

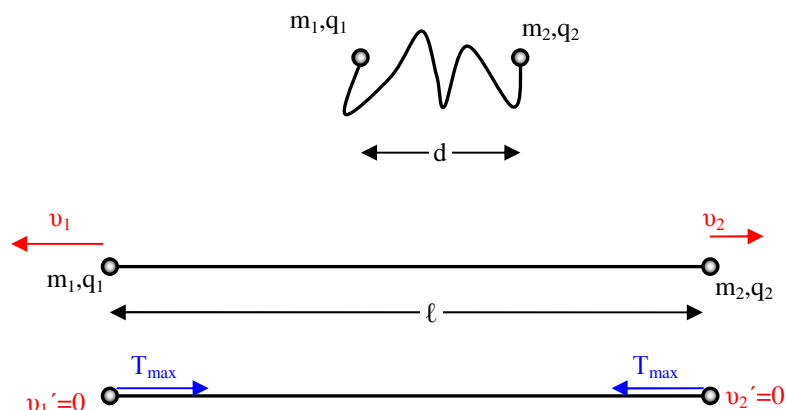
## Η άσκηση των «m»\*\*\*

Ιανουάριος 2008

Δύο φορτισμένα σωματίδια με μάζες  $m_1 = 1 \text{ mg}$  και  $m_2 = 2 \text{ mg}$  έχουν φορτία  $q_1 = 3 \text{ } \mu\text{C}$  και  $q_2 = 4 \text{ } \mu\text{C}$  αντίστοιχα και συγκρατούνται αρχικά σε απόσταση  $d = 2 \text{ m}$  μεταξύ τους. Τα σωματίδια είναι δεμένα με σχοινί μήκους  $\ell$ . Κάποια στιγμή αφήνουμε ελεύθερα τα σώματα να κινηθούν, μ' αποτέλεσμα ν' απομακρύνονται μεταξύ τους και όταν το σχοινί τεντώνεται, ακινητοποιούνται σε χρονικό διάστημα  $\Delta t = 1 \text{ ms}$ . Πόσο είναι το μέγιστο μήκος που μπορεί να έχει το σχοινί, ώστε να μην σπάσει, αν ξέρετε ότι το όριο θραύσης του είναι  $T_{\max} = 4\sqrt{3}mN$ .

Η λύση στην επόμενη σελίδα

### Λύση



☞ Όταν το σχοινί θα έχει το μέγιστο μήκος, η δύναμη που θα ασκηθεί πάνω στα δύο σωματίδια θα είναι ίση με το όριο θραύσης του ( $T = T_{\max}$ )\*.

Αν «δουλέψουμε» με το 1<sup>ο</sup> σώμα (έτσι κι αλλιώς λόγω της αρχής δράσης – αντίδρασης, δεν έχει σημασία ποιο από τα σώματα θα διαλέξουμε) έχουμε:

$$T_{\max} = m_1 a_1 \Rightarrow (\text{«δουλεύοντας» με μέτρα διανυσμάτων})$$

$$T_{\max} = m_1 \frac{|\Delta v_1|}{\Delta t} \Rightarrow T_{\max} = m_1 \frac{|0 - v_1|}{\Delta t} \Rightarrow v_1 = \frac{T_{\max} \cdot \Delta t}{m_1}$$

$$v_1 = \frac{4\sqrt{3} \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow v_1 = 4\sqrt{3} \text{ m/s}$$

☞ Ομοίως και για το 2<sup>ο</sup> σώμα έχουμε:  $v_2 = \frac{T_{\max} \cdot \Delta t}{m_2} \Rightarrow v_2 = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$  \*\*

☞ Εφαρμόζοντας την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας θα έχουμε:

$$U_{\text{αρχ}} = U_{\text{τελ}} + K_{\text{τελ}} \Rightarrow$$

$$k \frac{q_1 q_2}{d} = k \frac{q_1 q_2}{\ell} + \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \Rightarrow$$

$$\ell = 6m$$

\* Όσο απομακρύνονται τα σωματίδια (το ένα από το άλλο), το μέτρο των ταχυτήτων τους συνέχεια μεγαλώνει. Αν λοιπόν το σχοινί έχει μεγαλύτερο μήκος από το μέγιστο, θ' αποκτήσουν ταχύτητες μεγάλο μέτρου, οπότε και η δύναμη  $T$  που θ' απαιτείται για να τις μηδενίσει θα είναι μεγαλύτερη από την  $T_{\max}$  και το σχοινί θα σπάσει.

\*\* Θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε και την αρχή διατήρησης της ορμής (αφού το σύστημα είναι μονωμένο), οπότε:

$$p_{\text{αρχ}} = p_{\text{τελ}} \Rightarrow 0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \Rightarrow v_2 = v_1 \frac{m_1}{m_2} = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$$