

## «Το ένα φορτίο γύρω από το άλλο»\*\*

Νοέμβριος 2009

Δύο φορτία  $Q_1 = 4 \mu\text{C}$  και  $Q_2 = -2 \mu\text{C}$  είναι δεμένα μεταξύ τους με αβαρές μονωτικό νήμα μήκους 3 cm. Κρατάμε το  $Q_1$  καρφωμένο κι αναγκάζουμε το  $Q_2$ , μάζας 600 g, να εκτελέσει ομαλή κυκλική κίνηση γύρω από το  $Q_1$ . Αν το όριο θραύσης του νήματος είναι 420 N, να βρεθεί το εύρος των τιμών που μπορεί να πάρει το μέτρο της ταχύτητας του φορτίου  $Q_2$  κατά την περιστροφή του. Δίνεται α)  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$  και β) ότι οι βαρυτικές δυνάμεις θεωρούνται αμελητέες.

Η λύση στην επόμενη σελίδα

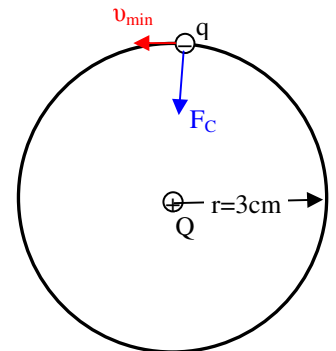
## ΛΥΣΗ

☞ Αν  $F_K$  είναι η κεντρομόλος δύναμη που δέχεται το  $Q_2$ , θα έχουμε:

$$F_K = \frac{mv^2}{r} \Leftrightarrow$$
$$v = \sqrt{\frac{F_K r}{m}} \quad (I)$$

☞ Το  $Q_2$  θα έχει την ελάχιστη ταχύτητα  $v_{\min}$  αν το νήμα δεν ασκεί καθόλου δύναμη και κρατείται σε τροχιά μόνο με τη δύναμη Coulomb  $F_C$ . Τότε:

$$F_K = F_C = k \frac{|Q_1 Q_2|}{r^2} =$$
$$= 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{(3 \cdot 10^{-2})^2} =$$
$$= 80 \text{ N}$$



Οπότε από την (I) έχουμε:  $v_{\min} = \sqrt{\frac{80 \cdot 3 \cdot 10^{-2}}{0,6}} = \sqrt{\frac{2,4}{0,6}} = \sqrt{4} \Leftrightarrow$

$$v_{\min} = 2 \text{ m/s}$$

☞ Το  $Q_2$  θα έχει την μέγιστη ταχύτητα  $v_{\max}$  αν το νήμα δέχεται τη μέγιστη δυνατή δύναμη. Δηλαδή, τη δύναμη θραύσης του  $F_{\Theta P}$ . Τότε:

$$F_K' = F_C + F_{\Theta P} = 80 + 420 \Leftrightarrow$$

$$F_K' = 500 \text{ N}$$

Και από την (I) παίρνουμε:

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{500 \cdot 3 \cdot 10^{-2}}{0,6}} = \sqrt{\frac{15}{0,6}} = \sqrt{25} \Leftrightarrow$$

$$v_{\max} = 5 \text{ m/s}$$

Συνεπώς:  $\boxed{2 \text{ m/s} \leq v \leq 5 \text{ m/s}}$

