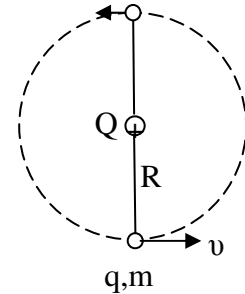


«Ελάχιστο αλγεβρικό φορτίο για την ανακύκλωση»**

Οκτώβριος 2010

Φορτισμένο σωματίδιο μάζας $m = 18 \text{ g}$ και φορτίου q , είναι δεμένο, μέσω αβαρούς νήματος μήκους 40 cm , με άλλο φορτισμένο σωματίδιο φορτίου $Q = 1 \text{ } \mu\text{C}$. Το φορτίο q εκτελεί κυκλική κίνηση σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από το φορτίο Q το οποίο κρατείται ακίνητο. Στην κατώτερη θέση της τροχιάς του το q έχει ταχύτητα $v = 5 \text{ m/s}$. Πόση πρέπει να η ελάχιστη αλγεβρική τιμή του φορτίου q , ώστε το νήμα στην ανώτερη θέση της τροχιάς να παραμένει τεντωμένο.

Δίνεται ότι $g = 10 \text{ m/s}^2$ και θεωρήστε ότι οι τριβές είναι αμελητέες.

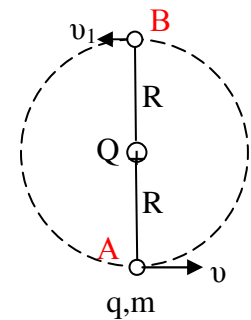


Η λύση στην επόμενη σελίδα

ΛΥΣΗ

☞ Υπολογίζουμε την ταχύτητα v_1 που θα έχει στην ανώτερη θέση Β. Αγνοούμε την μηχανική ενέργεια λόγω ηλεκτρικού πεδίου (αφού η απόσταση των δύο φορτίων παραμένει σταθερή και ίση με $2R$, οπότε και η τιμή της ηλεκτρικής μηχανικής ενέργειας δεν αλλάζει) και εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε. (A→B) :

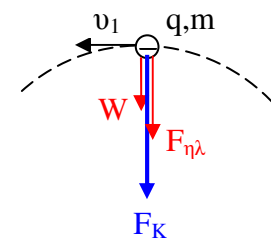
$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mg2R \Leftrightarrow$$
$$v_1 = \sqrt{v^2 - 4gR} = \sqrt{5^2 - 4 \cdot 10 \cdot 0,4} = \sqrt{25 - 16} = \sqrt{9} \Leftrightarrow$$
$$v_1 = 3\text{ m/s}$$



☞ Η ελάχιστη αλγεβρική τιμή του q θα είναι αυτή με την οποία η τάση του νήματος **θα μηδενίζεται** στην ανώτερη θέση.

Η κεντρομόλος δύναμη που απαιτείται για να εκτελεί το σώμα κυκλική κίνηση στο Β είναι:

$$F_K = \frac{mv_1^2}{R} = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 3^2}{0,4} = 0,405\text{ N}.$$



Το βάρος του σώματος είναι: $W = mg = 18 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 0,18\text{ N}$

Παρατηρούμε ότι $F_K < W$, συνεπώς για να είναι η συνισταμένη των δυνάμεων στο σημείο Β ίση με την F_K (χωρίς τη βοήθεια της T του νήματος) θα πρέπει η ηλεκτρική δύναμη $F_{\eta\lambda}$ να είναι **ελκτική** ανάμεσα στα δύο φορτία. Συνεπώς το **φορτίο του q είναι αρνητικό ($q < 0$)**.

☞ Έχουμε λοιπόν: $F_K = F_{\eta\lambda} + W \Leftrightarrow F_{\eta\lambda} = F_K - W \Leftrightarrow$

$$k \frac{|Qq|}{r^2} = F_K - W \Leftrightarrow$$

$$9 \cdot 10^9 \frac{10^{-6} \cdot |q|}{(0,4)^2} = 0,405 - 0,18 \Leftrightarrow$$

$$|q| = \frac{0,225 \cdot 0,16}{9 \cdot 10^3} \Leftrightarrow$$

$$|q| = 4 \cdot 10^{-6}\text{ C}$$

$$\text{Άρα: } \boxed{q = -4\mu\text{C}}$$