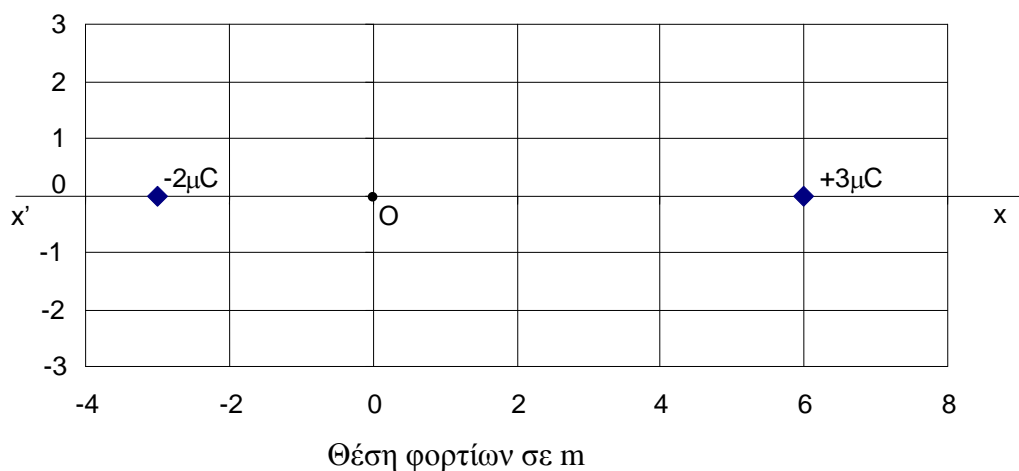


ΘΕΜΑ Δ

14732

Δύο ακίνητα σημειακά ηλεκτρικά φορτία $q_1 = -2 \mu\text{C}$ και $q_2 = +3 \mu\text{C}$, βρίσκονται αντίστοιχα στις θέσεις $x_1 = -3 \text{ m}$ και $x_2 = +6 \text{ m}$ ενός άξονα $x'x$, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Δ1) Να υπολογίσετε το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου στη θέση O (σημείο (0,0)).

Μονάδες 5

Δ2) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου και να υπολογίσετε το μέτρο της στη θέση O (σημείο (0,0)).

Μονάδες 6

Δ3) Να προσδιορίσετε σε ποίο σημείο Σ_1 του άξονα $x'x$, μεταξύ των δύο ηλεκτρικών φορτίων, το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου μηδενίζεται.

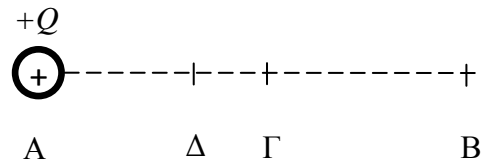
Μονάδες 7

Δ4) Υπάρχει άλλο σημείο στον άξονα $x'x$, εκτός από το Σ_1 , εντός του ηλεκτρικού πεδίου των δύο φορτίων με δυναμικό μηδέν; Αν υπάρχει να προσδιορίσετε τη θέση του.

Μονάδες 7

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

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



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 Β. 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 Β 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

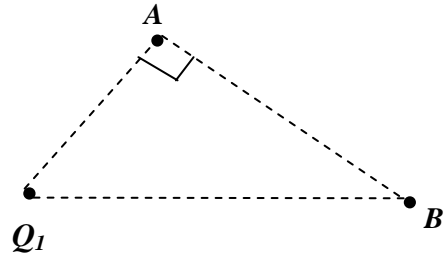
Δ4) την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργείται από τα φορτία Q και q' στο σημείο Γ.

Μονάδες 6

Δίνονται η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$, το φορτίο $Q = 2 \mu\text{C}$ και η απόσταση $r = 30 \text{ cm}$.

Ακλόνητο σημειακό φορτίο πηγή $Q_1 = 6 \mu\text{C}$, δημιουργεί ηλεκτρικό πεδίο.

Δ1) Να προσδιορίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου (μέτρο και κατεύθυνση) καθώς και το δυναμικό του, στο σημείο A που απέχει 3 cm από το ηλεκτρικό φορτίο πηγή.



Μονάδες 6

Στη συνέχεια τοποθετείται στο σημείο B που απέχει 5 cm από το φορτίο Q_1 , ένα δεύτερο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q_2 = -5 \mu\text{C}$. Το τρίγωνο που σχηματίζουν τα σημεία A, B και το φορτίο Q_1 είναι ορθογώνιο στο A. Να υπολογίσετε :

Δ2) την ηλεκτρική δύναμη αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο φορτίων (μέτρο και κατεύθυνση),

Μονάδες 5

Δ3) το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο A,

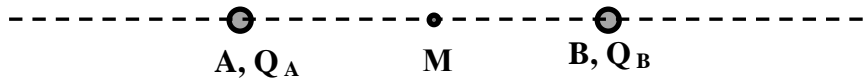
Μονάδες 7

Δ4) το έργο της δύναμης του ηλεκτρικού πεδίου για να μεταφερθεί δοκιμαστικό φορτίο $q = 1 \mu\text{C}$ από το A στο άπειρο.

Μονάδες 7

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

Δύο ακλόνητα φορτισμένα μικρά σφαιρίδια Α και Β με ηλεκτρικά φορτία $Q_A = 16q$ και $Q_B = q$ αντίστοιχα (όπου q αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο), απέχουν μεταξύ τους $d = 2 \text{ cm}$. Αν η ηλεκτρική δύναμη με την οποία αλληλεπιδρούν έχει μέτρο 360 N , να υπολογίσετε:



Δ1) το ηλεκτρικό φορτίο του σφαιριδίου Α,

Μονάδες 5

Δ2) το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο μέσο του ευθύγραμμου τμήματος που τα συνδέει (σημείο Μ),

Μονάδες 6

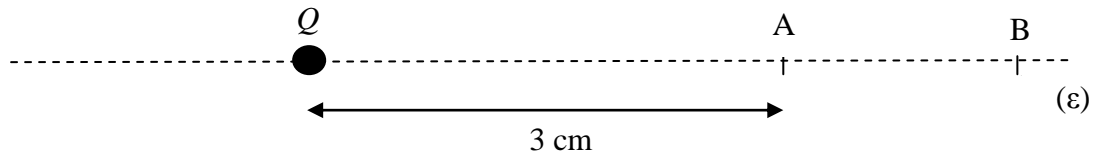
Δ3) το ηλεκτρικό δυναμικό σε σημείο Γ της ευθείας που ορίζουν τα σφαιρίδια, όπου η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου είναι μηδέν,

Μονάδες 8

Δ4) το έργο που χρειάζεται για να μετακινηθεί ένα δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο $q_1 = 1 \mu\text{C}$ από το σημείο Γ στο σημείο Μ.

Μονάδες 6

Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά, $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.



Ένα ακίνητο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q = +4\ \mu\text{C}$, όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο. Ένα σημείο A πάνω στην ευθεία ϵ , βρίσκεται σε απόσταση 3 cm από το φορτίο Q .

Δ1) Να υπολογίσετε την ένταση και το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου, που δημιουργεί το φορτίο Q , στο σημείο A .

Μονάδες 6

Στο σημείο A τοποθετείται θετικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = +2\ \mu\text{C}$.

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που θα δεχτεί το φορτίο q .

Μονάδες 6

Δ3) Εάν το έργο της δύναμης που δέχεται το φορτίο q από το ηλεκτρικό πεδίο, κατά τη μετακίνησή του από το σημείο A σε ένα άλλο σημείο B , όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, είναι $1,6\text{ J}$, να υπολογίσετε τη τιμή του δυναμικού του πεδίου στο σημείο B .

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε την απόσταση του σημείου B από το ηλεκτρικό φορτίο Q .

Μονάδες 6

Δίνεται η τιμή της ηλεκτρικής σταθεράς $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.

Ακίνητο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q δημιουργεί γύρω του ηλεκτροστατικό πεδίο. Σε σημείο Α του πεδίου αυτού, το μέτρο της έντασης είναι 2 N/C και η τιμή του δυναμικού είναι -6 V .

Δ1) Να παραστήσετε σε ένα σχήμα το ηλεκτρικό φορτίο Q και το σημείο Α και κατόπιν να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου στο σημείο αυτό.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε την απόσταση r_A του σημείου Α από το σημειακό φορτίο Q καθώς και τη τιμή του ηλεκτρικού φορτίου Q .

Μονάδες 9

Δ3) Να υπολογίσετε τη τιμή του δυναμικού σε ένα άλλο σημείο Β του ηλεκτρικού πεδίου, το οποίο απέχει 6 m από το Q .

Μονάδες 5

Ένα άλλο σημειακό φορτίο $q = -1 \text{ nC}$ μετακινείται από το σημείο Α στο σημείο Β του ηλεκτρικού πεδίου.

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της ηλεκτρικής δύναμης του πεδίου κατά τη μετακίνηση αυτή.

Μονάδες 6

Δίνονται: η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ και ότι $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$.

Δύο ακίνητα σημειακά σώματα με θετικά ηλεκτρικά φορτία, $q_1 = 4 \mu\text{C}$ και $q_2 = 1 \mu\text{C}$ βρίσκονται σε απόσταση $r = 3 \text{ m}$.

Δ1) Να βρείτε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το ένα σώμα στο άλλο.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε τη τιμή του δυναμικού του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από τα δύο φορτία σε σημείο A που βρίσκεται στο ευθύγραμμο τμήμα με άκρα τα δύο φορτία και απέχει 2m από το q_1 .

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού $V_A - V_B$ μεταξύ των σημείων A και B, όπου B είναι σημείο της ευθείας που ορίζουν τα δύο φορτία και απέχει 6m από το q_1 και 3m από το q_2 .

Μονάδες 6

Δ4) Να αποδείξετε ότι αν τοποθετηθεί ένα τρίτο σημειακό σώμα με αρνητικό φορτίο q είτε στο A είτε στο B τότε θα ασκεί δυνάμεις με ίσα μέτρα στα άλλα δύο φορτισμένα σώματα με φορτία q_1 και q_2 . Αν το σωματίδιο με φορτίο q δέχεται μόνο τις ηλεκτρικές δυνάμεις από τα άλλα δύο φορτία, ισορροπεί σε κάποια από τις θέσεις A ή B; Αν ναι σε ποιά και γιατί;

Μονάδες 8

$$\text{Δίνεται } k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

Δίνονται δύο σημειακά φορτία $q_1 = 1 \mu\text{C}$, $q_2 = -4 \mu\text{C}$, τα οποία βρίσκονται ακίνητα σε απόσταση

$r = 3 \text{ m}$. Δίνεται $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$. Να βρείτε:

Δ1) Την ηλεκτρική δύναμη που ασκεί το ένα φορτίο στο άλλο.

Μονάδες 6

Δ2) Το μέτρο της έντασης που δημιουργεί το φορτίο q_2 στο σημείο που βρίσκεται το φορτίο q_1 .

Μονάδες 6

Δ3) Το έργο της δύναμης του ηλεκτρικού πεδίου κατά τη μετακίνηση του φορτίου q_1 από τη θέση που βρίσκεται στο άπειρο, ενώ το q_2 διατηρείται ακίνητο.

Μονάδες 6

Δ4) Το σημείο της ευθείας που ενώνει τα δύο φορτία, στο οποίο μπορούμε να τοποθετήσουμε ένα τρίτο φορτίο και αυτό να ισορροπεί.

Μονάδες 7

Σε τρία διαδοχικά συνευθειακά σημεία Α, Β και Γ βρίσκονται τρία σημειακά φορτισμένα σώματα με ηλεκτρικά φορτία αντίστοιχα: $q_1 = 4 \mu\text{C}$, $q_2 = 1 \mu\text{C}$, $q_3 = -1 \mu\text{C}$. Δίνονται επίσης: $AB = 2 \text{ m}$,

$ΒΓ = 1 \text{ m}$, $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$. Να βρείτε:

Δ1) Την ηλεκτρική δύναμη που ασκεί το φορτίο q_1 στο φορτίο q_3 .

Μονάδες 6

Δ2) Τη συνολική ηλεκτρική δύναμη που ασκείται στο σώμα που έχει φορτίο q_2 .

Μονάδες 6

Δ3) Το συνολικό δυναμικό που δημιουργούν στο σημείο Β τα φορτία q_1 και q_3 .

Μονάδες 6

Δ4) Τη τιμή και το είδος ενός άλλου φορτίου q_3' , το οποίο θα αντικαταστήσει το q_3 , έτσι ώστε το q_2 , να ισορροπεί στο σημείο Β. Το φορτίο q_1 είναι σταθερό στη θέση Α.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

15362

Δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία $q_1 = 2 \mu\text{C}$, $q_2 = -1 \mu\text{C}$ βρίσκονται σε απόσταση $r = 3 \text{ m}$.

Δίνεται $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$.

Δ1) Να βρείτε την ηλεκτρική δύναμη που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δύο ηλεκτρικά φορτία.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε το δυναμικό στο μέσο της απόστασης των δύο ηλεκτρικών φορτίων.

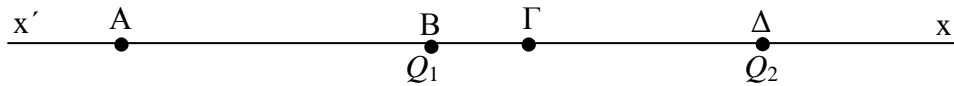
Μονάδες 6

Δ3) Να προσδιορίσετε το σημείο Σ του ευθυγράμμου τμήματος που συνδέει τα δύο φορτία, στο οποίο μηδενίζεται το δυναμικό.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Σ.

Μονάδες 6



Πάνω σε μία ευθεία βρίσκονται τα σημεία A, B, Γ, Δ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Δίνονται οι αποστάσεις $(AB) = (BΔ) = 6 \text{ cm}$ και $(BΓ) = 1,2 \text{ cm}$. Στα σημεία B και Δ είναι ακλόνητα τοποθετημένα σημειακά ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = +1 \mu\text{C}$ και $Q_2 = -4 \mu\text{C}$. Θεωρούμε ότι στα σημεία A και Γ το ηλεκτρικό πεδίο οφείλεται μόνο στα φορτία Q_1 και Q_2 . Δίνεται η τιμή της ηλεκτρικής σταθεράς $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.

Δ1) Να σχεδιάσετε την ηλεκτρική δύναμη που ασκείται στο φορτίο Q_1 από το Q_2 και να υπολογίσετε το μέτρο της.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε το δυναμικό του ηλεκτροστατικού πεδίου στο σημείο Γ.

Μονάδες 6

Δ3) Να βρείτε την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου στο σημείο A.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού $V_{\Gamma A} = V_{\Gamma} - V_A$.

Μονάδες 6

Δύο σφαιρίδια A, B αμελητέων διαστάσεων έχουν ηλεκτρικά φορτία $Q_A = +1 \mu\text{C}$ και $Q_B = -4 \mu\text{C}$ αντίστοιχα. Τα σφαιρίδια είναι στερεωμένα ακίνητα σε απόσταση 6 cm, το ένα από το άλλο. Ονομάζουμε M το μέσο του ευθυγράμμου τμήματος AB και επίσης δίνεται η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

Δ1) Να σχεδιάσετε τα δύο σφαιρίδια, καθώς και την ηλεκτρική δύναμη που ασκείται στο σφαιρίδιο B από το σφαιρίδιο A. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης αυτής.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε στο σημείο M το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από τα φορτία Q_A και Q_B .

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε το μέτρο και να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από τα φορτία Q_A και Q_B στο σημείο M.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε το μέτρο και να προσδιορίσετε την κατεύθυνση της ηλεκτρικής δύναμης που θα ασκηθεί σε ένα σφαιρίδιο αμελητέων διαστάσεων, με φορτίο $Q = -2 \mu\text{C}$, αν αυτό τοποθετηθεί στο σημείο M.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

15378

Δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = 8 \mu\text{C}$ και $Q_2 = 2 \mu\text{C}$ τοποθετούνται στα άκρα Α και Β ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ μήκους $AB = r = 0,6 \text{ m}$. Δίνεται: $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$

Δ1) Να σχεδιάσετε κατάλληλο σχήμα, όπου να φαίνονται τα διανύσματα των ηλεκτρικών δυνάμεων που αναπτύσσονται ανάμεσα στα δύο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2 .

