

Ελάχιστη απόσταση μεταξύ σωματιδίων.

Ένα φορτισμένο σωματίδιο A εκτοξεύεται από μεγάλη απόσταση προς ένα άλλο όμοιο σωματίδιο B, το οποίο συγκρατείται ακίνητο.

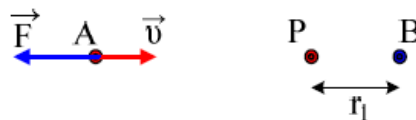


Η ελάχιστη απόσταση στην οποία θα πλησιάσει το σωματίδιο A το B είναι $r = 1\text{cm}$.

Να βρεθεί η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των σωματιδίων, αν το B ήταν ελεύθερο να κινηθεί.

Απάντηση:

Αφού τα σωματίδια είναι όμοια, έχουν την ίδια μάζα και το ίδιο φορτίο. Συνεπώς μόλις το A μπει στο ηλεκτρικό πεδίο του B (το μεγάλη απόσταση μεταφράζεται ότι η αρχική απόστασή τους ήταν άπειρη), θα δεχτεί απωστική δύναμη. Με αποτέλεσμα να επιβραδύνεται, μέχρι τη θέση P, όπου θα σταματήσει πριν κινηθεί προς τα αριστερά και να απομακρυνθεί ξανά από το σωματίδιο B.



Εφαρμόζουμε για το Θ.Μ.Κ.Ε. για το σωματίδιο A μεταξύ της αρχικής θέσης (στο άπειρο) και στη θέση P και παίρνουμε:

$$K_P - K_\infty = W_{\infty \rightarrow P} \quad \text{ή}$$

$$0 - \frac{1}{2} m v_0^2 = q(V_\infty - V_P)$$

Αλλά το δυναμικό $V_\infty = 0$, οπότε:

$$-\frac{1}{2} m v_0^2 = -q \cdot k \frac{q}{r_1} \quad \text{ή}$$

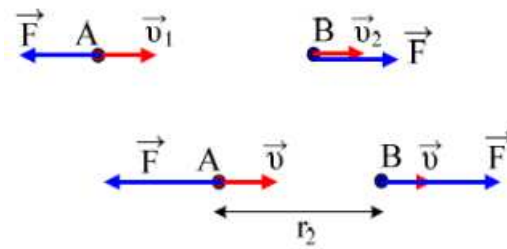
$$\frac{1}{2} m v_0^2 = k \frac{q^2}{r_1} \quad (1)$$

Αν τώρα το σωματίδιο B ήταν ελεύθερο να κινηθεί, τότε εξαιτίας της απωστικής δύναμης που θα δεχτεί από το A, θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά. Έτσι ενώ το A επιβραδύνεται, το A επιταχύνεται. Για όσο διάστημα η ταχύτητα $v_A > v_B$ η απόσταση μεταξύ τους μειώνεται, ενώ αν $v_A < v_B$ τότε η απόσταση μεταξύ τους θα αυξάνεται. Συνεπώς η ελάχιστη απόσταση είναι αυτή, όπου τα σωματίδια έχουν στιγμιαία ίσες ταχύτητες.

Εφαρμόζοντας για το σύστημα των δύο σωματιδίων την ΑΔΜΕ παίρνουμε:

$$K_\infty + U_\infty = K_t + U_t \quad \text{ή}$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + 0 = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} m v^2 + k \frac{q^2}{r_2} \quad (2)$$



Το σύστημα όμως των δύο σωματιδίων είναι μονωμένο, συνεπώς η ορμή διατηρείται και έχουμε:

$$\vec{P}_{\alpha\rho\chi} = \vec{P}_{\tau\epsilon\lambda}$$

και θεωρώντας την προς τα δεξιά κατεύθυνση θετική:

$m v_0 = m v + m v$ ή $v = \frac{1}{2} v_0$, οπότε η (2) δίνει:

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + 0 = \frac{1}{2} m \frac{v_0^2}{4} + \frac{1}{2} m \frac{v_0^2}{4} + k \frac{q^2}{r_2} \quad \text{ή}$$

$$\frac{1}{4} m v_0^2 + 0 = k \frac{q^2}{r_2} \quad (3)$$

Με διαίρεση κατά μέλη των (1) και (3) παίρνουμε:

$$\frac{\frac{1}{2} m v_0^2}{\frac{1}{4} m v_0^2} = \frac{k \frac{q^2}{r_1}}{k \frac{q^2}{r_2}} \quad \text{ή}$$

$$r_2 = 2r_1 = 2\text{cm}$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεις πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης