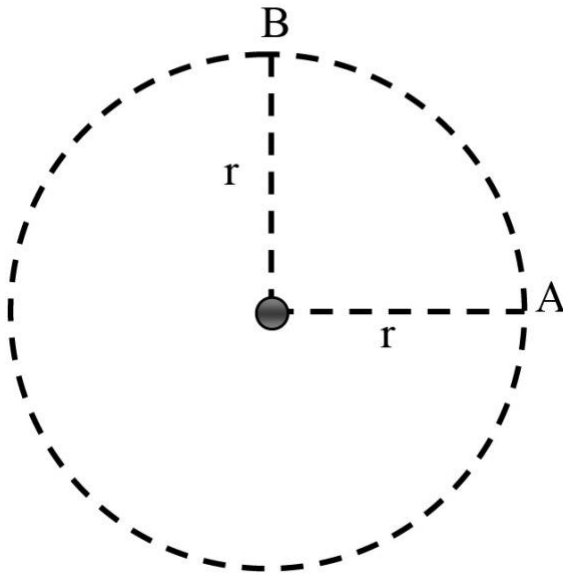


Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας**ΘΕΜΑ Δ****ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_15558**

15558- ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε στις 03/11/2014)

Το αρνητικό σημειακό και ακίνητο φορτίο Q του σχήματος έχει τιμή $-2 \mu\text{C}$. Δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο. Για την απόσταση r ισχύει ότι $r = 10 \text{ c m}$.



Δ₁. Να σχεδιάσετε τα διανύσματα της έντασης του πεδίου στα σημεία A και B και να υπολογίσετε το μέτρο τους. Μονάδες 6

Δ₂. Να βρείτε το δυναμικό στο σημείο A. Μονάδες 6

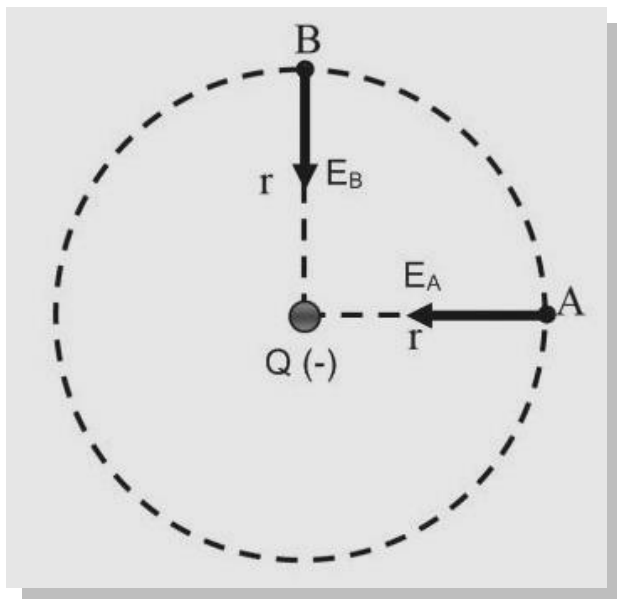
Δ₃. Αν στο σημείο A τοποθετήσουμε δοκιμαστικό φορτίο $q = -1 \mu\text{C}$, να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τη δύναμη που δέχεται το φορτίο αυτό. Μονάδες 6

Δ₄. Μετακινούμε το φορτίο q κατά μήκος της διαδρομής AB. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του πεδίου για τη μετακίνηση του φορτίου q από το σημείο A στο σημείο B. Μονάδες 7

Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά $k_c = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$.

Λύση

Δ₁.



