

ΘΕΜΑ 4

4.1. Για την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σημειακών φορτίων ισχύει:

$$U = k_{\eta\lambda} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r} = -9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{10^{-1}} J = -0,18 J$$

Μονάδες 6

4.2. Η ορμή του συστήματος των σημειακών φορτίων διατηρείται σταθερή, αφού είναι μονωμένο σύστημα. Από την αρχή διατήρησης της ορμής, με θετική φορά τη φορά κίνησης του φορτίου q_1 :

$$0 = m \cdot v_1 - m \cdot v_2, \frac{v_1}{v_2} = 1$$

Μονάδες 6

4.3. Η ηλεκτρική δύναμη είναι συντηρητική δύναμη και συνεπώς η μηχανική ενέργεια του συστήματος των φορτίων διατηρείται σταθερή:

$$E_{\alpha\rho\chi} = E_{\tau\epsilon\lambda}, K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\epsilon\lambda} + U_{\tau\epsilon\lambda}, 0 + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\epsilon\lambda} + U_{\tau\epsilon\lambda},$$
$$U_{\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 + k_{\eta\lambda} \frac{q_1 \cdot q_2}{r}, U_{\alpha\rho\chi} = m \cdot v_1^2 + k_{\eta\lambda} \frac{5 \cdot q_1 \cdot q_2}{r},$$

Συνεπώς, για το μέτρο της κοινής ταχύτητας των δύο φορτίων ισχύει:

$$v_1 = v_2 = v = \sqrt{\frac{U_{\alpha\rho\chi} - k_{\eta\lambda} \frac{5 \cdot q_1 \cdot q_2}{r}}{m}}, v = \sqrt{\frac{-0,18 + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{10^{-1}}}{0,72 \cdot 10^{-6}}} \frac{m}{s}},$$
$$v = \sqrt{\frac{-0,18 + 0,9}{0,72 \cdot 10^{-6}}} \frac{m}{s}, v = 10^3 \frac{m}{s}$$

Μονάδες 7

4.4. Για την ηλεκτρική δυναμική ενέργεια U του συστήματος των σημειακών φορτίων q_1 και q_2 σε συνάρτηση με την απόστασή τους r ισχύει: $U = k_{\eta\lambda} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r}$, $U = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-6} \cdot (-2 \cdot 10^{-6})}{r}$ (S. I.),

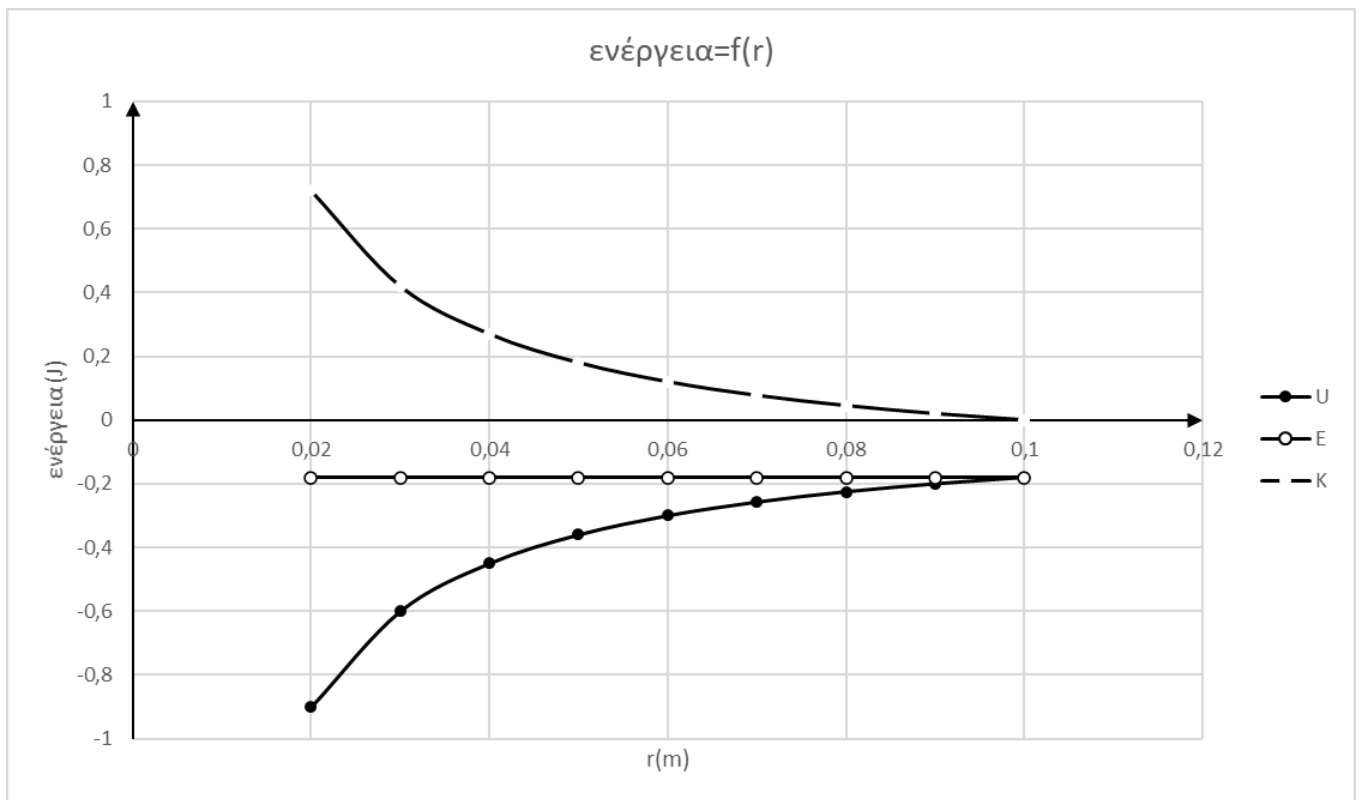
$$U = -\frac{0,018}{r} \text{ (S. I.)}$$

Η μηχανική ενέργεια E του συστήματος των σημειακών φορτίων q_1 και q_2 παραμένει σταθερή και ίση με την αρχική. Έτσι: $E = U_{\alpha\rho\chi}$, $E = -0,18 J$.

Για την κινητική ενέργεια U του συστήματος των σημειακών φορτίων q_1 και q_2 σε συνάρτηση με την απόστασή τους r ισχύει:

$$E = K + U, K = E - U, K = -0,18 + \frac{0,018}{r} \text{ (S. I.)}$$

Οι ζητούμενες γραφικές παραστάσεις από τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ (οπότε $r = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$) μέχρι τη χρονική στιγμή που η απόσταση των δύο σημειακών φορτίων έχει υποπενταπλασιαστεί ($r = 0,02 \text{ m}$) είναι:



Μονάδες 6