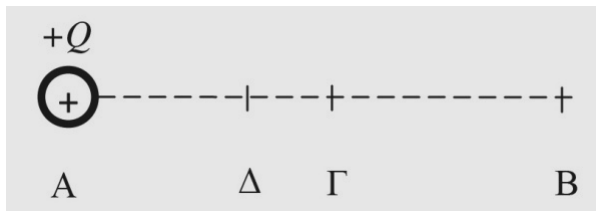


Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας**ΘΕΜΑ Δ****ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_15309**

15309 - ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε στις 02/11/2014)

Στο σημείο A υπάρχει ένα ακλόνητο θετικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q , όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Ένα άλλο B απέχει απόσταση r από το σημείο A, ενώ τα σημεία Γ και Δ του ευθύγραμμου τμήματος (AB) απέχουν αποστάσεις $r/2$ και $r/3$ αντίστοιχα από το σημείο A.



Δ₁. Να συγκρίνετε (βρίσκοντας το λόγο τους) τα ηλεκτρικά δυναμικά V_{Γ} και v_{Δ} στα σημεία Γ και Δ του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από το φορτίο Q.

Μονάδες 6

Στη συνέχεια τοποθετούμε ένα άλλο θετικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο q στο σημείο B. Για τα δύο φορτία ισχύει $Q = q$.

Δ₂. Να συγκρίνετε (βρίσκοντας το λόγο τους) τα ηλεκτρικά δυναμικά V_{Γ} και v_{Δ} στα σημεία Γ και Δ του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από τα φορτία Q και q .

Μονάδες 6

Αντικαθιστούμε το ηλεκτρικό φορτίο q που βρίσκεται στο σημείο B με ένα αρνητικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο q , ίσο κατά απόλυτη τιμή με το Q.

Να υπολογίσετε :

Δ₃. τις τιμές του ηλεκτρικού δυναμικού στα σημεία Γ και Δ του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από τα δύο φορτία Q και q , καθώς και τη διαφορά δυναμικού $V_{\Delta\Gamma}$.

Μονάδες 7

Δ₄. την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από τα φορτία Q και q' στο σημείο Γ.

Μονάδες 6

Λύση

Δ₁. Το δυναμικό του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από το φορτίο +Q στο σημείο Γ είναι:

$$V_{\Gamma} = k \cdot Q / r_{\Gamma} \Rightarrow V_{\Gamma} = k \cdot Q / (r/2) \Rightarrow V_{\Gamma} = 2k \cdot Q / r \quad (1) .$$

Ομοίως, το δυναμικό του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από το φορτίο +Q στο σημείο Δ είναι:

$$V_{\Delta} = k \cdot Q / r_{\Delta} \Rightarrow V_{\Delta} = k \cdot Q / (r/3) \Rightarrow V_{\Delta} = 3k \cdot Q / r \quad (2) .$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει:

$V_{\Gamma} / V_{\Delta} = 2/3$, πράγμα που σημαίνει ότι ... το δυναμικό στο σημείο Δ είναι μεγαλύτερο από το δυναμικό στο σημείο Γ.

Σχόλιο: Επειδή το φορτίο που δημιουργεί το ηλεκτροστατικό πεδίο είναι θετικό (+Q) οι δυναμικές γραμμές κατευθύνονται από το φορτίο +Q προς το άπειρο. Επειδή λοιπόν το δυναμικό κατά τη φορά μιας δυναμικής γραμμής ελαττώνεται, το δυναμικό στο σημείο Δ περιμένουμε εξαρχής να είναι μεγαλύτερο από το δυναμικό στο σημείο Γ.

Δ₂. Το δυναμικό του σύνθετου ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από τα φορτία +Q και q = +Q στο σημείο Γ είναι:

$$V_{\Gamma}' = k \cdot Q / (r/2) + k \cdot q / (r/2) \Rightarrow V_{\Gamma}' = k \cdot Q / (r/2) + k \cdot Q / (r/2) \Rightarrow V_{\Gamma}' = 4k \cdot Q / r \quad (3) .$$

Ομοίως, το δυναμικό του σύνθετου ηλεκτροστατικού πεδίου στο σημείο Δ είναι:

$$V_{\Delta}' = k \cdot Q / (r/3) + k \cdot q / (2r/3) \Rightarrow V_{\Delta}' = k \cdot Q / (r/3) + k \cdot Q / (2r/3) \Rightarrow V_{\Delta}' = 9k \cdot Q / 2r \quad (4) .$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις σχέσεις (3) και (4) προκύπτει:

$V_{\Gamma}' / V_{\Delta}' = 8/9$, πράγμα που σημαίνει ότι... το δυναμικό στο σημείο Δ είναι μεγαλύτερο από το δυναμικό στο σημείο Γ.