Η ένταση στο σημείο A του ηλεκτροστατικού πεδίου Coulomb που δημιουργεί το σημειακό φορτίο Q:

$$E_A = k_c \cdot |Q| / r^2 \Rightarrow E_A = 9 \cdot 10^9 \cdot |-2 \cdot 10^{-6}| / (10 \cdot 10^{-2})^2 \Rightarrow E_A = 18 \cdot 10^5 \text{ N / C} .$$

Η ένταση στο σημείο B του ηλεκτροστατικού πεδίου Coulomb που δημιουργεί το σημειακό φορτίο Q:

$$E_B = k_c \cdot |Q| / r^2 \Rightarrow E_B = 9 \cdot 10^9 \cdot |-2 \cdot 10^{-6}| / (10 \cdot 10^{-2})^2 \Rightarrow E_B = 18 \cdot 10^5 \text{ N / C} .$$

Όπως το περιμέναμε, τα σημεία A και B απέχουν το ίδιο από το σημειακό φορτίο Q, απόσταση r, άρα το μέτρο τους θα είναι το ίδιο.

Η ένταση είναι διανυσματικό μέγεθος, παρατηρείτε στο σχήμα την διεύθυνση και την φορά της, έχει διεύθυνση την ακτίνα και φορά προς το κέντρο του κύκλου, προς το σημειακό φορτίο – πηγή Q που δημιουργεί το ηλεκτρικό πεδίο.

Πεδίο είναι η ιδιότητα του χώρου, να ασκεί δυνάμεις σε κατάλληλα υποθέματα που βρίσκονται στο χώρο του, στο πεδίο της επίδρασης του. Β α ρ υ τ ι κ ό πεδίο είναι το πεδίο που ασκεί β α ρ υ τ ι κ έ ς δυνάμεις σε μάζες που θα βρίσκονται σε ένα σημείο του χώρου του, ηλεκτρικό πεδίο είναι το πεδίο που ασκεί ηλεκτρικές δυνάμεις αλληλεπίδρασης σε φορτία που θα βρίσκονται σε ένα σημείο του χώρου του.

Δ₂. Το δυναμικό στο σημείο A του ηλεκτροστατικού πεδίου C o u l o m b :

$$V_A = k_c \cdot Q / r \Rightarrow V_A = 9 \cdot 10^9 \cdot (-2 \cdot 10^{-6}) / (10 \cdot 10^{-2}) \Rightarrow V_A = -18 \cdot 10^4 \text{ V} .$$

Το δυναμικό είναι μια έννοια που αφορά το πεδίο (όπως και η ένταση), είναι μονόμετρο μέγεθος και μας διευκολύνει στο να υπολογίσουμε την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια ενός φορτίου σε ένα σημείο του χώρου, την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των φορτίων Q (φορτίου – πηγή) και q (φορτίου – υποθέματος), καθώς η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια ορίζεται πάντα σε σύστημα φορτίων με την τιμή της να γίνεται μηδέν στο άπειρο, στο χώρο εκτός πεδίου.

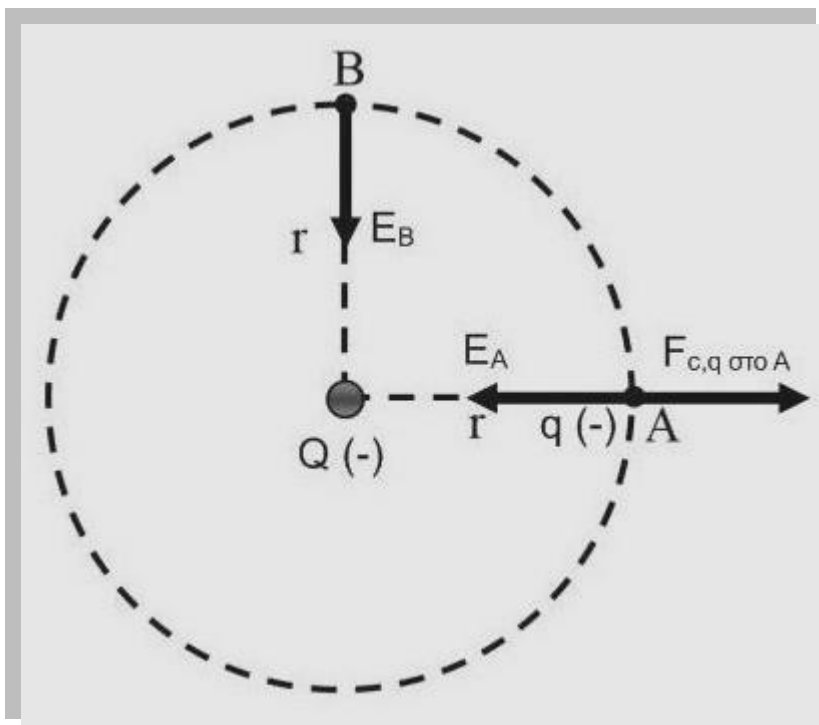
Δ₃.

Από τον ορισμό της έντασης E_A σε ένα σημείο A του ηλεκτροστατικού πεδίου C o u l o m b που δημιουργεί το σημειακό φορτίο Q :

$$E_A = F_{c,q \text{ στο } A} / |q| \Rightarrow$$

$$F_{c,q \text{ στο } A} = |q| \cdot E_A \Rightarrow F_{c,q \text{ στο } A} = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 18 \cdot 10^5 \Rightarrow$$

$$F_{c,q \text{ στο } A} = 18 \cdot 10^{-1} \Rightarrow F_{c,q \text{ στο } A} = 1,8 \text{ N} .$$



Η δύναμη $C o u l o m b$ είναι διανυσματικό μέγεθος με διεύθυνση την ευθεία που ενώνει τα Q , q και φορά αντίθετη από την φορά της έντασης, αφού το φορτίο – υπόθεμα q έχει αρνητικό είδος φορτίου.

Βλέπετε πόσο απλά υπολογίζεται η δύναμη $C o u l o m b$, η ηλεκτρική δύναμη $F_{c,q}$ στο A μεταξύ των φορτίων Q , q που βρίσκονται σε απόσταση r , αν γνωρίζουμε την ένταση του σημείου A . Όποιο φορτίο – υπόθεμα q και αν φέρουμε στο χώρο αυτό, θα βρούμε με ένα απλό γινόμενο την δύναμη $|q| \cdot E_A$.

Διαφορετικά από την σχέση της δύναμης $F_c = k_c \cdot |Q \cdot q| / r^2$ με κάθε αλλαγή του φορτίου θα έπρεπε να υπολογίσετε ξανά την δύναμη.

Δ₄.

Το δυναμικό στο σημείο B του ηλεκτροστατικού πεδίου $C o u l o m b$:

$$V_B = k_c \cdot Q / r \Rightarrow V_B = 9 \cdot 10^9 \cdot (-2 \cdot 10^{-6}) / (10 \cdot 10^{-2}) \Rightarrow V_B = -18 \cdot 10^4 V.$$

Παρατηρούμε ότι η τιμή του δυναμικού στο σημείο του πεδίου B και η τιμή του δυναμικού στο σημείο του πεδίου A είναι οι ίδιες, $V_A = V_B$. Λογικό αποτέλεσμα, δεν αλλάζει το φορτίο – πηγή Q , δεν αλλάζει η απόσταση r , άρα δεν αλλάζει η τιμή του δυναμικού. Όλα τα σημεία που απέχουν εξ ίσου από το φορτίο Q και δημιουργούν μια $i s o$ δυναμική επιφάνεια, όπου το δυναμικό έχει την ίδια τιμή.

Το έργο της δύναμης $W_{F_{c,q} A \rightarrow B}$ για την μεταφορά του φορτίου υποθέματος q από το σημείο A στο σημείο B του ηλεκτροστατικού πεδίου $C o u l o m b$ που δημιουργεί το φορτίο – πηγή Q .

$$W_{F_{c,q} A \rightarrow B} = q \cdot (V_A - V_B) \Rightarrow W_{F_{c,q} A \rightarrow B} = q \cdot (V_A - V_A) \Rightarrow W_{F_{c,q} A \rightarrow B} = 0.$$

Το αποτέλεσμα μας εξηγεί φυσικά, ότι κατά την μεταφορά του φορτίου – υποθέματος q από το σημείο του πεδίου A στο σημείο του πεδίου B , δεν θα έχουμε καμία δαπάνη ενέργειας.-

Επιμέλεια: Καθ. Γεώργιος Φ.Σ ι ώ ρ η ς-Φυσικός.