

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

58

Β' Λυκείου

Γεν. Παιδείας

9-11-2014

Όν/μο:.....

Ύλη: Δυνάμεις μεταξύ ηλεκτρικών φορτίων

Θέμα 1^ο:

1. Δύο θετικά φορτία που βρίσκονται σε απόσταση r μεταξύ τους απωθούνται με δύναμη F μεταξύ τους. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι η σωστή?

Αν η απόσταση τους υποδιπλασιαστεί, τότε η δύναμη Coulomb μεταξύ τους:

- α) υποδιπλασιάζεται
- β) διπλασιάζεται
- γ) δεν αλλάζει
- δ) τετραπλασιάζεται

(Μονάδες 5)

2. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι η σωστή?

Το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργεί σημειακό ηλεκτρικό φορτίο Q , σε κάποιο σημείο A του πεδίου, εξαρτάται:

- α) μόνο από το φορτίο - πηγή Q
- β) μόνο από την απόσταση r
- γ) από το φορτίο Q και την απόσταση r
- δ) από το φορτίο Q και το δοκιμαστικό φορτίο q που τοποθετούμε στο σημείο A

(Μονάδες 5)

3. Σε σημείο A του πεδίου που δημιουργεί σημειακό φορτίο πηγή Q τοποθετούμε δοκιμαστικό φορτίο $q = -2\mu\text{C}$, με αποτέλεσμα μεταξύ των φορτίων Q και q να ασκείται δύναμη Coulomb μέτρου $F = 10\text{N}$. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι η σωστή?

Το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο A ισούται με:

- α) 5 N/C
- β) $5 \cdot 10^6\text{ N/C}$
- γ) $2 \cdot 10^{-7}\text{ N/C}$
- δ) 10N/C

(Μονάδες 5)

4. Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες?

Οι δυναμικές γραμμές ενός ηλεκτρικού πεδίου:

- α) είναι πάντα ευθείες γραμμές
- β) έχουν πυκνότητα η οποία είναι πάντοτε ανάλογη του μέτρου της έντασης του πεδίου
- γ) είναι πάντοτε παράλληλες μεταξύ τους
- δ) είναι παράλληλες και ισαπέχουσες όταν απεικονίζουν ομογενές ηλεκτρικό πεδίο

(Μονάδες 5)

5. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι η σωστή?

Το δυναμικό σε σημείο A του πεδίου που δημιουργείται από ακίνητο θετικό σημειακό φορτίο Q αυξάνεται:

- α) αν τοποθετηθεί στο σημείο A ένα δοκιμαστικό φορτίο $q = 2Q$.
- β) αν αυξηθεί η απόσταση r του φορτίου Q από το σημείο A.
- γ) αν μειωθεί η απόλυτη τιμή του φορτίου Q.
- δ) αν μειωθεί η απόσταση r του φορτίου Q από το σημείο A.

(Μονάδες 5)

Θέμα 2^ο:

1. Έστω ακίνητο σημειακό θετικό φορτίο Q. Σε σημείο A που απέχει r_A από το φορτίο Q δημιουργείται δυναμικό V_A ενώ σε σημείο B που απέχει r_B από το φορτίο Q δημιουργείται δυναμικό V_B . Ισχύει ότι $r_A < r_B$. Για τις τιμές των δυναμικών αυτών ισχύει:

- α) $V_A = V_B$
- β) $V_A > V_B$
- γ) $V_A < V_B$

Να επιλέξετε την σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 8)

2. Δύο σημειακά ηλεκτρικά φορτία Q_1 και Q_2 , με $Q_1 = 4Q_2$, κρατούνται ακλόνητα στα σημεία A και B αντίστοιχα. Σε ένα σημείο Σ του ευθύγραμμου τμήματος AB αφήνουμε ελεύθερο ένα σημειακό ηλεκτρικό φορτίο q, οπότε αυτό ισορροπεί ακίνητο με τη δράση των δυνάμεων

Coulomb που δέχεται από τα φορτία Q_1 και Q_2 . Ο λόγος r_A / r_B των αποστάσεων του σημείου Σ από τα σημεία A και B είναι ίσος με:

- α) $1/2$ β) 4 γ) 2

Να επιλέξετε την σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 8)

3. Μικρό φορτισμένο σώμα βάρους B ισορροπεί σε σημείο A ενός ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου με κατακόρυφες δυναμικές γραμμές. Αν η ένταση του πεδίου έχει ίδια κατεύθυνση με το βάρος του σώματος, τότε το φορτίο του μικρού σώματος είναι:

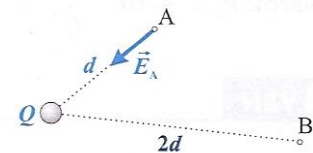
- α) θετικό β) αρνητικό

Να επιλέξετε την σωστή πρόταση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (με σχήμα).

(Μονάδες 9)

Θέμα 3^ο:

Ακίνητο σημειακό φορτίο Q δημιουργεί στο χώρο γύρω του ηλεκτροστατικό πεδίο. Σε σημείο A του πεδίου, το οποίο απέχει απόσταση $d = 0,2\text{m}$ από το φορτίο Q , η ένταση του πεδίου έχει μέτρο $E_A = 9 \cdot 10^5 \text{ N/C}$ και φορά προς το φορτίο Q όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



α) Να αιτιολογήσετε ποιο το πρόσημο του φορτίου – πηγή Q , και να το υπολογίσετε.

Να υπολογίσετε:

β) το δυναμικό του πεδίου στο σημείο A ,

γ) τη δυναμική ενέργεια ενός σημειακού φορτίου $q = -4\mu\text{C}$ που τοποθετούμε στο σημείο A ,

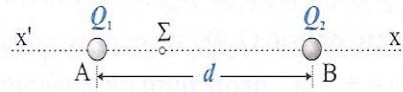
δ) το έργο της δύναμης του πεδίου κατά τη μετακίνηση του φορτίου q από το σημείο A στο σημείο B . Εξαρτάται η τιμή του έργου που υπολογίσατε από τη διαδρομή που ακολουθήθηκε κατά τη μετακίνηση αυτή?

Δίνεται: $k_C = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$.

(Μονάδες 25)

Θέμα 4ο:

Δύο σημειακά φορτία $Q_1 > 0$ και $Q_2 = -2\mu\text{C}$ βρίσκονται στα σημεία A και B αντίστοιχα μιας ευθείας $\chi\chi'$ και κρατιούνται ακίνητα



απέχοντας μεταξύ τους απόσταση $d = 3\text{cm}$. Σ' ένα σημείο Σ του ευθύγραμμου τμήματος AB, που απέχει απόσταση $d_1 = 1\text{cm}$ από το φορτίο Q_1 , τοποθετούμε ένα τρίτο σημειακό φορτίο $q = +1\mu\text{C}$. Η συνισταμένη των δυνάμεων που δέχεται το φορτίο q από τ' άλλα δύο φορτία έχει μέτρο $\Sigma F = 225\text{N}$ και κατεύθυνση προς το φορτίο Q_2 .

α) Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων Coulomb που δέχεται το φορτίο q από τα φορτία Q_1 και Q_2 και να τα σχεδιάσετε,

β) να υπολογίσετε το φορτίο Q_1 .

γ) Να σχεδιάσετε και να υπολογίσετε την συνισταμένη ένταση του πεδίου στο σημείο Σ .

δ) Θα μπορούσε η συνισταμένη ένταση του πεδίου να είναι ίση με μηδέν σε σημείο μεταξύ των φορτίων Q_1 και Q_2 ? Αν όχι, προτείνετε ένα σημείο που θα μπορούσε να ισχύει $\Sigma E = 0$. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται: $k_C = 9 \cdot 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$.

(Μονάδες 25)

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!

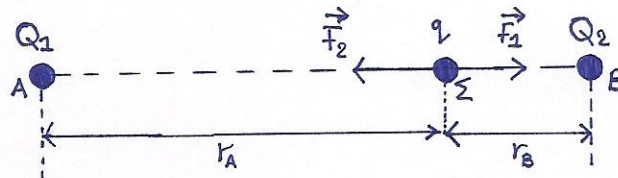
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 1^ο:

1. δ
2. γ
3. β
4. Λ, Σ, Λ, Σ
5. δ

Θέμα 2^ο:

1. Ισχύει $V = k_C \frac{Q}{r}$. Όμως $Q > 0$ και $r_A < r_B$, οπότε το δυναμικό είναι μεγαλύτερο στο σημείο Α απ' ότι στο σημείο Β. Άρα σωστή είναι η πρόταση β.
2. Το φορτίο q δέχεται τις δυνάμεις \vec{F}_1 και \vec{F}_2 από τα φορτία Q_1 και Q_2 αντίστοιχα. Για να ισορροπεί το φορτίο q πρέπει να είναι $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$.



Για να συμβαίνει αυτό, πρέπει τα φορτία Q_1 και Q_2 να είναι ομόσημα.

Για τα μέτρα των δυνάμεων ισχύει:

$$F_1 = k_C \frac{|Q_1 q|}{r_A^2} \text{ και } F_2 = k_C \frac{|Q_2 q|}{r_B^2}$$

Πρέπει $F_1 = F_2$

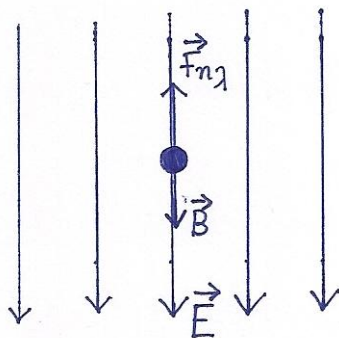
$$k_C \frac{|Q_1 q|}{r_A^2} = k_C \frac{|Q_2 q|}{r_B^2} \text{ ή } \frac{|Q_1|}{r_A^2} = \frac{|Q_2|}{r_B^2}$$

Αφού $Q_1 = 4Q_2$ προκύπτει ότι:

$$\frac{4}{r_A^2} = \frac{1}{r_B^2} \text{ ή } \frac{r_A^2}{r_B^2} = 4 \text{ ή } \frac{r_A}{r_B} = 2$$

Άρα σωστή είναι η πρόταση γ.

3.



Πρέπει η δύναμη του πεδίου να είναι αντίθετη του βάρους, δηλαδή να έχει φορά προς τα πάνω ώστε το σώμα να ισορροπεί. Αφού η ένταση είναι προς τα κάτω, ενώ η ηλεκτρική δύναμη που δέχεται το φορτισμένο σώμα είναι προς τα πάνω, συμπεραίνουμε ότι το φορτίο του σώματος είναι αρνητικό.

Άρα σωστή είναι η πρόταση β.

Θέμα 3^ο:

α) Η ένταση του πεδίου που δημιουργεί το φορτίο Q στο σημείο A έχει κατεύθυνση προς το φορτίο Q. Αυτό σημαίνει ότι το φορτίο πηγή Q είναι αρνητικό. Επιπλέον ισχύει:

$$E_A = k_C \frac{|Q|}{d^2} \text{ ή } |Q| = \frac{E_A d^2}{k_C} = 4 \cdot 10^{-6} C$$

Επειδή $Q < 0$, προκύπτει ότι $Q = -4 \cdot 10^{-6} C$

β) Το δυναμικό του πεδίου που δημιουργεί το φορτίο Q στο σημείο A υπολογίζεται από τον τύπο:

$$V_A = k_C \frac{Q}{d} \text{ ή } V_A = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(-4 \cdot 10^{-6})}{0,2} = -18 \cdot 10^4 V$$

γ) Η δυναμική ενέργεια που αποκτά το φορτίο q όταν τοποθετηθεί στο σημείο A υπολογίζεται από τον τύπο:

$$U_{q(A)} = qV_A = (-4 \cdot 10^{-6})(-18 \cdot 10^4) = +0,72 J$$

δ) Το έργο της δύναμης του πεδίου που δημιουργεί το φορτίο πηγή Q κατά την μετακίνηση του φορτίου q από το σημείο A στο σημείο B υπολογίζεται από τον τύπο:

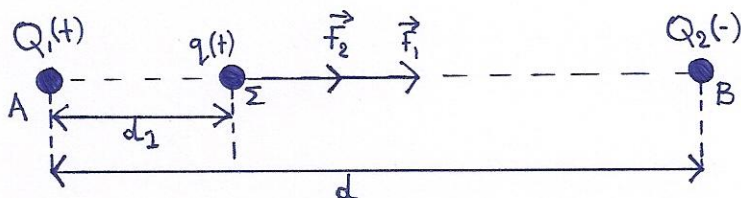
$$W_{A \rightarrow B} = q(V_A - V_B) \quad (1)$$

Το δυναμικό που δημιουργεί το φορτίο στο σημείο B υπολογίζεται από τον τύπο: $V_B = k_C \frac{Q}{2d} = -9 \cdot 10^4 V$

Η (1) γίνεται: $W_{A \rightarrow B} = -4 \cdot 10^{-6} [-18 \cdot 10^4 - (-9 \cdot 10^4)] = -0,36 J$

Η τιμή του έργου δεν εξαρτάται από την διαδρομή που ακολούθησε το φορτίο q διότι η δύναμη Coulomb είναι συντηρητική δύναμη.

Θέμα 4^ο:



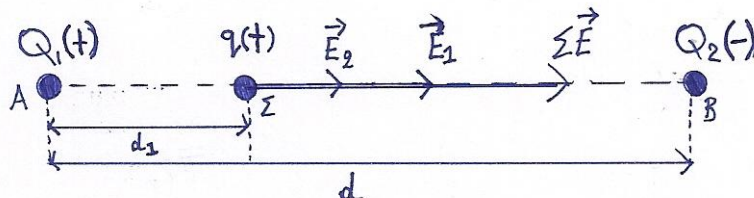
α) Είναι: $F_2 = k_C \frac{|Q_2 q|}{(\Sigma B)^2}$ ή $F_2 = k_C \frac{|Q_2 q|}{(d - d_1)^2} = 45 N$

Επειδή $\Sigma F = F_1 + F_2$, προκύπτει ότι $F_1 = 180 N$

β) $F_1 = k_C \frac{|Q_1 q|}{d_1^2}$ ή $|Q_1| = \frac{F_1 d_1^2}{k_C q}$ και επειδή $Q_1 > 0$, προκύπτει ότι:

$$Q_1 = +2 \cdot 10^{-6} C$$

γ)



Είναι: $E_1 = k_C \frac{|Q_1|}{(A\Sigma)^2} = 18 \cdot 10^7 N/C$

$$E_2 = k_C \frac{|Q_2|}{(\Sigma B)^2} = 4,5 \cdot 10^7 N/C$$

Άρα η συνισταμένη ένταση είναι:

$$\Sigma E = E_1 + E_2 = 22,5 N/C$$

δ) Σε σημείο μεταξύ των Q_1, Q_2 δεν μπορεί η ΣE να είναι μηδέν διότι οι εντάσεις είναι ομόρροπες.

Είτε αριστερά του Q_1 , είτε δεξιά του Q_2 η ΣE θα μπορούσε να είναι ίση με μηδέν αφού οι εντάσεις είναι σ' αυτές τις δύο περιοχές αντίρροπες. $\Sigma E=0$ σε σημείο τέτοιο όπου κατά μέτρο οι εντάσεις είναι ίσες.

ΕΥΚΛΕΙΔΗΣ