Μονάδες 3

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δύο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2 .

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογίσετε τη συνολική ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου στο μέσο Μ του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ.

Μονάδες 8

Δ4) Τοποθετούμε στο μέσο Μ του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ, ένα δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο $q = 1 \cdot 10^{-12} \text{ C}$. Να υπολογίσετε το μέτρο της συνολικής δύναμης που δέχεται το δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο q , από τα ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2 .

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

15384

Δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = 12 \mu\text{C}$ και $Q_2 = -3 \mu\text{C}$ τοποθετούνται αντίστοιχα στα σημεία A και B ευθείας (ϵ) όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Δίνονται: $AB = r = 3\text{cm}$ και $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.



Δ1) Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που αναπτύσσεται ανάμεσα στα δύο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2 .

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργείται από τα ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2 στο μέσο M του ευθυγράμμου τμήματος AB.

Μονάδες 6

Τοποθετούμε στο μέσο M του ευθυγράμμου τμήματος AB, ένα δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο $q = -2 \mu\text{C}$.

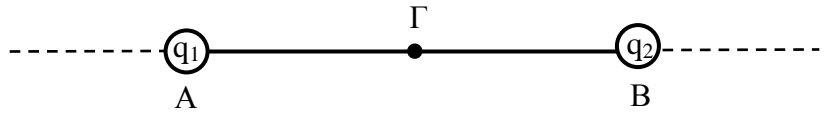
Δ3) Να βρείτε το έργο της δύναμης που δέχεται το δοκιμαστικό φορτίο q από το ηλεκτρικό πεδίο των Q_1 και Q_2 κατά την μετακίνησή του από το σημείο M στο άπειρο.

Μονάδες 6

Δ4) Να βρείτε σε ποίο σημείο Σ της ευθείας (ϵ) και δεξιά του σημείου B, μηδενίζεται η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου, που δημιουργείται από τα ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2 .

Μονάδες 7

Δύο θετικά σημειακά ηλεκτρικά φορτία $q_1 = 3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ και $q_2 = 27 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ βρίσκονται



αντίστοιχα στα άκρα A και B ευθυγράμμου τμήματος AB, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Τα ηλεκτρικά φορτία q_1 και q_2 απέχουν μεταξύ τους 2 cm. Δίνεται η σταθερά του νόμου του Coulomb $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.

Δ1) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου των ηλεκτρικών φορτίων q_1 και q_2 στο μέσο Γ του ευθυγράμμου τμήματος AB και να υπολογίσετε το μέτρο της.

Μονάδες 8

Δ2) Να προσδιορίσετε το σημείο Δ της ευθείας πάνω στην οποία βρίσκονται τα σημεία A και B, όπου η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου των q_1 και q_2 είναι μηδέν.

Μονάδες 7

Στο σημείο Γ τοποθετούμε αρνητικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = -2 \cdot 10^{-12} \text{ C}$.

Δ3) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της δύναμης που ασκείται στο ηλεκτρικό φορτίο q από το πεδίο των q_1 και q_2 και να υπολογίσετε το μέτρο της.

Μονάδες 5

Το δυναμικό στο σημείο Δ λόγω του ηλεκτρικού πεδίου των q_1 και q_2 είναι $V_\Delta = 21,6 \text{ kV}$. Μεταφέρω το φορτίο q από το σημείο Δ σε κάποιο σημείο Z όπου το δυναμικό λόγω του ηλεκτρικού πεδίου των q_1 και q_2 είναι $V_Z = 25,6 \text{ kV}$.

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που δέχεται το ηλεκτρικό φορτίο q από το ηλεκτρικό πεδίο των q_1 και q_2 κατά την μετακίνηση αυτή.

Μονάδες 5

Δύο ακίνητα σημειακά ηλεκτρικά φορτία $q_1 = 20\mu\text{C}$ και $q_2 = -80\mu\text{C}$ βρίσκονται στις θέσεις Α και Β αντίστοιχα. Τα φορτία απέχουν μεταξύ τους απόσταση r . Το σύστημα των δύο φορτίων εξαιτίας της μεταξύ τους ηλεκτρικής αλληλεπίδρασης, έχει δυναμική ενέργεια -24 J .

Δ1) Να υπολογίσετε την απόσταση r .

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία, στο μέσον Μ του τμήματος ΑΒ.

Μονάδες 6

Δ3) Σε περιοχή που υπάρχει το ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργείται από τα φορτία q_1 και q_2 , να υπολογίσετε τις θέσεις δύο σημείων Κ και Λ, πάνω στην ευθεία που ενώνει τα δύο φορτία, στις οποίες το δυναμικό είναι μηδέν.

Μονάδες 7

Σε μία από αυτές τις δύο θέσεις (στο σημείο Κ ή Λ) που βρίσκεται πιο μακριά από το q_1 , τοποθετούμε αρνητικό δοκιμαστικό φορτίο q .

Δ4) Να αιτιολογήσετε αν το φορτίο q θα παραμείνει ακίνητο ή αν θα κινηθεί και προς ποια κατεύθυνση.

Μονάδες 7

Δύο σημειακά φορτία $q_1 = +2\mu\text{C}$ και $q_2 = +18\mu\text{C}$ βρίσκονται αντίστοιχα στις θέσεις Α και Β ευθυγράμμου τμήματος $AB = 16\text{ cm}$. (Δίνεται $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$)

Δ1) Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου των δύο φορτίων σε σημείο Σ του ευθυγράμμου τμήματος που απέχει 4cm από το Α.

