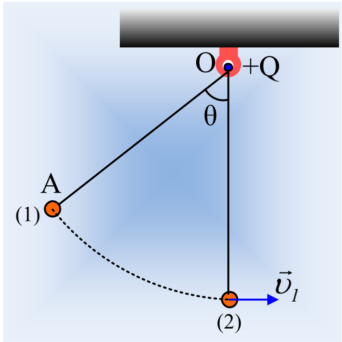
# Ένα εκκρεμές σε ηλεκτρικό πεδίο




Ένα μικρό σφαιρίδιο Α είναι δεμένο στο άκρο μονωτικού νήματος, το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε μια άλλη μικρή σφαίρα στο σημείο Ο, η οποία φέρει φορτίο +Q. Αφήνουμε το σφαιρίδιο Α να κινηθεί από μια θέση (1), όπου το νήμα σχηματίζει γωνία θ με την κατακόρυφη, όπως στο σχήμα και φτάνει στην κατακόρυφη θέση (2), με ταχύτητα $\upsilon_1$.

Φορτίζουμε το σφαιρίδιο Α με θετικό φορτίο +q και το αφήνουμε ξανά να κινηθεί από τη θέση (1).

i) Να σχεδιάσετε τις ηλεκτρικές δυνάμεις που ασκούνται στο σφαιρίδιο Α στις θέσεις (1) και (2) και να συγκρίνετε τα μέτρα τους.

ii) Για το έργο της ηλεκτρικής δύναμης, η οποία ασκείται στο σφαιρίδιο από την θέση (1) μέχρι τη θέση (2) ισχύει:

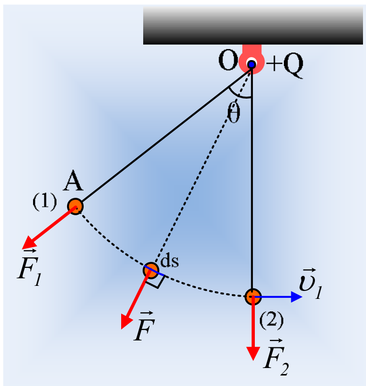
α) $W_{1\to2}<0$, β) $W_{1\to2}=0$, γ) $W_{1\to2}>0$.

iii) Για την ταχύτητα $\upsilon_2$, με την οποία το σφαιρίδιο φτάνει στην κατακόρυφη ισχύει:

α) $\upsilon_2<\upsilon_1$, γ) $\upsilon_2=\upsilon_1$, β) $\upsilon_2>\upsilon_1$.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

***Απάντηση:***




i) Τα δυο φορτία είναι θετικά, οπότε οι ασκούμενη δύναμη είναι απωστική, όπως στο διπλανό σχήμα. Αν $\ell$ το μήκος του νήματος, τότε για τα μέτρα των δύο δυνάμεων ισχύει:

$$F_1=F_2=k\frac{Qq}{\ell^2}$$

ii) Στο σχήμα, έχει σχεδιαστεί η δύναμη σε μια τυχαία θέση, η οποία είναι κάθετη στην στοιχειώδη μετατόπιση ds. Αλλά τότε το έργο της δύναμης για κάθε τέτοια μετατόπιση είναι μηδενικό, αφού έχουμε δύναμη κάθετη στη μετατόπιση. Αλλά αυτό ισχύει για κάθε θέση, οπότε και το συνολικό έργο της δύναμης από τη θέση (1) μέχρι τη θέση (2) θα ισχύει $W_{1\to2}=0$. Σωστό το β).

iii) Εφαρμόζουμε για το σφαιρίδιο το θεώρημα μεταβολής της κινητικής για το σφαιρίδιο, για την πρώτη φορά που το σφαιρίδιο είναι αφόρτιστο, έχουμε:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda}-K_{\alpha\rho\chi}=W_w+W_T\to$$

Αλλά $W_T$=0, αφού η δύναμη είναι κάθετη στη μετατόπιση, οπότε:

$$\frac{1}{2}m\upsilon_1^2=W_w \ (1)$$

Εφαρμόζοντάς το ξανά για την περίπτωση του φορτισμένου σφαιριδίου παίρνουμε:

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_w + W_T + W_{F_c}$$

Αλλά $W_T$=0 και $W_{Fc}$=0, οπότε:

$$\frac{1}{2}m\upsilon_2^2 = W_w \quad (2)$$

Από (1) και (2) $\upsilon_2$=$\upsilon_1$, το σφαιρίδιο δηλαδή φτάνει στην κατακόρυφη με την ίδια ταχύτητα.

Σωστό το β).

***dmargaris@gmail.com***