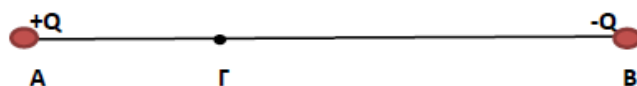


Φυσική Β Λυκείου Γεν Παιδείας Ηλεκτρικό πεδίο

Σαχινίδης Συμεών

- 5.13 Δύο ακλόνητα σημειακά φορτία $+Q$ και $-Q$ με $Q = 10^{-6}C$ είναι τοποθετημένα στα σημεία A και B όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόσταση AB είναι ίση με 0,4 m.



- α) Να υπολογίσετε την δύναμη που ασκεί το καθένα φορτίο στο άλλο και να σχεδιαστούν οι δυνάμεις αυτές.
- β) Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε την ένταση του ηλεκτρικού πεδίου που οφείλετε στα δύο φορτία, στο σημείο Γ μεταξύ των σημείων A και B που απέχει απόσταση ίση προς $(AB/4)$ από το σημείο A.
- γ) Να υπολογίσετε και να σχεδιάσετε τη δύναμη που ασκείται σε σημειακό φορτίο $q = -2 \cdot 10^{-9}C$ στο σημείο Γ, θεωρώντας ότι το φορτίο q δεν επηρεάζει το ηλεκτρικό πεδίο του ερωτήματος (γ)
- δ) Να υπολογίσετε το έργο της δύναμης του πεδίου για την μετακίνηση του φορτίου q από το σημείο Γ στο άπειρο.
- 5.14 Στα άκρα ευθυγράμμου τμήματος $(AB) = a = 0,2m$ συγκρατούνται ακίνητα τα σημειακά φορτία $Q_A = -2\mu C$ και $Q_B = +4\mu C$. Να υπολογίσετε:
- (α) την δύναμη που ασκείται από το ένα φορτίο στο άλλο,
- (β) το μέτρο και η κατεύθυνση της έντασης του ηλεκτροστατικού πεδίου στο μέσο M του AB,
- (γ) το δυναμικό του ηλεκτροστατικού πεδίου σε σημείο Γ που βρίσκεται πάνω στην μεσοκάθετο της (AB) με $(AG) = (BG) = a$,
- (δ) το έργο της δύναμης του ηλεκτροστατικού πεδίου αν φορτίο $q = -3\mu C$ μετακινηθεί από το σημείο Γ στο μέσο M του (AB).

Το Ηλεκτροστατικό Πεδίο *Coulomb*

Έστω ένα ακίνητο σημειακό φορτίο Q , το ηλεκτροστατικό πεδίο που δημιουργεί στο χώρο γύρω του είναι ένα διάνυσμα με:

- **ακτινική διεύθυνση** που ξεκινά από το φορτίο και κατευθύνεται προς όλες τις κατευθύνσεις του χώρου,
- **φορρά** από το φορτίο προς τα έξω, όταν αυτό είναι θετικό και από έξω προς το φορτίο, όταν αυτό είναι αρνητικό,



- **μέτρο** σε ένα σημείο (Σ) ανάλογο του φορτίου Q και αντιστρόφως ανάλογο του τετραγώνου της απόστασης r του σημείου από το φορτίο.

$$E = k_c \frac{|Q|}{r^2} \quad (5)$$

όπου βέβαια k_c η σταθερά του *Coulomb*.

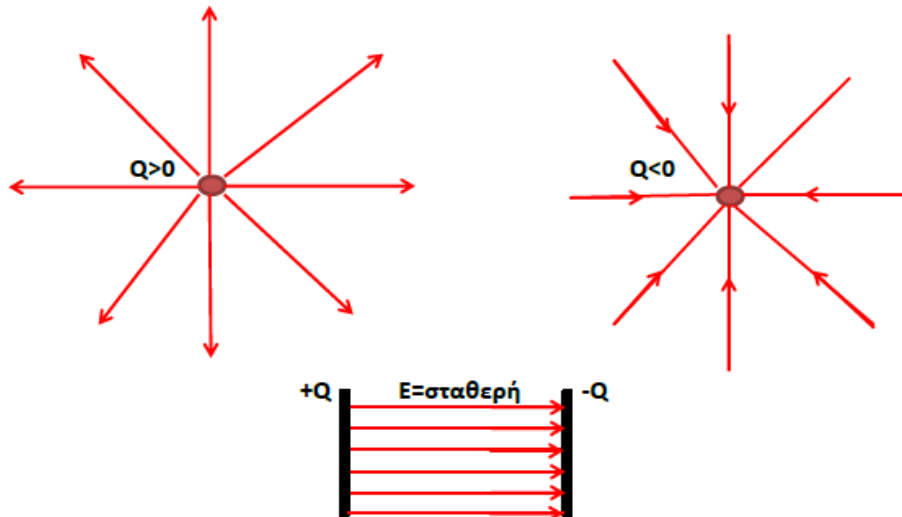
Ιδιότητες των δυναμικών γραμμών

- Το διάνυσμα της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου (\vec{E}) σε κάθε σημείο είναι εφαπτόμενο στη δυναμική γραμμή που διέρχεται από το σημείο αυτό.
- Οι δυναμικές γραμμές ξεκινούν από θετικά φορτία και καταλήγουν σε αρνητικά φορτία. (δηλαδή είναι ανοικτές γραμμές)
- Η πυκνότητα των δυναμικών γραμμών είναι ανάλογη του μέτρου της έντασης του πεδίου. Πυκνές περιοχές των δυναμικών γραμμών είναι περιοχές μεγάλης Έντασης και αραιές περιοχές των δυναμικών γραμμών είναι περιοχές μικρής έντασης.
- Οι δυναμικές γραμμές ενός πεδίου δεν τέμνονται. Από κάθε σημείο του χώρου διέρχεται μόνο μια δυναμική γραμμή, γιατί υπάρχει μόνο μια τιμή της έντασης σε κάθε σημείο.
- Όταν οι δυναμικές γραμμές είναι παράλληλες και ισαπέχουσες τότε το Ηλεκτρικό πεδίο είναι **Ομογενές** και έχει παντού την ίδια ένταση.

Δυναμικές γραμμές

Οι δυναμικές γραμμές είναι ένας τρόπος αναπαράστασης των πεδίων. Είναι νοητές γραμμές που μας βοηθούν να έχουμε μια αντίληψη για την μορφή του πεδίου που μελετάμε.

Δυναμική γραμμή λέμε μια φανταστική γραμμή μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο που σχεδιάζεται έτσι, ώστε σε κάθε σημείο της το διάνυσμα της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου να είναι εφαπτόμενο σε αυτήν.



Το ηλεκτρικό Δυναμικό

Δυναμικό σε ένα σημείο (Σ) ενός ηλεκτροστατικού πεδίου Coulomb ονομάζεται το μονόμετρο φυσικό μέγεθος που ισούται με το πηλίκο της δυναμικής ηλεκτρικής ενέργειας ενός σημειακού φορτίου q το οποίο βρίσκεται στο σημείο (Σ) του πεδίου προς το φορτίο αυτό.

$$V_{\Sigma} = \frac{U_{\eta\lambda}^{(\Sigma)}}{q} = \frac{W_{F_{\eta\lambda}}^{\Sigma \rightarrow \infty}}{q} \quad (8)$$

Η μονάδα μέτρησης του δυναμικού στο S.I. είναι το 1 V(Volt), το οποίο ορίζεται ως: $1V = \frac{1J}{1C}$.

Δυναμική Ενέργεια	Ορισμός: $U_{\Sigma} = q \cdot W_{F_{\eta\lambda}}^{\Sigma \rightarrow \infty}$ Τύπος: $U = k_c \frac{Q \cdot q}{r}$ (ισχύει μόνο για σύστημα δυο σημειακών φορτισμένων σωματιδίων)
Δυναμικό	Ορισμός: $V_{\Sigma} = \frac{U_{\eta\lambda}^{(\Sigma)}}{q} = \frac{W_{F_{\eta\lambda}}^{\Sigma \rightarrow \infty}}{q}$
Διαφορά δυναμικού	$V_{A\Gamma} = V_A - V_{\Gamma} = \frac{W_{F_{\eta\lambda}}^{A \rightarrow \Gamma}}{q}$
Έργο Δύναμης πεδίου:	$W_{F_{\eta\lambda}}^{A \rightarrow \Gamma} = q(V_A - V_{\Gamma})$

5.1 Όταν η απόσταση μεταξύ δύο ηλεκτρικών φορτίων υποδιπλασιαστεί, τότε η δύναμη Coulomb μεταξύ τους:

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

5.2 Σημειακό φορτίο Q δημιουργεί γύρω του ηλεκτρικό πεδίο. Σε απόσταση r από το φορτίο η ένταση του πεδίου έχει μέτρο E . Σε διπλάσια απόσταση $2r$ το μέτρο της έντασης:

- α) υποτετραπλασιάζεται
- β) διπλασιάζεται
- γ) είναι το ίδιο
- δ) τετραπλασιάζεται

5.4 Το δυναμικό σε απόσταση r από ακίνητο σημειακό φορτίο είναι V_0 . Το δυναμικό παίρνει την τιμή $5V_0$ σε απόσταση:

- (α) $\frac{r}{25}$ (β) $25r$ (γ) $\frac{r}{5}$ (δ) $5r$

5.11 Δύο αντίθετα σημειακά φορτία Q και $-Q$ βρίσκονται στα σημεία A και B μιας ευθείας (ϵ) και απέχουν μεταξύ τους απόσταση $(AB) = d$. Σε σημείο K του ευθυγράμμου τμήματος (AB) το δυναμικό του πεδίου των δυο φορτίων ισούται με μηδέν.

- (α) Να βρείτε την απόσταση του σημείου K από το σημείο A σε συνάρτηση με την απόσταση d .
- (β) Να εξετάσετε αν στο σημείο K η ένταση του πεδίου των δύο φορτίων ισούται με μηδέν και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
- (γ) Να σχεδιάσετε τις δυναμικές γραμμές του Ηλεκτρικού πεδίου για το σύστημα των δύο φορτίων και να εξηγήσετε το είδος της κίνησης που θα κάνει ένα πρωτόνιο όταν αφεθεί σε ένα σημείο του ηλεκτρικού πεδίου (επιλέξτε όποιο σημείο θέλετε).

5.5 Οι δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου, που δημιουργείται από ακίνητο θετικό φορτίο είναι :

- α) ευθείες παράλληλες μεταξύ τους
- β) ευθείες που αποκλίνουν και κατευθύνονται από το φορτίο προς το άπειρο
- γ) ευθείες που συγκλίνουν και κατευθύνονται από το άπειρο προς το φορτίο
- δ) ομόκεντροι κύκλοι με κέντρο το ηλεκτρικό φορτίο

5.9 Δοκιμαστικό φορτίο $+q$ τοποθετείται στη θέση Σ πεδίου, που δημιουργείται από ακίνητο ηλεκτρικό φορτίο Q . Το έργο της δύναμης του πεδίου κατά τη μετακίνηση του φορτίου q από το (Σ) στο άπειρο είναι:

- (α) ανεξάρτητο του φορτίου q .
- (β) ίσο με τη δυναμική ενέργεια του φορτίου q στη θέση Σ .
- (γ) Εξαρτάται από την διαδρομή που θα ακολουθήσει το φορτίο q .
- (δ) Είναι άπειρο αφού η διαδρομή έχει άπειρο μήκος.