

Επανάληψη

ΜΑΘΗΜΑ : Φυσική Γενικής Παιδείας ΕΝΟΤΗΤΕΣ: 1ο Κεφάλαιο

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ: ΤΜΗΜΑ.....

Νόμος Coulomb

Το μέτρο της δύναμης ανάμεσα σε δύο ακίνητα, σημειακά ή σφαιρικά φορτία είναι ανάλογο του γινομένου των φορτίων τους και αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της απόστασης τους

$$F = k \frac{|Q_1 \cdot Q_2|}{r^2}$$



Όπου: F : το μέτρο της δύναμης (N)

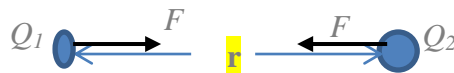
Q_1, Q_2 : τα φορτία που αλληλεπιδρούν (C)

r : η απόσταση των φορτίων (m)

k: η σταθερά του Coulomb. Η τιμή της σταθεράς αυτής εξαρτάται από το μέσο στο οποίο βρίσκονται τα φορτία και από το σύστημα μονάδων. Για το κενό (και κατά παραδοχή για τον αέρα) η τιμή της είναι $k=9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

Η δύναμη Coulomb έχει:

- Διεύθυνση: την διεύθυνση της ευθείας που ενώνει τα δύο φορτία,
- Φορά: Η δύναμη Coulomb είναι ελκτική αν τα φορτία είναι ετερόσημα και απωστική αν τα φορτία είναι ομόσημα
- Σημείο εφαρμογής: τα φορτία



Τα φορτία είναι ετερόσημα



Τα φορτία είναι ομόσημα

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

1. Δύο σημειακά φορτία $Q_1=+3\mu C$ και $Q_2=+4\mu C$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $r=6cm$.

A) Να υπολογίσετε το πηλίκο του μέτρου της δύναμης Coulomb \vec{F}_{12} που ασκεί το φορτίο Q_1 στο Q_2 προς το μέτρο της δύναμης Coulomb \vec{F}_{21} που ασκεί το φορτίο Q_2 στο Q_1 .

B) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις \vec{F}_{12} και \vec{F}_{21} και να υπολογίσετε τα μέτρα τους.

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

2. Δύο ακίνητα σημειακά φορτία έλκονται μεταξύ τους με δύναμη μέτρου 6,25N όταν βρίσκονται σε απόσταση 20cm. Με πόση δύναμη έλκονται όταν βρίσκονται σε απόσταση 50cm;

3. Δύο μικρές ακίνητες σφαίρες απωθούνται μεταξύ τους με δύναμη μέτρου $F=12\text{N}$. Πόσο γίνεται το μέτρο της δύναμης αυτής, αν:
- διπλασιάσουμε το φορτίο κάθε σφαίρας
 - διπλασιάσουμε τη μεταξύ τους απόσταση
 - τριπλασιάσουμε το φορτίο της μιας σφαίρας και ταυτόχρονα τριπλασιάσουμε και τη μεταξύ τους απόσταση.
4. Δύο σημειακά σώματα φορτισμένα με αντίθετα φορτία βρίσκονται σε απόσταση $r=0,4\text{m}$ και έλκονται με δύναμη Coulomb με μέτρο $F=0,9\text{N}$. Να υπολογίσετε το φορτίο κάθε σώματος. Δίνεται: $k=9 \cdot 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$

Ένταση ηλεκτρικού πεδίου

Ηλεκτρικό πεδίο: Είναι ο χώρος γύρω από ηλεκτρικά φορτία όπου αναπτύσσονται οι ηλεκτρικές δυνάμεις.

Ένταση ηλεκτρικού πεδίου: Είναι το φυσικό διανυσματικό μέγεθος που περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο στο χώρο και ορίζεται με το σταθερό πηλίκο της δύναμης που δέχεται ένα δοκιμαστικό φορτίο όταν βρίσκεται σε κάποιο σημείο του πεδίου, προς το φορτίο αυτό.

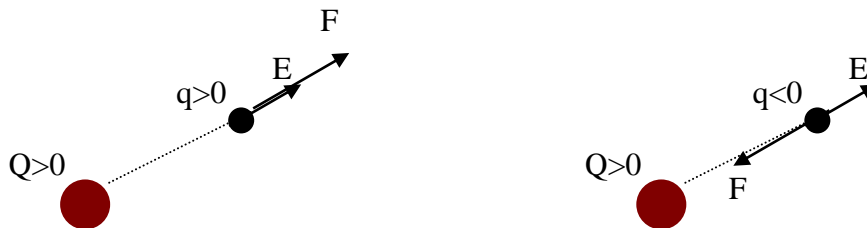
$$E = \frac{F}{|q|}$$

Όπου: $q \rightarrow$ το δοκιμαστικό φορτίο (C)
 $F \rightarrow$ η δύναμη στο δοκιμαστικό φορτίο (N)

Μονάδα μέτρησης (S.I.) $1 \frac{\text{N}}{\text{C}}$

Παρατηρήσεις:

- Η ένταση σε κάποιο σημείο του ηλεκτρικού πεδίου είναι ανεξάρτητη από το υπόθεμα που φέρνουμε στο σημείο αυτό.
- Η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου και η δύναμη έχουν ίδια κατεύθυνση, αν το δοκιμαστικό φορτίο είναι θετικό.



Σε πεδίο Coulomb:

$$\left. \begin{aligned} E &= \frac{F}{|q|} \\ F &= K \frac{|Q \cdot q|}{r^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow E = \frac{K|Q \cdot q|}{r^2 |q|} \Rightarrow E = \frac{K|Q \cdot q|}{r^2}$$

Δυναμικές γραμμές: Είναι οι νοητές γραμμές που περιγράφουν το πεδίο στο χώρο. Σχεδιάζονται έτσι ώστε:

- Σε κάθε σημείο τους το διάνυσμα της έντασης είναι εφαπτόμενο.
- Δεν τέμνονται.
- Έχουν φορά από το θετικό φορτίο στο αρνητικό.
- Η πυκνότητά τους εκφράζει την ισχύ του πεδίου.

Ομογενές ηλεκτρικό πεδίο: Η ένταση του πεδίου είναι σε όλα τα σημεία του σταθερή (κατά μέτρο και κατεύθυνση).
Οι δυναμικές γραμμές στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο είναι ευθείες, παράλληλες και ισαπέχουσες.

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

1. Σημειακό φορτίο Q δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο. Σε απόσταση r από αυτό η ένταση του πεδίου έχει μέτρο E. Σε απόσταση $\frac{r}{2}$ από το φορτίο Q, η ένταση του πεδίου είναι:
.....
2. Σημειακό φορτίο $Q=2\mu\text{C}$ δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο.
Α) Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου σε ένα σημείο A, σε απόσταση $r=30\text{cm}$ από το φορτίο πηγή.
Β) Να υπολογίσετε τη δύναμη που δέχεται ένα σημειακό φορτίο $q= - 4\mu\text{C}$, αν τοποθετηθεί στο σημείο A. Δίνεται: $k=9 \cdot 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$
3. Δύο σημειακά φορτία $Q_A=4Q_0$ και $Q_B= - Q_0$, βρίσκονται σε απόσταση 30cm μεταξύ τους. Να υπολογίσετε τη συνολική ένταση στο μέσο της απόστασης τους. Δίνεται: $k=9 \cdot 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$

Δυναμικό – Διαφορά Δυναμικού

Δυναμικό σε ένα σημείο A ενός ηλεκτρικού πεδίου, ονομάζεται το φυσικό μονόμετρο μέγεθος που ορίζεται με το πηλίκο του έργου που απαιτείται για να μεταφερθεί ένα σημειακό φορτίο q από το A στο άπειρο, προς το φορτίο q.

$$V_A = \frac{W_{A \rightarrow \infty}}{q}$$

Μονάδα μέτρησης (S.I.) $1 \frac{\text{J}}{\text{C}} = 1\text{V}$ (Volt)

Ειδικά για πεδίο Coulomb, τσχύει και: $V_A = K \frac{Q}{r}$, όπου Q: το φορτίο πηγή και r: η απόσταση του σημείου A από το φορτίο πηγή.

