

Το πλησίασμα δύο φορτισμένων σφαιρών.

Δύο μικρές φορτισμένες σφαίρες Α και Β με φορτία $q_1=+2\mu\text{C}$ και $q_2= -3\mu\text{C}$ αντίστοιχα, συγκρατούνται σε δύο σημεία Κ και Λ, μιας ευθείας ε, όπου $(ΚΛ)=6\text{cm}$.



- i) Πόση είναι η ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο σφαιρών;
 ii) Σε μια στιγμή αφήνουμε την σφαίρα Β να κινηθεί ασκώντας της μια σταθερή δύναμη $F=10\text{N}$, με κατεύθυνση, όπως στο σχήμα, οπότε μετά από λίγο φτάνει σε σημείο Μ της ευθείας ε, όπου $(ΚΜ)=1\text{cm}$, ενώ η Α συγκρατείται στην θέση της.
 Να εξηγήσετε ποιες προτάσεις είναι σωστές:
 α) Στη σφαίρα Β δόθηκε μέσω του έργου της δύναμης F, ενέργεια 0,5J.
 β) Η δυναμική ενέργεια του φορτίου q_2 μειώθηκε κατά 4,5J.
 γ) Η σφαίρα Β κινήθηκε με σταθερή επιτάχυνση.
 δ) Το έργο της δύναμης Coulomb από το Λ στο Μ είναι ίσο με 4,5J.
 ε) Η σφαίρα Β στο Μ έχει κινητική ενέργεια ίση με 4,5J.

Απάντηση:

- i) Η αρχική ηλεκτρική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων είναι:

$$U_{\text{αρχ}} = k_c \frac{q_1 q_2}{(ΚΛ)} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot (-3 \cdot 10^{-6})}{6 \cdot 10^{-2}} \text{ J} = -0,9 \text{ J}$$

- ii) Το έργο της δύναμης F είναι ίσο με:

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos 180^\circ = -10 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \text{ J} = -0,5 \text{ J}$$

- α) Η πρόταση είναι λανθασμένη, ενέργεια αφαιρέθηκε μέσω του έργου της δύναμης, ίση με 0,5J.
 β) Η τελική δυναμική ενέργεια του συστήματος των δύο φορτίων είναι ίση:

$$U_{\text{τελ}} = k_c \frac{q_1 q_2}{(ΚΜ)} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot (-3 \cdot 10^{-6})}{1 \cdot 10^{-2}} \text{ J} = -5,4 \text{ J}$$

Αν αποδώσουμε την ενέργεια αυτή στην Β σφαίρα, μιας και αυτή μετακινείται, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η δυναμική ενέργειά της μεταβάλλεται κατά:

$$\Delta U = U_{\text{τελ}} - U_{\text{αρχ}} = -5,4 \text{ J} + 0,9 \text{ J} = -4,5 \text{ J}$$

Συνεπώς η δυναμική ενέργεια μειώθηκε κατά 4,5J και η πρόταση είναι σωστή.

- γ) Η δύναμη Coulomb δεν είναι σταθερή, συνεπώς και η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο φορτίο δεν είναι σταθερή, άρα και η επιτάχυνση δεν είναι σταθερή. Η πρόταση είναι λανθασμένη.
 δ) Η πρόταση είναι σωστή. Πράγματι το έργο της δύναμης του πεδίου από το Λ στο Μ είναι:

$$W_{\Lambda M} = q_2 (V_\Lambda - V_M) = q_2 V_\Lambda - q_2 V_M = U_\Lambda - U_M = -\Delta U = +4,5 \text{ J}$$

ε) Η πρόταση είναι λανθασμένη. Αν εφαρμόσουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση της Β σφαίρας από το Λ στο Μ, θα πάρουμε:

$$K_M - K_\Lambda = W_F + W_{\Lambda \rightarrow M} \rightarrow$$

$$K_M = -0,5J + 4,5J = 4J.$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

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

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης