4.Η ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

Βήμα 1: σχεδιάζουμε το φορτίο και σημειώνουμε το σημείο στο οποίο θα υπολογίσουμε την ένταση και την μεταξύ τους απόσταση

Βήμα 2: σχεδιάζουμε την ένταση του πεδίου στο σημείο αυτό .Η ένταση είναι πάντα εφαπτόμενη στην δυναμική γραμμή .Οι δυναμικές γραμμές βγαίνουν από τα θετικά φορτία και μπαίνουν στα αρνητικά φορτία

Βήμα 3: γράφουμε τον τύπο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου **E=** $\frac{k|Q|}{r^2}$

Βήμα 4: επιλύουμε τον τύπο ως προς τον άγνωστο που ζητά η άσκηση

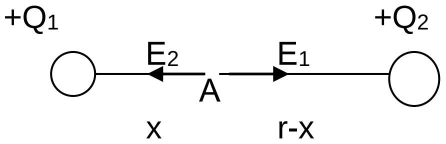
Βήμα 5: κάνουμε αριθμητική αντικατάσταση και λύνουμε την σχέση

5. Συνολική ένταση (ΣΕ) που ασκείται σε κάποιο σημείο του πεδίου που δημιουργείται από φορτία

Βήμα 1: σχεδιάζουμε τα δυο φορτία που δημιουργούν το πεδίο Coulomb την μεταξύ τους απόσταση και το σημείο που λέει η άσκηση να υπολογίσουμε την ΣΕ

Βήμα 2: υπολογίζουμε τις αποστάσεις του σημείου που μας ενδιαφέρει από τα φορτία

Βήμα 3: σχεδιάζουμε την ένταση που ασκεί κάθε φορτίο Q στο σημείο που αναφέρει η άσκηση π.χ



(προσοχή το σχήμα μπορεί να αλλάξει αν τα πρόσημα των φορτίων αλλάξουν)

Βήμα 4: υπολογίζουμε την κάθε ένταση χωριστά από τον τύπο της έντασης

Π.χ **E₁=** $\frac{k|Q_1|}{x^2}$ και **E₂=** $\frac{k|Q_3|}{(r-x)^2}$

Αν οι εντάσεις έχουν την ίδια φορά τότε ΣΕ= $E_1 + E_2$

Αν οι εντάσεις έχουν αντίθετη φορά τότε ΣΕ= $E_1 - E_2$

Αν οι δυνάμεις είναι κάθετες τότε ΣΕ= $\sqrt{E_1^2 + E_2^2}$ και εφφ= $\frac{E_2}{E_1}$

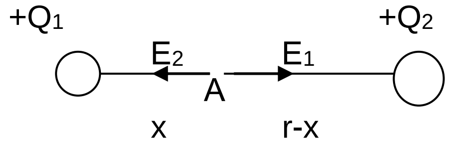
Αν οι δυνάμεις σχηματίζουν τυχαία γωνία ΣΕ= $\sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2\sigma\upsilon\nu\phi}$

3. προσδιορισμός σημείου στο οποίο ισχύει ΣΕ=0

Βήμα 1: σχεδιάζουμε τα δυο φορτία που δημιουργούν το πεδίο Coulomb την μεταξύ τους απόσταση

Βήμα 2: θεωρούμε ότι το σημείο που μας ενδιαφέρει βρίσκεται σε ένα σημείο που απέχει αποστάση χ και r-x από τα άλλα φορτία

Βήμα 3: σχεδιάζουμε την ένταση που δημιουργεί κάθε φορτίο στο σημείο που λέει η άσκηση π.χ



(προσοχή το σχήμα μπορεί να αλλάξει αν τα πρόσημα των φορτίων αλλάξουν)

Βήμα 4: υπολογίζουμε την κάθε ένταση χωριστά από τον τύπο της έντασης

Π.χ $\mathbf{E_1}=\frac{k|Q_1|}{x^2}$ και $\mathbf{E_2}=\frac{k|Q_3|}{(r-x)^2}$

(προσοχή το σχήμα μπορεί να αλλάξει αν τα πρόσημα των φορτίων αλλάξουν)

Βήμα 5: οι εντάσεις έχουν αντίθετη φορά οπότε

$\Sigma E= 0 \rightarrow E_1 - E_2 =0 \rightarrow E_1 = E_2 \rightarrow \frac{k|Q_1|}{x^2} = \frac{k|Q_3|}{(r-x)^2}$

Βήμα 6: κάνω απλοποιήσεις , και γράφω ότι απομένει ως τετράγωνο κάποιου αριθμού

Βήμα 7: διώχνω τα τετράγωνα , κάνω χιαστί και λύνω ως προς τον άγνωστο x

6. Σχέση έντασης - δύναμης

Αν γνωρίζουμε την ένταση σε ένα σημείο του πεδίου μπορούμε να υπολογίσουμε και την δύναμη που θα δεχτεί ένα φορτίο q αν τοποθετηθεί σε αυτό το σημείο από την σχέση

$\mathbf{E}=\frac{F}{q}$ και το αντίστροφο

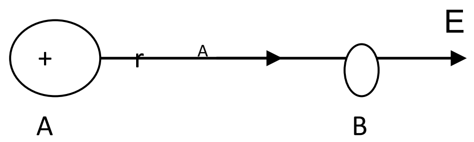
(αν το φορτίο q είναι θετικό η δύναμη έχει την φορά της έντασης του πεδίου ενώ αν είναι αρνητικό έχει την αντίθετη φορά)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1
Δυο σημειακά ηλεκτρικά φορτία Q_1=+2 μ C και Q_2=+8μ C βρίσκονται στα άκρα ενός ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ μήκους (ΑΒ)=6cm .
Α) Να βρείτε το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργεί το φορτίο Q_1 στην θέση Β
Β) να υπολογίσετε την ολική ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν τα δυο φορτία στο μέσο της απόστασης ΑΒ να υπολογίσετε την ολική δύναμη που ασκείται στο φορτίο q= +4 μ C
Γ) σε ποιο σημείο του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ η του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν τα δυο φορτία είναι ίση με το μηδέν
Δίνεται η σταθερά $k=9.10^9$ $N.m^2/C^2$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δεδομένα : Q_1=+2 μ C = 2.10^{-6} C
Q_2=+8μ C = 8. 10^{-6} C
q= +4μ C=4. 10^{-6} C
r=(ΑΒ)= 6cm =6.10^{-2} C
$k=9.10^9$ $N.m^2/C^2$

α) **Βήμα 1**: σχεδιάζουμε το φορτίο και σημειώνουμε το σημείο στο οποίο θα υπολογίσουμε την ένταση και την μεταξύ τους απόσταση
Βήμα 2: σχεδιάζουμε την ένταση του πεδίου στο σημείο αυτό .Η ένταση είναι πάντα εφαπτόμενη στην δυναμική γραμμή .Οι δυναμικές γραμμές βγαίνουν από τα θετικά φορτία και μπαίνουν στα αρνητικά φορτία



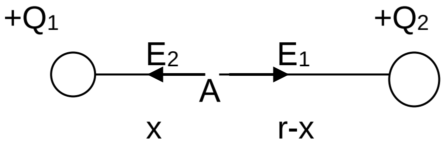
Βήμα 3: γράφουμε τον τύπο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου **E=** $\frac{k|Q|}{r^2}$

Βήμα 4: επιλύουμε τον τύπο ως προς τον άγνωστο που ζητά η άσκηση
Βήμα 5: κάνουμε αριθμητική αντικατάσταση και λύνουμε την σχέση

$$E=\frac{k|Q|}{r^2} \Leftrightarrow E=\frac{9.10^9 2.10^{-6}}{(6.10^{-2})^2}=\frac{9.2.}{36}\frac{10^9 10^{-6}}{10^{-4}}=\frac{1}{2}10^{9-6-(-4)}=0{,}5.10^7 \text{ N/C}$$

Β)
Βήμα 1: σχεδιάζουμε τα δυο φορτία που δημιουργούν το πεδίο Coulomb την μεταξύ τους απόσταση και το σημείο που λέει η άσκηση να υπολογίσουμε την ΣΕ
Βήμα 2: υπολογίζουμε τις αποστάσεις του σημείου που μας ενδιαφέρει από τα φορτία .το μέσο οπότε χ= $\frac{AB}{2}$ = $\frac{6}{2}10^{-2}=3.10^{-2}$ m και
r-x =3.10^{-2} m

Βήμα 3: σχεδιάζουμε την δύναμη που ασκεί κάθε φορτίο Q στο φορτίο q π.χ



(προσοχή το σχήμα μπορεί να αλλάξει αν τα πρόσημα των φορτίων αλλάξουν)

Βήμα 4: υπολογίζουμε την κάθε ένταση χωριστά από τον τύπο της έντασης

Π.χ **E_1=** $\frac{k|Q_1|}{x^2}$ και **E_2=** $\frac{k|Q_3|}{(r-x)^2}$

$E_1=\frac{k|Q_1|}{x^2} \Leftrightarrow E_1== \frac{9.10^9 2.10^{-6}}{(3.10^{-2})^2} \Leftrightarrow E_1= \frac{9.2.}{9}\frac{10^9 10^{-6}}{10^{-4}} \Leftrightarrow E_1= 2.10^7$ N/C και

$E_2=\frac{k|Q_3|}{(r-x)^2} \Leftrightarrow E_2= \frac{9.10^9 8.10^{-6}}{(3.10^{-2})^2} \Leftrightarrow E_1= \frac{9.8.}{9}\frac{10^9 10^{-6}}{10^{-4}} \Leftrightarrow E_1= 8.10^7$ N/C

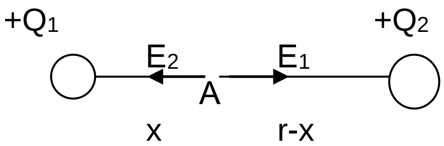
Αν οι εντάσεις έχουν αντίθετη φορά τότε $ΣE= E_2 - E_1 = 8 .10^7 -2.10^7 =6.10^7$ N/C

Τότε $ΣF= |q|.ΣE= 4.10^{-6} .6.10^{+7} = 24. 10^{-6+7} = 24.10=240N$

Γ) **Βήμα 1**: σχεδιάζουμε τα δυο φορτία που δημιουργούν το πεδίο Coulomb την μεταξύ τους απόσταση

Βήμα 2: θεωρούμε ότι το σημείο που μας ενδιαφέρει βρίσκεται σε ένα σημείο που απέχει αποστάση χ και r-x από τα άλλα φορτία

Βήμα 3: σχεδιάζουμε την δύναμη που ασκεί κάθε φορτίο Q στο φορτίο q π.χ



(προσοχή το σχήμα μπορεί να αλλάξει αν τα πρόσημα των φορτίων αλλάξουν)

Βήμα 4: υπολογίζουμε την κάθε ένταση χωριστά από τον τύπο της έντασης

Π.χ **E_1=** $\frac{k|Q_1|}{x^2}$ και **E_2=** $\frac{k|Q_3|}{(r-x)^2}$

(προσοχή το σχήμα μπορεί να αλλάξει αν τα πρόσημα των φορτίων αλλάξουν)

Βήμα 5: οι εντάσεις έχουν αντίθετη φορά οπότε

$ΣE= 0 \rightarrow E_1 - E_2 =0 \rightarrow E_1 = E_2 \rightarrow \frac{k|Q_1|}{x^2} = \frac{k|Q_2|}{(r-x)^2} \Leftrightarrow$

Βήμα 6: κάνω απλοποιήσεις , και γράφω ότι απομένει ως τετράγωνο κάποιου αριθμού $\frac{Q_1}{x^2} = \frac{Q_2}{(r-x)^2} \Leftrightarrow \frac{2.10^{-6}}{x^2} = \frac{8.10^{-6}}{(6-x)^2} \Leftrightarrow \frac{2.}{x^2} = \frac{8.}{(6-x)^2} \Leftrightarrow \frac{1.}{x^2} = \frac{4}{(6-x)^2} \Leftrightarrow \frac{1^2.}{x^2} = \frac{2^2}{(6-x)^2}$

Βήμα 7: διώχνω τα τετράγωνα , κάνω χιαστί και λύνω ως προς τον άγνωστο x

$\Leftrightarrow \frac{1\,.}{x} = \frac{2}{(6-x)} \Leftrightarrow$ 6-χ =2χ $\Leftrightarrow$ 6= χ+2χ $\Leftrightarrow$ 3χ=6 $\Leftrightarrow$ χ=2cm

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

Δυο σημειακά ηλεκτρικά φορτία Q_1=+2 μ C και Q_2=-8μ C βρίσκονται στα άκρα ενός ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ μήκους (ΑΒ)=6cm .

Α) Να βρείτε το μέτρο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργεί το φορτίο Q_1 στην θέση Β

Β) να υπολογίσετε την ολική ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν τα δυο φορτία στο μέσο της απόστασης ΑΒ να υπολογίσετε την ολική δύναμη που ασκείται στο φορτίο q= +4 μ C

Γ) σε ποιο σημείο του ευθύγραμμου τμήματος ΑΒ η του ηλεκτρικού πεδίου που δημιουργούν τα δυο φορτία είναι ίση με το μηδέν

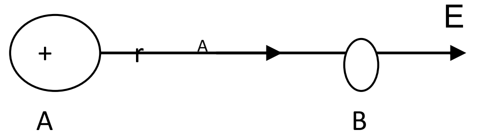
Δίνεται η σταθερά k=9.10^9 N.m^2/C^2

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

Δεδομένα : Q_1=+2 μ C = 2.10^{-6} C
Q_2=-8μ C =- 8. 10^{-6} C
q= +4μ C=4. 10^{-6} C
r=(AB)= 6cm =6.10^{-2} C
k=9.10^9 N.m^2/C^2

α) **Βήμα 1**: σχεδιάζουμε το φορτίο και σημειώνουμε το σημείο στο οποίο θα υπολογίσουμε την ένταση και την μεταξύ τους απόσταση

Βήμα 2: σχεδιάζουμε την ένταση του πεδίου στο σημείο αυτό .Η ένταση είναι πάντα εφαπτόμενη στην δυναμική γραμμή .Οι δυναμικές γραμμές βγαίνουν από τα θετικά φορτία και μπαίνουν στα αρνητικά φορτία



Βήμα 3: γράφουμε τον τύπο της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου **E=**$\frac{k|Q|}{r^2}$

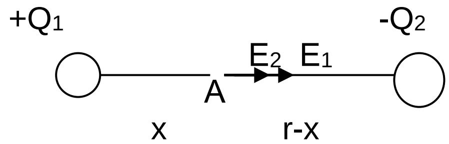
Βήμα 4: επιλύουμε τον τύπο ως προς τον άγνωστο που ζητά η άσκηση

Βήμα 5: κάνουμε αριθμητική αντικατάσταση και λύνουμε την σχέση

$$E=\frac{k|Q|}{r^2} \Leftrightarrow E=\frac{9.10^9 2.10^{-6}}{(6.10^{-2})^2} = \frac{9.2.}{36}\frac{10^9 10^{-6}}{10^{-4}} = \frac{1}{2}10^{9-6-(-4)} = 0,5.10^7 \text{ N/C}$$

Β)
Βήμα 1: σχεδιάζουμε τα δυο φορτία που δημιουργούν το πεδίο Coulomb την μεταξύ τους απόσταση και το σημείο που λέει η άσκηση να υπολογίσουμε την ΣΕ
Βήμα 2: υπολογίζουμε τις αποστάσεις του σημείου που μας ενδιαφέρει από τα φορτία .το μέσο οπότε χ= $\frac{AB}{2} = \frac{6}{2}10^{-2}=3.10^{-2}$ m και
r-x $=3.10^{-2}$ m

Βήμα 3: σχεδιάζουμε την δύναμη που ασκεί κάθε φορτίο Q στο φορτίο q π.χ



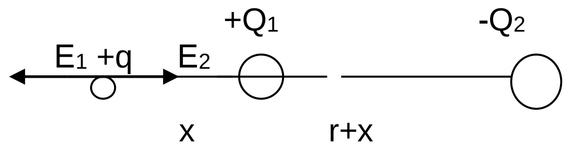
Βήμα 4: υπολογίζουμε την κάθε ένταση χωριστά από τον τύπο της έντασης
Π.χ **E₁=**$\frac{k|Q_1|}{x^2}$ και **E₂=**$\frac{k|Q_2|}{(r-x)^2}$

$$E_1=\frac{k|Q_1|}{x^2} \Leftrightarrow E_1==\frac{9.10^9 2.10^{-6}}{(3.10^{-2})^2} \Leftrightarrow E_1=\frac{9.2.}{9}\frac{10^9 10^{-6}}{10^{-4}} \Leftrightarrow E_1=2.10^7 \text{ N/C και}$$

$$E_2=\frac{k|Q_3|}{(r-x)^2} \Leftrightarrow E_2=\frac{9.10^9 8.10^{-6}}{(3.10^{-2})^2} \Leftrightarrow E_1=\frac{9.8.}{9}\frac{10^9 10^{-6}}{10^{-4}} \Leftrightarrow E_1=8.10^7 \text{ N/C}$$

Αν οι εντάσεις έχουν αντίθετη φορά τότε ΣΕ= $E_2 + E_1 = 2.10^7 + 8.10^7 = 10.10^7$ N/C
Τότε   ΣF= │q│.ΣΕ= $4.10^{-6}.10.10^{+7} = 40.\ 10^{-6+7}$ = 40.10=400N

Γ) **Βήμα 1**: σχεδιάζουμε τα δυο φορτία που δημιουργούν το πεδίο Coulomb
την μεταξύ τους απόσταση και το φορτίο q   που θα δεχθεί την δύναμη
Βήμα 2: **<u>θεωρούμε ότι το φορτίο που μας ενδιαφέρει βρίσκεται σε ένα σημείο που απέχει αποστάση χ από το μικρότερο φορτίο κατά απόλυτη τιμή και r+x από το άλλο φορτίο</u>**
Βήμα 3: σχεδιάζουμε την ένταση που ασκεί κάθε φορτίο Q στο φορτίο q π.χ



Βήμα 4: υπολογίζουμε την κάθε ένταση χωριστά από τον τύπο της έντασης

Π.χ **Ε₁=** $\frac{k|Q_1|}{x^2}$ και **Ε₂=** $\frac{k|Q_3|}{(r-x)^2}$

(προσοχή το σχήμα μπορεί να αλλάξει αν τα πρόσημα των φορτίων αλλάξουν)

Βήμα 5: οι εντάσεις έχουν αντίθετη φορά οπότε

ΣΕ= 0 $\rightarrow$ E_1 -E_2 =0 $\rightarrow$ E_1 =E_2 $\rightarrow$ $\frac{k|Q_1|}{x^2} = \frac{k|Q_2|}{(r+x)^2} \Leftrightarrow$

Βήμα 6: κάνω απλοποιήσεις , και γράφω ότι απομένει ως τετράγωνο κάποιου αριθμού $\frac{Q_1}{x^2} = \frac{Q_2}{(r+x)^2} \Leftrightarrow \frac{2.10^{-6}}{x^2} = \frac{8.10^{-6}}{(6+x)^2} \Leftrightarrow \frac{2.}{x^2} = \frac{8.}{(6+x)^2}$

$\Leftrightarrow \frac{1.}{x^2} = \frac{4}{(6+x)^2} \Leftrightarrow \frac{1^2.}{x^2} = \frac{2^2}{(6+x)^2}$

Βήμα 7: διώχνω τα τετράγωνα , κάνω χιαστί και λύνω ως προς τον άγνωστο x

$\Leftrightarrow \frac{1\,.}{x} = \frac{2}{(6+x)} \Leftrightarrow$ 6+χ =2χ $\Leftrightarrow$ 6= -χ+2χ $\Leftrightarrow$ χ=6 $\Leftrightarrow$ χ=6cm