλεκτρικού πεδίου και ισορροπία.

Οι οπλισμοί του επίπεδου πυκνωτή του σχήματος απέχουν $\ell=1\text{cm}$ ενώ $V=100\text{V}$.

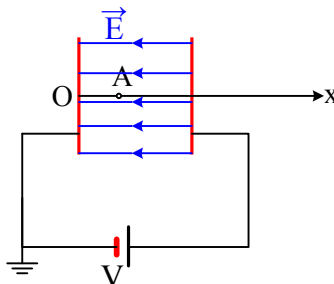


- i) Να υπολογίσετε την ένταση του πεδίου στο εσωτερικό του πυκνωτή, καθώς και το δυναμικό στο σημείο A, το οποίο απέχει κατά x , από τον αρνητικό οπλισμό του πυκνωτή.
- ii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση του δυναμικού σε συνάρτηση του x , κατά μήκος μιας δυναμικής γραμμής. Πώς από το διάγραμμα αυτό υπολογίζεται η ένταση του πεδίου;
- iii) Κατά μήκος μιας ευθείας ϵ το δυναμικό ενός ηλεκτρικού πεδίου μεταβάλλεται όπως στο διάγραμμα.



- α. Τι εκφράζει η κλίση της καμπύλης αυτής;
- β. Ένα θετικό φορτίο q τοποθετείται διαδοχικά στα σημεία A, B και Γ. Σε ποια θέση έχει την μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια και σε ποια την μικρότερη;
- γ. Αν το παραπάνω φορτίο αφηθεί στο σημείο B, θα κινηθεί προς το A ή προς το σημείο Γ;
- δ. Σε ποια σημεία το φορτίο μπορεί να ισορροπεί; Διακρίνετε κάποια διαφορά στην ισορροπία του φορτίου;

Απάντηση:



- i) Στο παραπάνω σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυναμικές γραμμές του ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή. Για το μέτρο της έντασης έχουμε:

$$E = \frac{V}{\ell} = \frac{100\text{V}}{1 \cdot 10^{-2}\text{m}} = 10.000\text{V/m}$$

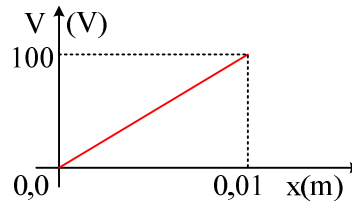
Έστω ότι ένα σημειακό φορτίο $+q$ μεταφέρεται από ένα σημείο πολύ κοντά στον αρνητικό οπλισμό, στη θέση $x=0$, στο σημείο A στη θέση x .

$$V_0 - V_A = \frac{W_{0A}}{q} = \frac{Fx \cos 180^\circ}{q} = -\frac{qEx}{q} = -Ex$$

Αλλά $V_0=0$, αφού συνδέεται με τη Γη, οπότε:

$$V_A = E \cdot x = 10.000 \cdot x \quad (\text{μονάδες στο S.I.})$$

ii) Η γραφική παράσταση της παραπάνω σχέσης είναι η παρακάτω:



Παίρνοντας την κλίση της παραπάνω γραφικής παράστασης έχουμε:

$$\frac{\Delta V}{\Delta x} = \frac{100V}{0,01m} = 10.000V/m$$

Υπολογίζουμε δηλαδή το μέτρο της έντασης του πεδίου.

Σημείωση:

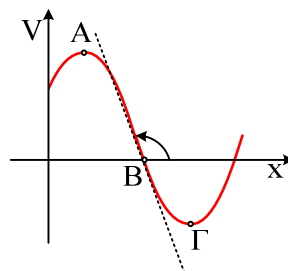
Ας προσέξουμε όμως ότι η φορά της έντασης είναι προς τα αριστερά (αρνητική φορά) συνεπώς η τιμή της έντασης δίνεται από την εξίσωση:

$$E = -\frac{dV}{dx}$$

iii) α) Με βάση το προηγούμενο ερώτημα η κλίση στο διάγραμμα $V-x$ μας δίνει την ένταση του πεδίου.

β) Η δυναμική ενέργεια δίνεται από την σχέση $U=q \cdot V$, οπότε στο σημείο A θα έχει τη μεγαλύτερη και στο Γ τη μικρότερη δυναμική ενέργεια.

γ) Η κλίση στο σημείο B είναι αρνητική, οπότε η ένταση είναι θετική και το φορτίο θα δεχτεί δύναμη με θετική κατεύθυνση και θα κινηθεί προς τα δεξιά ερχόμενο στο σημείο Γ.



Θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε επίσης ότι καθώς το φορτίο θα κινηθεί, θα αυξηθεί η κινητική του ενέργεια, συνεπώς θα πρέπει να μειωθεί η δυναμική του ενέργεια, άρα θα κινηθεί προς σημείο με μικρότερο δυναμικό.

- δ) Η κλίση στα σημεία Α και Γ είναι μηδενική. (Αν φέρουμε την εφαπτόμενη στα παραπάνω σημεία θα προκύψεις ευθεία παράλληλη στον άξονα x). Συνεπώς και στο Α και στο Γ η δύναμη που θα δεχτεί το σωματίδιο θα είναι μηδενική και το σωματίδιο ισορροπεί.

Μεταξύ των δύο αυτών καταστάσεων όμως, υπάρχει μια σημαντική διαφορά. Αν μετακινηθεί κατ' ελάχιστον από το σημείο Α, θα κινηθεί προς σημεία με μικρότερο δυναμικό, συνεπώς θα απομακρυνθεί από τη θέση ισορροπίας του. Αντιθέτως αν απομακρυνθεί λίγο από το σημείο Γ, θα επανέλθει στη θέση ισορροπίας του. Λέμε δηλαδή ότι η θέση Α είναι μια θέση **ασταθούς** ισορροπίας, ενώ η θέση Γ θέση **ευσταθούς** ισορροπίας.

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης