

ΨΣ003 – Φυσική Ηλεκτρικό δυναμικό

Γιάννης Λιαπέρδος

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Σχολή Οικονομίας και Τεχνολογίας
Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων



Δυναμικό σε σημείο A ηλεκτρικού πεδίου

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

- q το φορτίο που μετακινούμε από το σημείο A στο άπειρο
- W το έργο της δύναμης του πεδίου (δύναμη Coulomb)

Ερώτηση 2.1

Ποια η μονάδα μέτρησης του ηλεκτρικού δυναμικού;



Σχέση δυναμικού και δυναμικής ενέργειας

Αφού η δυναμική ενέργεια E ενός φορτίου q σε ένα σημείο A ενός ηλεκτρικού πεδίου ορίζεται ως το έργο $W_{A \rightarrow \infty}$ της δύναμης του πεδίου κατά τη μετακίνηση του φορτίου από το σημείο A στο άπειρο, θα ισχύει:

$$V_A = \frac{E}{q}$$



Διαφορά δυναμικού (τάση) (1/2)

Ορισμός

Η **διαφορά** των δυναμικών ανάμεσα σε δύο σημεία A και B ενός ηλεκτρικού πεδίου ονομάζεται **διαφορά δυναμικού** ή **τάση** μεταξύ των σημείων A και B, και συμβολίζεται με $V_{AB} = V_A - V_B$.

Ισοδύναμος ορισμός

Η διαφορά δυναμικού V_{AB} ανάμεσα σε δύο σημεία A και B ενός ηλεκτρικού πεδίου είναι ίση με το πηλίκο του έργου της δύναμης του πεδίου κατά τη μετακίνηση ενός φορτίου q από το σημείο A στο σημείο B, προς το φορτίο q .

$$V_{AB} = V_A - V_B = \frac{W_{A \rightarrow \infty}}{q}$$

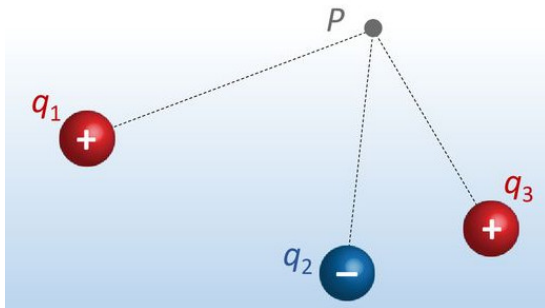
Διαφορά δυναμικού (τάση) (2/2)

Άσκηση 2.1

- 1 Ηλεκτρόνιο μετακινείται εντός ηλεκτρικού πεδίου από σημείο A σε σημείο B. Αν το δυναμικό στο σημείο A είναι 10V και το δυναμικό στο σημείο B είναι 9V, να βρεθεί η μεταβολή της ηλεκτρικής δυναμικής ενέργειας του ηλεκτρονίου μεταξύ της αρχικής και της τελικής του θέσης. Δίνεται το φορτίο του ηλεκτρονίου: $q_e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$.
- 2 Τι ονομάζουμε **ηλεκτρονιοβόλτ (eV)**;



Αρχή επαλληλίας



$$V_P = V_{q_1} + V_{q_2} + V_{q_3}$$

Σχέση \mathcal{E} και V σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο

$$\mathcal{E} = \frac{V_{AB}}{x}$$

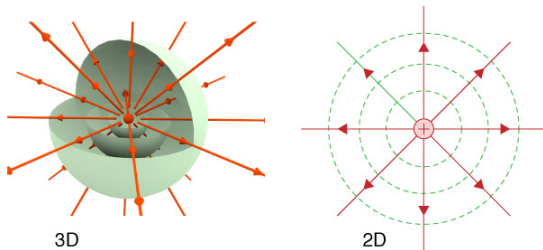
x η προβολή του ευθύγραμμου τμήματος AB πάνω σε μια δυναμική γραμμή του πεδίου

Ερώτηση 2.2

Μπορείτε να αποδείξετε την πιο πάνω σχέση;



Ισοδυναμικές επιφάνειες (1/2)



Σε κάθε σημείο μιας **ισοδυναμικής επιφάνειας** το **δυναμικό** είναι **σταθερό**.

Ισοδυναμικές επιφάνειες (2/2)

Άσκηση 2.2

Αποδείξτε πως οι δυναμικές γραμμές ενός ηλεκτρικού πεδίου είναι κάθετες στις ισοδυναμικές επιφάνειες.

Υπόδειξη: Ποιο είναι το έργο της δύναμης του πεδίου κατά μήκος μιας ισοδυναμικής γραμμής;

Ερώτηση 2.3

Δύο παράλληλες πλάκες άπειρου εμβαδού είναι φορτισμένες με αντίθετο φορτίο. Ποια η μορφή των ισοδυναμικών επιφανειών του ηλεκτρικού πεδίου που σχηματίζεται μεταξύ των πλακών;



Άσκηση 2.3

Δύο σημειακά φορτία $q_1 = 4\mu\text{C}$ και $q_2 = -1\mu\text{C}$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 1\text{m}$. Να βρείτε ένα σημείο του ηλεκτρικού πεδίου που σχηματίζουν τα δύο φορτία στο οποίο η ένταση είναι μηδενική. Ποιο το ηλεκτρικό δυναμικό στο συγκεκριμένο σημείο;

Άσκηση 2.4

Η διαφορά δυναμικού μεταξύ των σημείων A και B ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου είναι $V = 200\text{V}$. Αν το δυναμικό στο σημείο A είναι $+80\text{V}$, να βρεθεί το δυναμικό στο μέσο της απόστασης μεταξύ A και B.



Ασκήσεις

Άσκηση 2.5

Μεταξύ δύο οριζόντιων πλακών που βρίσκονται σε απόσταση 10cm και παρουσιάζουν διαφορά δυναμικού 100V αιωρείται σταγόνα λαδιού μάζας 10mgr . Να υπολογιστεί το φορτίο της σταγόνας.

Άσκηση 2.6

Μεταξύ δύο παράλληλων πλακών που βρίσκονται σε απόσταση 10cm εφαρμόζεται τάση 10kV . Στο ηλεκτρικό πεδίο μεταξύ των πλακών μετακινείται φορτίο $q = 10\text{nC}$ κατά 5cm . Ποιό το έργο της δύναμης του πεδίου που ασκείται στο φορτίο αν αυτό κινείται:

- 1 κάθετα στις πλάκες
- 2 παράλληλα στις πλάκες
- 3 υπό γωνία 60° ως προς την ένταση του πεδίου

Ασκήσεις

Άσκηση 2.7

Στις κορυφές A , B και Γ ορθογώνιου παραλληλόγραμμου $AB\Gamma\Delta$ βρίσκονται φορτία $Q_1 = 18\text{nC}$, $Q_2 = -50\text{nC}$ και $Q_3 = 32\text{nC}$, αντίστοιχα. Αν $AB=4\text{cm}$ και $B\Gamma=3\text{cm}$, να υπολογιστεί η ένταση και το δυναμικό του πεδίου στην κορυφή Δ .

Άσκηση 2.8

Τρία σημεία A , B και Γ ενός ηλεκτρικού πεδίου έχουν δυναμικά $V_A = 50\text{V}$, $V_B = 10\text{V}$ και $V_\Gamma = -20\text{V}$, αντίστοιχα. Ποιο το έργο της δύναμης του πεδίου κατά τη μεταφορά ενός φορτίου $q = 200\text{nC}$ από το B στο A ; Όμοια για τη μεταφορά του ίδιου φορτίου από το B στο A μέσω του Γ .

