ΚΙΝΗΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΠΕΔΙΟ

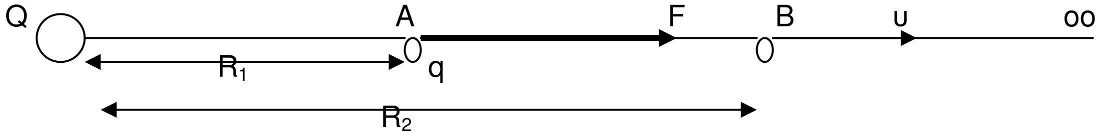
Κατά την κίνηση ενός φορτίου μέσα σ’ ένα ηλεκτρικό πεδίο, ισχύει η **αρχή διατήρησης της ενέργειας** $\mathbf{E_{ολ} = U + K}$

U : Δυναμική ενέργεια φορτίου   K : Κινητική ενέργεια φορτίου

Το άθροισμα U + K παραμένει σταθερό καθ’ όλη τη διάρκεια της κίνησης του φορτίου μέσα στο πεδίο, *όταν σ’ αυτό ασκούνται μόνο συντηρητικές δυνάμεις.*

ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ

Αν μας ζητείται η ταχύτητα με την οποία το φορτίο φθάνει σε κάποιο σημείο του πεδίου, εφαρμόζουμε την αρχή διατήρησης της ενέργειας για την αρχική και τελική θέση του φορτίου.



Κρατάμε το Q ακλόνητο και αφήνουμε το q να κινηθεί ελεύθερο (χωρίς αρχική ταχύτητα)

Υπό την επίδραση της απωστικής δύναμης από το Q (τα φορτία είναι ομόσημα)

Για να βρούμε την ταχύτητα που θα αποκτήσει στο Β, εφαρμοόζουμε την αρχή διατήρησης της ενέργειας μεταξύ Α και Β

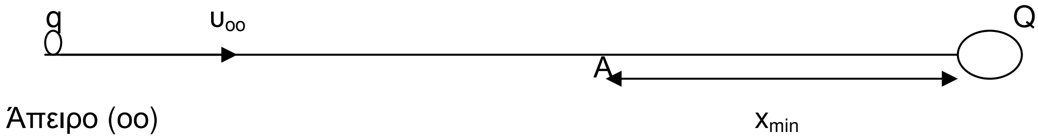
(Προσοχή! Το φορτίο q δεν έχει αρχική ταχύτητα, άρα $\mathbf{K_A = 0}$)

$\mathbf{E_{ολA} = E_{ολB} \Rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B \Rightarrow}$ $\frac{kQq}{R_1} = \frac{kQq}{R_2} + \frac{m\upsilon^2}{2}$ και λύνω ως προς υ

Για να βρούμε την ταχύτητα του φορτίου q στο άπειρο, κάνουμε το ίδιο, παίρνοντας υπ΄ όψη ότι η δυναμική ενέργεια στο άπειρο, **είναι μηδέν:**

$\mathbf{E_{ολA} = E_{ολoo} \Rightarrow U_A + K_A = U_{oo} + K_{oo} \Rightarrow}$ $\frac{kQq}{R_1} = \frac{m\upsilon_{oo}^2}{2}$ και λύνω ως προς υ_{oo}

ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΕ ΟΜΟΣΗΜΟ ΦΟΡΤΙΟ

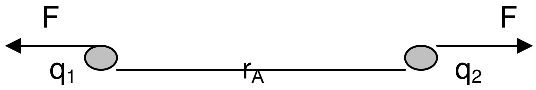


Το φορτίο q ξεκινά από το άπειρο με κινητική ενέργεια $K_{oo} = \frac{m\upsilon_{oo}^2}{2}$ και πλησιάζει προς το ομόσημό του φορτίο Q.Κατά τη διάρκεια της κίνησης, δέχεται από το Q απωστική δύναμη και η ταχύτητά του συνεχώς ελαττώνεται **για να μηδενιστεί στιγμιαία στο σημείο Α.**

Για να βρούμε την απόσταση x_{min} από το Q όπου έχουμε μηδενισμό της ταχύτητας (αυτή είναι η πλησιέστερη απόσταση από το Q που θα φθάσει το q), εφαρμόζουμε την αρχή

διατήρησης της ενέργειας μεταξύ απείρου και σημείου Α: **$E_{ολA} = E_{ολoo}$ => $U_A + K_A = U_{oo} + K_{oo}$ =>**
$\frac{kQq}{x_{\min}} = \frac{m\upsilon_{oo}^2}{2}$ ή $\frac{kQq}{x_{\min}} = K_{oo}$ και λύνω ως προς x_{min} . (Προσοχή! $K_A = 0$, $U_{oo} = 0$)

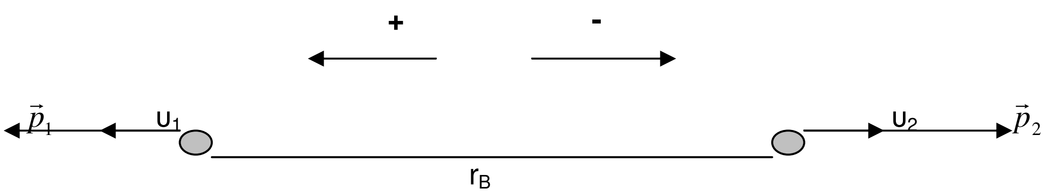
ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΕΤΕΡΟΣΗΜΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ



Στην αρχική θέση τα ομόσημα φορτία q_1 και q_2 είναι *ακίνητα* και έχουν δυναμική ενέργεια $U_A = k\frac{q_1 q_2}{r_A}$

Τα φορτία αρχίζουν να απομακρύνονται επιταχυνόμενα

ΘΕΣΗ Β



Στη θέση Β ισχύουν η αρχή διατήρησης της ενέργειας (ΑΔΕ)και η αρχή διατήρησης της ορμής (ΑΔΟ)

Τα φορτία έχουν δυναμική ενέργεια $U_B = k\frac{q_1 q_2}{r_B}$ και κινητικές ενέργειες $K_1 = \frac{m\upsilon_1^2}{2}$ και $K_2 = \frac{m\upsilon_2^2}{2}$

ΑΔΕ : $E_{ολA} = E_{ολB} \Leftrightarrow U_A = U_B + K_1 + K_2 \Leftrightarrow k\frac{q_1 q_2}{r_A} = k\frac{q_1 q_2}{r_B} + \frac{m\upsilon_1^2}{2} + \frac{m\upsilon_2^2}{2}$

ΑΔΟ : $\vec{p}_A = \vec{p}_B \Leftrightarrow 0 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \Leftrightarrow 0 = p_1 - p_2 \Leftrightarrow 0 = m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2$

ΑΠΕΙΡΟ

Όταν τα φορτία θα φθάσουν σε *άπειρη απόσταση* μεταξύ τους, αυτό θα σημαίνει :

- Ότι δεν αλληλεπιδρούν πλέον (F = 0)
- Ότι δεν έχουν δυναμική ενέργεια ($U_\infty = 0$)
- Ότι έχουν μόνο κινητικές ενέργειες και ταχύτητες $\upsilon_{1\infty}$ και $\upsilon_{2\infty}$

ΑΔΕ : $E_{ολA} = E_{ολoo} \Leftrightarrow U_A = K_{1oo} + K_{2oo} \Leftrightarrow k\frac{q_1 q_2}{r_A} = \frac{m\upsilon_{1\infty}^2}{2} + \frac{m\upsilon_{2\infty}^2}{2}$

ΑΔΟ : $0 = m_1\upsilon_{1oo} - m_2\upsilon_{2oo}$

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Ακλόνητο φορτίο $Q = 10^{-5}C$ δημιουργεί ηλεκτρικό πεδίο στο χώρο. Σε σημείο Α που απέχει απόσταση $r = 9 \cdot 10^{-2}m$, αφήνουμε ελεύθερο φορτίο $q = 10^{-6}C$.

Να υπολογισθούν :

α) Η ταχύτητα του φορτίου q σε απόσταση 2r από το Q

β) Η μέγιστη ταχύτητα που αποκτά το q

Δίνονται : $k = 9 \cdot 10^{9}\, Nm^2/C^2$ Μάζα φορτίου q : $m = 10^{-3}Kg$

2. Στις κορυφές Β, Γ ενός ισοπλεύρου τριγώνου ΑΒΓ πλευράς $α = 10^{-2}m$, βρίσκονται ακλόνητα δύο φορτία $Q_1 = Q_2 = 10^{-5}C$. Ένα φορτίο $q = 10^{-6}C$ αφήνεται ελεύθερο στην κορυφή Α του τριγώνου.

Να υπολογισθούν :

α) Η αρχική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων

β) Η ταχύτητα του φορτίου q όταν αυτό βρεθεί σε απόσταση r = 2α από καθένα από τα φορτία Q_1, Q_2

Δίνονται : $k = 9 \cdot 10^{9}\, Nm^2/C^2$ Μάζα φορτίου q : $m = 0{,}2 \cdot 10^{-3}Kg$

3. Σε οριζόντιο επίπεδο βρίσκεται ακλόνητο φορτίο $Q = 10^{-3}C$. Φορτίο $q = 10^{-6}C$ συγκρατείται στην κατακόρυφη του Q σε ύψος h = 3m.

α) Προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί το φορτίο q;

β) Σε ποιο ύψος από το οριζόντιο επίπεδο θα μηδενισθεί για πρώτη φορά η ταχύτητα του φορτίου q;

Δίνονται : $k = 9 \cdot 10^{9}\, Nm^2/C^2$ Μάζα φορτίου q : $m = 5 \cdot 10^{-2}Kg$ $g = 10m/s^2$