- Αν $V > 0$ σε κάποιο σημείο, σημαίνει ότι για τη μεταφορά ενός σημειακού φορτίου από εκείνο το σημείο στο άπειρο, δεν απαιτείται ενέργεια, η μεταφορά γίνεται αυθόρμητα.
- Αν $V < 0$ σε κάποιο σημείο, σημαίνει ότι για τη μεταφορά ενός σημειακού φορτίου από εκείνο το σημείο στο άπειρο, απαιτείται ενέργεια, η μεταφορά δεν γίνεται αυθόρμητα.

Διαφορά Δυναμικού μεταξύ δύο σημείων A και B ενός ηλεκτρικού πεδίου, ονομάζεται το φυσικό μονόμετρο μέγεθος που ορίζεται με το πηλίκο του έργου που απαιτείται για να μεταφερθεί ένα σημειακό φορτίο q από το A στο B, προς το φορτίο q.

$$V_{AB} = V_A - V_B \quad \text{και} \quad V_{AB} = \frac{W_{A \rightarrow B}}{q}$$

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

1. Το δυναμικό σε απόσταση r από ακίνητο σημειακό Q είναι V_0 . Σε ποια απόσταση από το Q , το δυναμικό έχει τιμή $V=5V_0$;
2. Να υπολογίσετε την ένταση και το δυναμικό σε απόσταση $r = 30\text{cm}$, από σημειακό φορτίο $q=2\mu\text{C}$. Δίνεται: $k=9 \cdot 10^9 \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{C}^2}$
3. Σωματίδιο με φορτίο q μετακινείται μεταξύ δύο σημείων Α και Β ηλεκτροστατικού πεδίου με δυναμικό $V_A=20\text{V}$ και $V_B= - 80\text{V}$. Να βρείτε το έργο της δύναμης του πεδίου αν i) $q=2\mu\text{C}$ και ii) $q= -1\mu\text{C}$.
4. Ένα σημειακό φορτίο Q δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο. Σε ένα σημείο Α του πεδίου το δυναμικό έχει τιμή $V=3 \cdot 10^5\text{V}$ και η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στο ίδιο σημείο έχει μέτρο $E=10^7 \text{N/C}$. Να υπολογίσετε:
 - α) την τιμή του φορτίου Q
 - β) την απόσταση του σημείου Α από το φορτίο Q .

Πυκνωτής

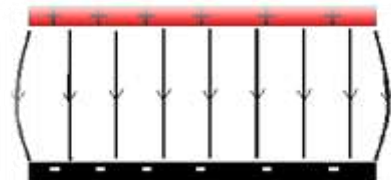
Είναι μια διάταξη αποθήκευσης ηλεκτρικού φορτίου.

Αποτελείται από δύο μονωμένους, όμοιους και αντίθετα φορτισμένους αγωγούς, σε μικρή απόσταση μεταξύ τους. Ο καθένας από αυτούς ονομάζεται **οπλισμός**.

Ανάμεσα στους οπλισμούς υπάρχει διηλεκτρικό υλικό (π.χ. αέρας, πλαστικό, κ.α.)

Ανάλογα με το σχήμα των οπλισμών του πυκνωτή, έχουμε διάφορους τύπους πυκνωτών.

Ο πιο συνηθισμένος είναι ο επίπεδος πυκνωτής, του οποίου οι οπλισμοί είναι λεπτά μεταλλικά φύλλα. Ανάμεσα στους οπλισμούς του επίπεδου πυκνωτή δημιουργείται ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, έντασης $E=\frac{V}{l}$, όπου V : η διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή και l : η απόσταση των οπλισμών του.