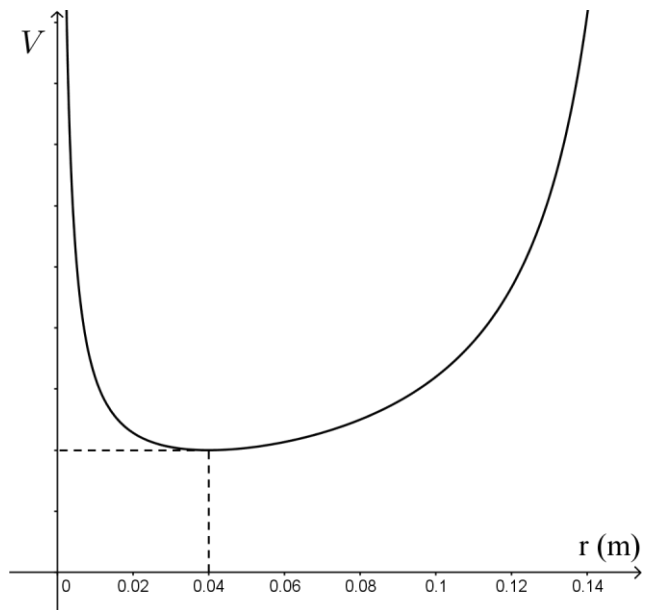
Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Σ.

Μονάδες 6

Δ3) Στο διάγραμμα παριστάνεται η τιμή του δυναμικού στο ευθύγραμμο τμήμα ΑΒ συναρτήσει της απόστασης r από το Α. Να εξηγήσετε γιατί στο σημείο Σ του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ ένα θετικό φορτίο (υπόθεμα) $q = +1\mu\text{C}$ έχει την ελάχιστη δυναμική ενέργεια.

Μονάδες 6



Δ4) Ο μαθητής διάβασε σε μια ιστοσελίδα στο διαδίκτυο ότι «Όταν φέρουμε ένα δοκιμαστικό φορτίο q μέσα σε ένα ηλεκτρικό πεδίο και σε κάποια θέση το φορτίο q έχει την ελάχιστη δυναμική ενέργεια και είναι και ακίνητο τότε αυτό δεν πρόκειται να κινηθεί αυθόρμητα». Αξιοποιώντας την απάντηση που δώσατε στο ερώτημα Δ.1 να δικαιολογήσετε κατά πόσο η προηγούμενη πρόταση είναι βάσιμη.

Μονάδες 7

Σε ένα σημείο Α, που απέχει απόσταση r από ακίνητο θετικό σημειακό φορτίο Q , η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργεί το φορτίο Q έχει τιμή $E_A = 36 \cdot 10^5 \text{ N/C}$.

Δ1) Να σχεδιάσετε τις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου του φορτίου Q και να υπολογίσετε τη δύναμη που θα δεχτεί σημειακό φορτίο $q = 10^{-6} \text{ C}$, αν το τοποθετήσουμε στο σημείο Α.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε τη τιμή του φορτίου Q το οποίο δημιουργεί το πεδίο, αν γνωρίζετε ότι το δυναμικό στο σημείο Α είναι $V_A = 36 \cdot 10^4 \text{ V}$.

Μονάδες 6

Δ3) Το φορτίο q μετακινείται από τη θέση Α στη θέση Β, η οποία απέχει κατά $r' = 2r$ από το Q . Να υπολογίσετε τη τιμή της δύναμης που δέχεται το q στη νέα θέση Β από το ηλεκτρικό πεδίο.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του ηλεκτρικού πεδίου κατά τη μεταφορά του q από το Α στο Β.

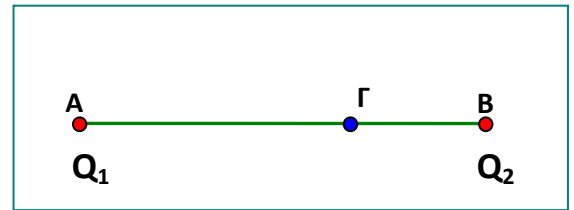
Μονάδες 7

Δίνεται η τιμή της σταθεράς $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

ΘΕΜΑ Δ

15512

Δύο ακίνητα σημειακά φορτία $Q_1 = -12 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ και $Q_2 = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ βρίσκονται στα σημεία Α και Β ενός ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ με μήκος $AB = 4 \text{ m}$. Μεταξύ των φορτίων παρεμβάλλεται αέρας.



Δ1) Να βρείτε το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που ασκείται μεταξύ των φορτίων Q_1 και Q_2 .

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε τη τιμή του δυναμικού του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Γ του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ αν $(A\Gamma) = 3(\Gamma B)$.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την ένταση του πεδίου των δύο φορτίων στο σημείο Γ.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του πεδίου για την μεταφορά ενός δοκιμαστικού φορτίου $q = 2 \mu\text{C}$ από το σημείο Γ στο άπειρο.

Μονάδες 6

Δίδεται η τιμή της ηλεκτρικής σταθεράς στον αέρα $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$

Ακίνητο σημειακό φορτίο Q δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο. Ένα σημείο A του πεδίου απέχει απόσταση $r = 0,3 \text{ m}$ από το φορτίο αυτό. Η τιμή του δυναμικού του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο A είναι $V_A = 300 \text{ V}$.

Δ1) Να βρείτε το φορτίο Q .

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο A.

Μονάδες 6

Δ3) Στο σημείο A τοποθετείται σημειακό θετικό φορτίο $q = 10^{-10} \text{ C}$. Το ηλεκτρικό φορτίο q μετακινείται από το σημείο A σε ένα άλλο σημείο B του πεδίου. Κατά τη μετακίνηση αυτή παράγεται έργο από τη δύναμη του ηλεκτρικού πεδίου $W_{A \rightarrow B} = 15 \cdot 10^{-9} \text{ J}$. Να βρείτε τη διαφορά δυναμικού $V_A - V_B$.

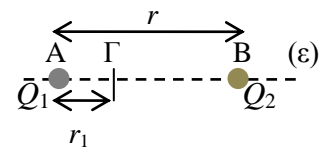
Μονάδες 6

Δ4) Αν F_A είναι το μέτρο της δύναμης που δέχεται το φορτίο q όταν βρίσκεται στο σημείο A, και F_B το μέτρο της δύναμης που δέχεται το φορτίο q όταν βρίσκεται στο σημείο B να υπολογίσετε το λόγο $\frac{F_A}{F_B}$.

Μονάδες 7

Δίδεται η τιμή της ηλεκτρικής σταθεράς στον αέρα $K = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$.

Δύο πολύ μικρά ηλεκτρικά φορτισμένα σφαιρίδια, με ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = +2 \mu\text{C}$ και Q_2 αντίστοιχα, είναι ακίνητα πάνω σε μονωτικό οριζόντιο δάπεδο, στα σημεία Α και Β όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.. Τα φορτισμένα σφαιρίδια απέχουν μεταξύ τους $r = 90 \text{ cm}$. Το δυναμικό του συνολικού ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο φορτία είναι μηδέν σε σημείο Γ, το οποίο βρίσκεται στο εσωτερικό του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ. Δίνεται η απόσταση $A\Gamma = r_1 = 30 \text{ cm}$. (Θεωρούμε τα ηλεκτρικά φορτισμένα σφαιρίδια σαν σημειακά).



Δ1) Να προσδιορίσετε το ηλεκτρικό φορτίο Q_2 (τιμή και πρόσημο).

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε την ένταση \vec{E}_Γ , του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Γ.

Μονάδες 7

Στο σημείο Γ τοποθετούμε ένα σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = -2 \mu\text{C}$, ενώ τα Q_1, Q_2 διατηρούνται ακίνητα.

Δ3) Να υπολογίσετε τη δύναμη \vec{F} που δέχεται το φορτίο q , από το συνολικό ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργούν τα φορτία Q_1 και Q_2 .

Μονάδες 5

Δ4) Να βρείτε το έργο της δύναμης του ηλεκτρικού πεδίου κατά την μετακίνηση του φορτίου q από το σημείο Γ στο μέσο Μ του ευθύγραμμου τμήματος (ΑΒ).

Μονάδες 7

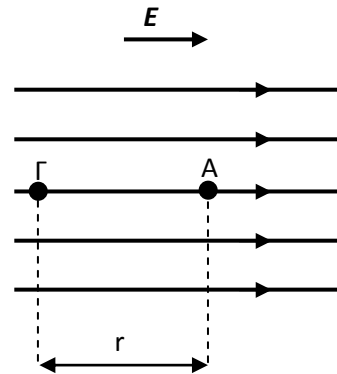
Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά: $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.

ΘΕΜΑ Δ

15521

Ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έχει ένταση μέτρου $E = 8 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$.

Σε ένα σημείο Α του πεδίου αυτού, που παριστάνεται στο διπλανό σχήμα, τοποθετούμε ακίνητο ένα σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q . Τότε, σε ένα σημείο Γ της δυναμικής γραμμής του αρχικού πεδίου που περνάει από το Α, σε απόσταση $(ΑΓ) = r = 30 \text{ cm}$ από το Α και σε κατεύθυνση αντίθετη με τη φορά της δυναμικής γραμμής, όπως φαίνεται και στο σχήμα, η ένταση του συνολικού ηλεκτρικού πεδίου που προκύπτει, μηδενίζεται. (Θεωρούμε ότι η ύπαρξη του φορτίου Q δεν επηρεάζει την κατανομή φορτίου που δημιουργεί το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο)



Δ1) Να προσδιορίσετε το ηλεκτρικό φορτίο Q .

Μονάδες 8

Δ2) Να βρείτε την ένταση του συνολικού ηλεκτρικού πεδίου στο μέσο Δ του ευθύγραμμου τμήματος (ΑΓ).

Μονάδες 8

Κάποια στιγμή καταργούμε το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Στη συνέχεια τοποθετούμε στο σημείο Δ, ένα σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = -10 \mu\text{C}$.

Δ3) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που δέχεται το ηλεκτρικό φορτίο q , από το ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργεί το φορτίο Q , κατά τη μετακίνηση του φορτίου q από το σημείο Δ στο σημείο Γ.

Μονάδες 9

Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά: $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.

Ένα ακίνητο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q = -10 \mu\text{C}$ βρίσκεται σε σημείο Α ευθείας (ε) και απέχει 0,1 m από ένα άλλο σημείο Β της ίδιας ευθείας. Στο σημείο Β τοποθετούμε ένα δοκιμαστικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = +1 \mu\text{C}$. Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά: $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.

Δ1) Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργεί το ηλεκτρικό φορτίο Q στο σημείο Β.

Μονάδες 5

Δ2) Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε τη δύναμη που δέχεται το δοκιμαστικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο q , όταν το τοποθετούμε στο σημείο Β.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε το δυναμικό του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργεί το ηλεκτρικό φορτίο Q στο σημείο Β, αλλά και σε σημείο Γ που απέχει 0,3 m από το φορτίο Q .

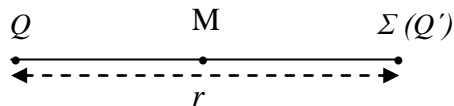
Μονάδες 8

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που ασκείται από το ηλεκτροστατικό πεδίο του φορτίου Q στο δοκιμαστικό ηλεκτρικό φορτίο q , για τη μετακίνηση του q από το Β στο Γ.

Μονάδες 6

Σε ένα σημείο Σ ηλεκτροστατικού πεδίου, που δημιουργείται από ακίνητο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q , το δυναμικό είναι $V_{\Sigma} = + 600 \text{ V}$ και το μέτρο της έντασης είναι $E_{\Sigma} = 200 \frac{\text{N}}{\text{C}}$.

Δίνονται: η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ και ότι $1 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 1 \frac{\text{V}}{\text{m}}$.



Δ1) Να υπολογίσετε την απόσταση r του σημείου Σ από το ηλεκτρικό φορτίο Q .

Μονάδες 6

Δ2) Να βρείτε τη τιμή και το πρόσημο του ηλεκτρικού φορτίου Q .

Μονάδες 6

Στο σημείο Σ τοποθετείται ένα άλλο σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q' το οποίο δέχεται απωστική δύναμη από το ηλεκτρικό φορτίο Q . Το ηλεκτρικό φορτίο Q' συγκρατείται στο Σ ακίνητο.

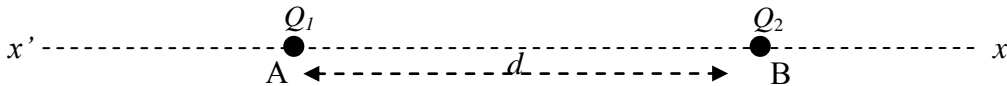
Δ3) Να υπολογίσετε τη τιμή του ηλεκτρικού φορτίου Q' , ώστε το συνολικό δυναμικό στο μέσο Μ του ευθύγραμμου τμήματος που ενώνει τα Q και Q' να είναι 6000 V.

Μονάδες 7

Δ4) Να βρείτε το μέτρο και τη κατεύθυνση της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν τα δύο ηλεκτρικά φορτία στο σημείο Μ.

Μονάδες 6

Δύο ακίνητα σημειακά ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = 3 \mu\text{C}$ και $Q_2 = -6 \mu\text{C}$, βρίσκονται αντίστοιχα στα σημεία A, B της ευθείας $x'x$ όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Η απόσταση ανάμεσα στα δύο ηλεκτρικά φορτία είναι $d = 3 \text{ cm}$. Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.



Δ1) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στα δύο ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2 και στη συνέχεια να υπολογίσετε το μέτρο τους.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρείτε ανάμεσα στα σημεία A και B, το σημείο Σ της ευθείας $x'x$, όπου το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου των δύο ηλεκτρικών φορτίων Q_1 και Q_2 μηδενίζεται.

Μονάδες 7

Τοποθετούμε στο σημείο Σ ένα σημειακό ηλεκτρικό φορτίο που φέρει φορτίο $q = 2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.

Δ3) Να υπολογίσετε τη συνισταμένη δύναμη που δέχεται το ηλεκτρικό φορτίο q , από το ηλεκτρικό πεδίο των δύο ηλεκτρικών φορτίων Q_1 και Q_2 .

Μονάδες 7

Μετακινούμε το ηλεκτρικό φορτίο q από το σημείο Σ στο άπειρο (σε σημείο εκτός του ηλεκτρικού πεδίου των δύο ηλεκτρικών φορτίων Q_1 και Q_2).

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που δέχεται το ηλεκτρικό φορτίο q , από το ηλεκτρικό πεδίο των ηλεκτρικών φορτίων Q_1 και Q_2 , κατά τη μετακίνηση αυτή.

Μονάδες 5

Ένα σωματίδιο είναι ακίνητο και φέρει ηλεκτρικό φορτίο $Q = 4 \mu\text{C}$.

Δ1) Να υπολογίσετε την ένταση και το δυναμικό σε ένα σημείο A του πεδίου που δημιουργεί το φορτίο Q και απέχει 2 cm από αυτό.

Μονάδες 6

Δ2) Στο σημείο A τοποθετούμε σημειακό φορτίο $q_1 = - 2 \text{ nC}$. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που θα δεχθεί το σημειακό φορτίο από το πεδίο.

Μονάδες 6

Δ3) Σε ένα δεύτερο σημείο B, η ένταση του πεδίου που δημιουργεί το φορτίο Q , είναι υποτετραπλάσια από την ένταση του πεδίου στο σημείο A. Να υπολογίσετε το δυναμικό στο σημείο B.

Μονάδες 6

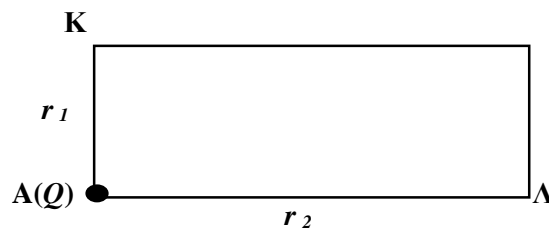
Δ4) Για ένα τρίτο σημείο Γ, ισχύει ότι το έργο της δύναμης του πεδίου για τη μετακίνηση ενός δοκιμαστικού ηλεκτρικού φορτίου q από το A στο Γ, είναι το μισό από το έργο της δύναμης του πεδίου για τη μετακίνηση του ίδιου δοκιμαστικού φορτίου q από το A στο B. Να βρείτε την απόσταση του σημείου Γ από τη πηγή του πεδίου.

Μονάδες 7

Δίνεται η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ και $1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C}$.

Ένα θετικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $Q = 0,1 \mu\text{C}$ τοποθετείται ακίνητο στο σημείο Α, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το σημείο Α απέχει $r_1 = 3 \text{ cm}$ από το σημείο Κ και $r_2 = 6 \text{ cm}$ από το σημείο Λ. Δίνεται ότι η ηλεκτρική σταθερά είναι:

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}.$$



Δ1) Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου που δημιουργεί το ηλεκτρικό φορτίο Q , στα σημεία Κ και Λ.

Μονάδες 8

Δ2) Να σχεδιάσετε τα αντίστοιχα διανύσματα της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου στα σημεία Κ και Λ.

Μονάδες 4

Δ3) Να υπολογίσετε τη διαφορά δυναμικού V_{KL} μεταξύ των σημείων Κ και Λ.

Μονάδες 6

Δ4) Ένα άλλο αρνητικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = -2 \mu\text{C}$ μετακινείται από το σημείο Κ στο σημείο Λ. Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης που δέχεται το ηλεκτρικό φορτίο q , από το ηλεκτρικό πεδίο του ηλεκτρικού φορτίου Q , κατά τη μετακίνηση αυτή.

Μονάδες 7

Ένα σημειακό και ακίνητο θετικό ηλεκτρικό φορτίο $q_1 = 16 \mu\text{C}$ βρίσκεται στο άκρο Α ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ και ασκεί ηλεκτρική δύναμη σε ένα άλλο σημειακό και ακίνητο θετικό ηλεκτρικό φορτίο $q_2 = 1 \mu\text{C}$ που βρίσκεται στο άκρο Β του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ. Η απόσταση ΑΒ είναι ίση με 12 cm.

Δίνεται ότι η ηλεκτρική σταθερά $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$.

Δ1) Να κάνετε ένα σχήμα όπου να φαίνονται τα ηλεκτρικά φορτία και οι ηλεκτρικές δυνάμεις που αναπτύσσονται ανάμεσά τους.

Μονάδες 4

Δ2) Να υπολογίσετε το μέτρο της ηλεκτρικής δύναμης που δέχεται κάθε ηλεκτρικό φορτίο.

Μονάδες 8

Δ3) Αν θεωρήσετε σαν πηγή του ηλεκτρικού πεδίου το φορτίο q_1 , να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο Β.

Μονάδες 5

Δ4) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο μέσο Μ του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ και να υπολογίσετε το μέτρο της.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Δ

15558

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 $r = 10 \text{ cm}$.

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

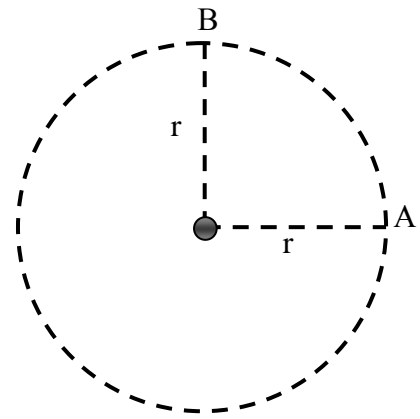
Δ3) Αν στο σημείο A τοποθετήσουμε δοκιμαστικό φορτίο $q = -1 \mu\text{C}$, να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τη δύναμη που δέχεται το φορτίο αυτό.

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 $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.



Δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία $Q_1 = 2 \mu\text{C}$ και $Q_2 = 8 \mu\text{C}$, συγκρατούνται ακλόνητα πάνω σε οριζόντιο μονωτικό δάπεδο, στα σημεία Α και Β αντίστοιχα, σε απόσταση $r = 30 \text{ cm}$ μεταξύ τους.

Δ1) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης του συνολικού ηλεκτρικού πεδίου των δύο φορτίων στο μέσο Μ του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ και να υπολογίσετε το μέτρο της.

Μονάδες 6

Τοποθετούμε στο σημείο Μ ένα αρνητικό σημειακό ηλεκτρικό φορτίο $q = - 2,5 \mu\text{C}$.

Δ2) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της συνισταμένης δύναμης που δέχεται το φορτίο q και να υπολογίσετε το μέτρο της.

Μονάδες 6

Δ3) Να προσδιορίσετε το σημείο Σ εντός του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ, στο οποίο η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που οφείλεται στα δύο φορτία Q_1 και Q_2 είναι μηδέν.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του ηλεκτρικού πεδίου αν μετακινήσουμε το ηλεκτρικό φορτίο q από το σημείο Μ μέχρι το σημείο Σ.

Μονάδες 7

Να υποθέσετε ότι μεταξύ των ηλεκτρικών φορτίων παρεμβάλλεται κενό (αέρας), οπότε η ηλεκτρική σταθερά είναι $K_{ηλ} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ και ότι η παρουσία και κίνηση του τρίτου φορτίο q , δεν μεταβάλλει τα ηλεκτρικά πεδία των ακίνητων φορτίων Q_1 και Q_2 .