Δ₃. Το δυναμικό του σύνθετου ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από τα φορτία +Q και q' = -Q στο σημείο Γ είναι:

$$V_{\Gamma}'' = k \cdot Q / (r/2) + k \cdot q' / (r/2) \Rightarrow V_{\Gamma}'' = k \cdot Q / (r/2) + k \cdot (-Q) / (r/2) \Rightarrow V_{\Gamma}'' = 0 .$$

Ομοίως, το δυναμικό του σύνθετου ηλεκτροστατικού πεδίου στο σημείο Δ είναι:

$$V_{\Delta}'' = k \cdot Q / (r/3) + k \cdot q' / (2r/3) \Rightarrow V_{\Delta}'' = k \cdot Q / (r/3) + k \cdot (-Q) / (2r/3) \Rightarrow$$

$$V_{\Delta}'' = 3k \cdot Q / 2r = [3 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot (2 \cdot 10^{-6}) / (2 \cdot 0,3)] V \Rightarrow V_{\Delta}'' = 9 \cdot 10^4 V .$$

Για τη διαφορά δυναμικού $V_{\Delta\Gamma}$ ισχύει:

$$V_{\Delta\Gamma} = V_{\Delta}'' - V_{\Gamma}'' = 9 \cdot 10^4 V - 0 V \Rightarrow \underline{V_{\Delta\Gamma} = 9 \cdot 10^4 \text{ Volts .}}$$

Δ4. Οι εντάσεις E_1 και E_2 που οφείλονται στα φορτία $+Q$ και $q' = -Q$ στο σημείο Γ είναι ομόρροπες, οπότε το μέτρο της συνολικής έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου στο σημείο Γ θα είναι $E_{\text{ολ}} = E_1 + E_2$.

Για την ένταση E_1 σημείο Γ που οφείλεται στο φορτίο $+Q$ ισχύει:

$$E_1 = k \cdot |Q| / (r/2)^2 \Rightarrow E_1 = 4k \cdot |Q| / r^2 .$$

Για την ένταση E_2 σημείο Γ που οφείλεται στο φορτίο $q' = -Q$ ισχύει:

$$E_1 = k \cdot |q'| / (r/2)^2 \Rightarrow E_1 = 4k \cdot |Q| / r^2 .$$

Οπότε, το μέτρο της συνολικής έντασης είναι:

$$E_{\text{ολ}} = E_1 + E_2 = 4k \cdot |Q| / r^2 + 4k \cdot |Q| / r^2 \Rightarrow E_{\text{ολ}} = 8k \cdot |Q| / r^2 .$$

Αντικαθιστώντας προκύπτει:

$$E_{\text{ολ}} = 8 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-6} / (30 \cdot 10^{-2})^2 \Rightarrow \underline{E_{\text{ολ}} = 16 \cdot 10^5 \text{ N / C .}}$$

Σχόλια

για τον υπ ολογισμό **δυναμικού και έντασης** σε ένα σημείο ενός Ηλ. Πεδίου.

1. Στον τύπο υπολογισμού του δυναμικού ($V = k Q / r$) τα φορτία αντικαθίστανται με τα ορόσημά τους. Το συνολικό δυναμικό σε ένα σημείο του πεδίου είναι το αποτέλεσμα μιας αλγεβρικής πρόσθεσης.

2. Στον τύπο υπολογισμού της έντασης ηλεκτρικού πεδίου ($E = k |Q| / r^2$) τα φορτία αντικαθίστανται κατά απόλυτη τιμή. Η συνολική ένταση σε ένα σημείο του πεδίου είναι το αποτέλεσμα μιας διανυσματικής πρόσθεσης.

Επιμέλεια: Καθ. Γεώργιος Φ.Σιώρας-Φυσικός.