Επίπεδος πυκνωτής



Διάφοροι τύποι πυκνωτών

Φορτίο του πυκνωτή Q : Ονομάζεται το φορτίο του κάθε οπλισμού κατ' απόλυτη τιμή.

Χωρητικότητα του πυκνωτή C : Είναι το φυσικό μονόμετρο μέγεθος που ισούται με το σταθερό πηλίκο του φορτίου του πυκνωτή προς τη διαφορά δυναμικού μεταξύ των οπλισμών του πυκνωτή.

$$C = \frac{Q}{V}$$

Μοναδα μέτρησης (S.I) : 1F (Farad), ($1F = \frac{C}{V}$)

Από τι εξαρτάται η χωρητικότητα του πυκνωτή;

Η χωρητικότητα του πυκνωτή **δεν** εξαρτάται ούτε από το φορτίο, ούτε από τη τάση του πυκνωτή.

Η χωρητικότητα του πυκνωτή εξαρτάται από το σχήμα του πυκνωτή, τις διαστάσεις των οπλισμών του καθώς και από το διηλεκτρικό που υπάρχει στο χώρο μεταξύ των οπλισμών του.

Ενέργεια φορτισμένου πυκνωτή

Ο πυκνωτής αποκτά ενέργεια κατά τη διάρκεια της φόρτισης του. Η ενέργεια αυτή αποθηκεύεται στον πυκνωτή με τη μορφή ηλεκτρικής δυναμικής ενέργειας και ονομάζεται **ενέργεια ηλεκτροστατικού πεδίου** και υπολογίζεται από

$$U = \frac{1}{2} Q \cdot V \quad \text{ή} \quad U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \quad \text{ή} \quad U = \frac{1}{2} C \cdot V^2$$

Ερωτήσεις – Ασκήσεις

1. Έστω δύο φορτισμένοι πυκνωτές Α και Β, για τους οποίους ισχύει: $C_A = 2C_B$ και $V_B = 2V_A$. Ποια σχέση συνδέει τα φορτία των δύο πυκνωτών;
2. Ένας πυκνωτής χωρητικότητας $C = 2\mu\text{F}$ φορτίζεται από τάση $V = 20\text{V}$.
 - A) Ποιο είναι το φορτίο του πυκνωτή;
 - B) Πόση ενέργεια έχει αποθηκευτεί στον πυκνωτή;
 - Γ) Πόσο θα αυξηθεί το φορτίο του πυκνωτή αν η τάση του αυξηθεί κατά 10V ;
3. Επίπεδος πυκνωτής αέρα έχει χωρητικότητα $C_0 = 2\mu\text{F}$ και φορτίζεται από τάση $V_0 = 20\text{V}$. Μετά τη φόρτιση αποσυνδέουμε τον πυκνωτή από την πηγή και γεμίζουμε το χώρο μεταξύ των οπλισμών του με διηλεκτρικό διηλεκτρικής σταθεράς $\epsilon = 4$. Για τον πυκνωτή με διηλεκτρικό, να βρείτε:
 - A) τη νέα χωρητικότητα C.
 - B) το φορτίο Q
 - Γ) την τάση V μεταξύ των οπλισμών του
 - Δ) την ηλεκτροστατική του ενέργεια U.
4. Επίπεδος πυκνωτής αέρα έχει χωρητικότητα $C_0 = 2\mu\text{F}$ και φορτίζεται από τάση $V_0 = 40\text{V}$. Διατηρώντας τον πυκνωτή συνδεδεμένο με την πηγή, γεμίζουμε το χώρο μεταξύ των οπλισμών του με διηλεκτρικό σταθεράς $\epsilon = 10$. Για τον πυκνωτή με το διηλεκτρικό, να βρείτε:
 - A) τη νέα χωρητικότητα C.
 - B) το φορτίο Q
 - Γ) την τάση V μεταξύ των οπλισμών του
 - Δ) την ηλεκτροστατική του ενέργεια U.