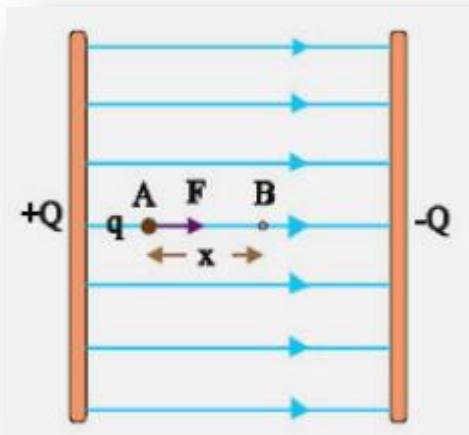


## Σχέση έντασης και διαφοράς δυναμικού στο ομογενές ηλεκτροστατικό πεδίο

### I Η ένταση στο Ο.Η.Π.



Στην εικόνα, **Ομογενές Ηλεκτρικό Πεδίο** (Ο.Η.Π.), που δημιουργείται ανάμεσα σε δυο παράλληλες επίπεδες μεταλλικές πλάκες –σε κοντινή απόσταση- φορτισμένες με αντίθετα φορτία.

Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο αισθητοποιείται με παράλληλες –ισαπέχουσες και της ίδιας φοράς δυναμικές γραμμές, που ξεκινούν κάθετα από τη θετική πλάκα και καταλήγουν κάθετα στην αρνητική.

Αν ένα φορτίο  $q$  βρεθεί μέσα στο Ο.Η.Π. θα δεχτεί σταθερή δύναμη, σε όποιο σημείο και αν τοποθετηθεί. Το Ο.Η.Π. έχει την ίδια ένταση  $\vec{E}$  παντού!

$$\vec{F} = \pm q \cdot \vec{E} \quad (1)$$

Η ένταση  $\vec{E}$  έχει πάντα την φορά των δυναμικών γραμμών και εκφράζει το πόσο ισχυρό είναι το Ο.Η.Π. σε κάθε του σημείο.

Η σχέση (1) μας λέει ότι αν  $q > 0$  τότε τα διανύσματα δύναμης και έντασης είναι ομόρροπα. Αν  $q < 0$  τότε τα εν λόγω διανύσματα είναι αντίρροπα. (Στο σχήμα το  $q$  είναι θετικό)

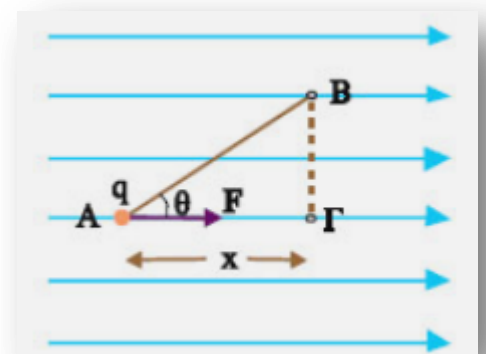
Ποια η χρησιμότητα της (1) ;

Μπορούμε να υπολογίσουμε το έργο της δύναμης  $\vec{F}$  του πεδίου, όταν φορτίο  $q$  πάει από ένα σημείο σε κάποιο άλλο. ...κι έργο σημαίνει ΘΜΚΕ.

$$W_{A \rightarrow B} = W_{A \rightarrow \Gamma} + W_{\Gamma \rightarrow B} = +F \cdot x + 0 = \epsilon \cdot q \cdot x \quad (2)$$

...να και το ΘΜΚΕ

$$K_B - K_A = \epsilon \cdot q \cdot x \quad \text{κ.ο.κ.}$$



### Δυναμικό και διαφορά δυναμικού στο Ο.Η.Π.

Σε κάθε σημείο A του ΟΗΠ, μπορούμε να αντιστοιχήσουμε ένα **αριθμητικό** μέγεθος, το οποίο –στη θεωρία πεδίων- ονομάζεται **δυναμικό**  $V_A$  του σημείου. Έχει μονάδα το **1 volt**.

Το δυναμικό μας δίνει τη δυνατότητα να υπολογίσουμε μαθηματικά την αλγεβρική τιμή της δυναμικής ενέργειας που υπάρχει σε μια διάταξη, εξ αιτίας της παρουσίας φορτίου  $q$  σε σημείο του πεδίου.

Παράδειγμα:

Σε ένα σημείο A με δυναμικό  $V_A = 5 \text{ volt}$ , τοποθετούμε σημειακό φορτίο  $q = 0,2 \text{ C}$ . Λόγω αυτής της παρουσίας του φορτίου στο σημείο A, υπάρχει στο σύστημα ενέργεια αποθηκευμένη  $U = q \cdot V_A = 0,2 \cdot 5 = 1 \text{ joule}$

Σημεία του Ο.Η.Π. τα οποία ευρίσκονται πάνω σε μια ευθεία κάθετη στις δυναμικές γραμμές έχουν ίδια τιμή στο δυναμικό. Στο σχήμα της προηγούμενης εικόνας, τα σημεία Β και Γ έχουν ίσα δυναμικά  $V_B = V_\Gamma$

### Και πώς υπολογίζεται το δυναμικό σε ένα σημείο του ΟΗΠ;

Η απάντηση είναι ίδια με την αντίστοιχη στο ερώτημα: Σε ποιο ύψος βρίσκεται ένα ποτήρι, που είναι πάνω σε ένα τραπέζι;

Αν δεν ορίσεις πού έχεις επίπεδο αναφοράς  $h=0$ , δεν υπάρχει απάντηση!

Έτσι, στα ΟΗΠ έχουμε ευχέρεια –και αυτό είναι το σημαντικό– να μιλάμε για διαφορά δυναμικού μεταξύ δυο σημείων του πεδίου. (...και στις μπαταρίες των αυτοκινήτων η γνωστή τιμή 12 volt, είναι η διαφορά δυναμικού μεταξύ θετικού και αρνητικού πόλου)

Ας μιλήσουμε για διαφορά δυναμικού...

Η θεωρία πεδίων λέει ότι το έργο της δύναμης του πεδίου, λόγω μετάβασης φορτίου από μια θέση Α σε μια θέση Β, μπορεί να υπολογιστεί από την εξίσωση:

$$W_{A \rightarrow B} = q \cdot (V_A - V_B) \quad (3)$$

Αν τώρα συνδυαστούν οι εξισώσεις (2) και (3) προκύπτει

$$\epsilon \cdot q \cdot x = q \cdot (V_A - V_B) \rightarrow \boxed{\epsilon \cdot x = V_{AB}} \quad (4)$$

Το μήνυμα της (4) : Η ένταση στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο είναι ίση με το πηλίκο της διαφοράς δυναμικού δύο οποιωνδήποτε σημείων του ηλεκτρικού πεδίου προς την απόστασή τους  $x$ , μετρημένη κατά μήκος μιας δυναμικής γραμμής.

Η σχέση (1) λέει ότι μονάδα έντασης στο S.I. είναι το 1 N/C και η σχέση (4) το 1 volt/m.

**ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΟ ΣΧΟΛΙΟ:** Όλα τα συστήματα στη φύση έχουν την αυθόρμητη τάση να μειώσουν την δυναμική ενέργεια που κατέχουν. Έτσι το νερό αυθόρμητως κατεβαίνει, η βροχή πέφτει, οι πέτρες κατακυλάνε, κ.ο.κ Τα συστήματα ηλεκτρικών φορτίων δεν εξαιρούνται την εν λόγω τάση. Αν δοθεί αγωγή σε ένα φορτίο θα κινηθεί εφόσον εξασφαλίζει μικρότερη τιμή στην δυναμική ηλεκτρική του ενέργεια  $U$ . Καθώς όμως συμβαίνει αυτή η κίνηση, έρχεται η εξίσωση (3) και υπολογίζει την αποδιδόμενη από το σύστημα ενέργεια, εξ αιτίας μείωσης της  $U$ .

Ε! Αυτή την ενέργεια, μέσω μιας λάμπας μετατρέπουμε σε φως, μέσω μια αντίστασης σε θερμότητα, μέσω ενός ηλεκτροκινητήρα σε μηχανική ενέργεια...

