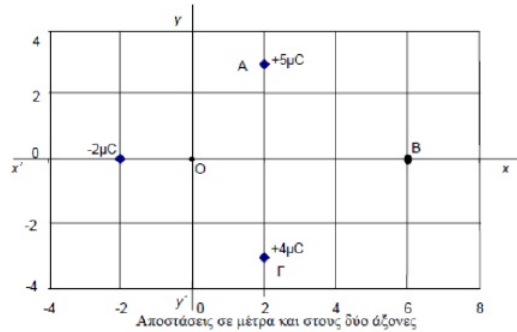


ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ-ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ

GLV_FYSP_4_21043

Ακίνητοποιούμε σε λείο οριζόντιο δάπεδο κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό, τρία σημειακά ηλεκτρικά φορτία στις θέσεις που φαίνονται στο πιο κάτω σχήμα.



α) Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του συστήματος των τριών φορτίων.

β) Το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά τη μετακίνηση του φορτίου που βρίσκεται στη θέση Α του σχήματος, σε άπειρη απόσταση.

γ) Στη συνέχεια, και στο σύστημα των δύο ηλεκτρικών φορτίων που έχουν μείνει, αποφασίζουμε να μετακινήσουμε το φορτίο που είναι αρχικά στη θέση Γ (και έχει μάζα 0,01 g) προς τη θέση Β. Αν το ηλεκτρικό αυτό φορτίο όταν βρεθεί στη θέση Β έχει ταχύτητα $v = 10 \text{ m/s}$, ποιο είναι το έργο που απαιτείται για αυτή τη μετακίνηση;

$$\text{Δίνεται } k_e = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

Λύση:

$$\alpha) \Delta \hat{A}: |AD|^2 = (Δx)^2 + (Δy)^2 \Rightarrow$$

$$AD = \sqrt{4^2 + 3^2} \Rightarrow AD = 5 \text{ m}$$

$$\Delta \hat{r}: \text{ομοια} \sim \Delta r = 5 \text{ m}$$

Οπότε:

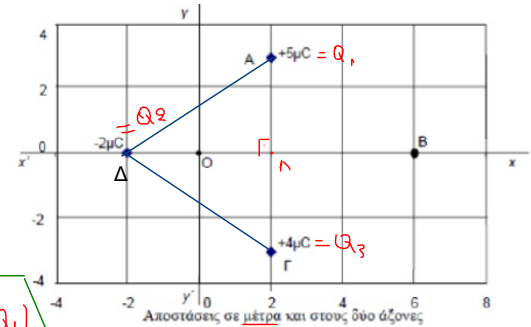
$$U_{\text{ολ}} = U(q_1, q_2) + U(q_2, q_3) + U(q_3, q_1)$$

$$U_{\text{ολ}} = k \frac{q_1 q_2}{(AD)} + k \frac{q_2 q_3}{(ΔΓ)} + k \frac{q_3 q_1}{(ΓΑ)} =$$

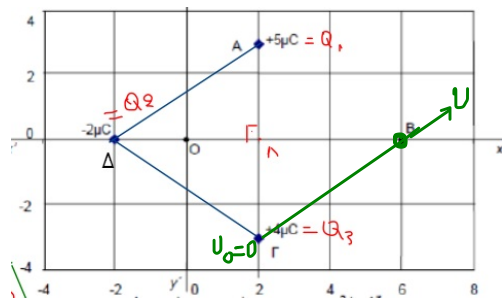
$$= 9 \cdot 10^9 \frac{5 \cdot 10^{-6} (-2 \cdot 10^{-6})}{5} + 9 \cdot 10^9 \frac{-2 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{5} + 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{5} =$$

$$= \frac{-9 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} - 9 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} + 9 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{5} = \frac{(-90 - 72 + 180) \cdot 10^{-3}}{5} \Rightarrow$$

$$U_{\text{ολ}} = \frac{18}{5} \cdot 10^{-3} \Rightarrow U_{\text{ολ}} = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$



αγο θεωρία!!



$$B) W_{Q_1}^{A \rightarrow \infty} = Q_1 \cdot (V_A - V_{\infty}^0) \Rightarrow \underline{W_{Q_1}^{A \rightarrow \infty} = Q_1 V_A} \quad (1)$$

$$V_A = V_A(Q_2) + V_A(Q_3) \quad (\text{αρχή της ανεξαρτησίας των πεδίων Γαλιλίου Νεύτωνα})$$

$$V_A = k \frac{Q_2}{(A\Gamma)} + k \frac{Q_3}{(\Gamma A)} = 9 \cdot 10^9 \frac{-2 \cdot 10^{-6}}{5} + 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-6}}{5} = \frac{(18 + 36) \cdot 10^{-6}}{5} = \frac{36}{5} \cdot 10^{-6} = 7,2 \cdot 10^{-6} \Rightarrow V_A = 7,2 \cdot 10^{-6} \text{ V}$$

$$\text{Οότες η (1) δίνει: } W_{Q_1}^{A \rightarrow \infty} = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 7,2 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \underline{W_{Q_1}^{A \rightarrow \infty} = 36 \cdot 10^{-6} \text{ J}}$$

γ) Στη συνέχεια, και στο σύστημα των δύο ηλεκτρικών φορτίων που έχουν μείνει, αποφασίζουμε να μετακινήσουμε το φορτίο που είναι αρχικά στη θέση Γ (και έχει μάζα 0,01 g) προς τη θέση Β. Αν το ηλεκτρικό αυτό φορτίο όταν βρεθεί στη θέση Β έχει ταχύτητα $v = 10 \text{ m/s}$, ποιο είναι το έργο που απαιτείται για αυτή τη μετακίνηση;

$$\gamma) W_{Q_3}^{(\Gamma \rightarrow B)} = ; \quad (m = 0,01 \text{ g} = 10^{-2} \cdot 10^{-3} = 10^{-5} \text{ kg})$$

Εφαρμόζουμε το θεώρημα για το (m, Q_3) από $\Gamma \rightarrow B$:

$$\Sigma W = \Delta K \Rightarrow W_{Q_3}^{(\Gamma \rightarrow B)} = \frac{1}{2} m v^2 - 0 = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} 10^{-5} \cdot 10^2 = \frac{1}{2} 10^{-3} \Rightarrow \underline{W_{Q_3}^{(\Gamma \rightarrow B)} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}}$$

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Παρατηρούμε ότι $W_{Q_3}^{(\Gamma \rightarrow B)} > 0$. Αυτό σημαίνει ότι για να πάει το Q_3 από το $\Gamma \rightarrow B$, το Η.Π. παράγει έργο.