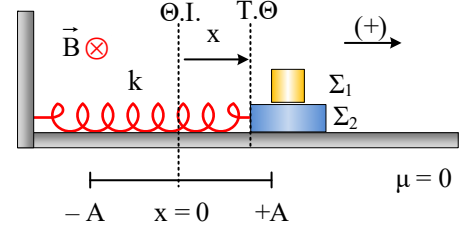


Δύναμη Lorentz σε ταλάντωση.

Το σύστημα των δύο σωμάτων Σ_1 και Σ_2 του σχήματος εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση χωρίς το σώμα Σ_1 να ολισθαίνει πάνω στο Σ_2 με εξίσωση $x = 0,2\eta\mu(\omega t)$ (SI). Το οριζόντιο δάπεδο είναι λείο. Το ελατήριο είναι ιδανικό με σταθερά $k = 8 \text{ N/m}$. Το σώμα Σ_2 έχει μάζα $M = 1,995 \text{ kg}$ και είναι δεμένο στο δεξί άκρο του ελατηρίου. Το σώμα Σ_1 είναι από μονωτικό υλικό έχει μάζα $m = 5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ και φέρει φορτίο $q = 0,1 \text{ C}$. Στο χώρο επικρατεί οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης $B = 1 \text{ T}$ και φοράς από τον αναγνώστη προς τη σελίδα κάθετη στη διεύθυνση της ταλάντωσης. Δίνεται $g = 10 \text{ m/s}^2$ και ότι οι αντιστάσεις του αέρα είναι αμελητέες



α. της στιγμής που το σύστημα ($\Sigma_1 - \Sigma_2$) θα βρεθεί πρώτη φορά στη θέση $x_1 = 0,12 \text{ m}$:

i. Να βρεθεί η στατική τριβή που δέχεται το σώμα Σ_1 από το σώμα Σ_2

ii. Να βρεθεί η δύναμη που δέχεται το Σ_1 από το μαγνητικό πεδίο

β. Να βρεθεί η μέγιστη τιμή της κάθετης συνιστώσας της δύναμης επαφής που δέχεται το σώμα Σ_1 από το σώμα Σ_2 και η χρονική στιγμή που πρώτη φορά επιτυγχάνεται.

Λύση

Σύστημα $\Sigma_1 - \Sigma_2$

$$\Sigma F = F_{\text{ελ}} \Rightarrow \Sigma F = -kx = -Dx$$

$$D = k \Rightarrow (m + M)\omega^2 = k \Rightarrow \omega = 2 \text{ rad/s.}$$

$$\text{Σώμα } \Sigma_1: \Sigma F = ma = -m\omega^2 x \Rightarrow T_{\sigma\tau} = -m\omega^2 x \Rightarrow$$

$$T_{\sigma\tau} = -2 \cdot 10^{-2} x \text{ (SI)} \quad -0,2 \text{ m} \leq x \leq 0,2 \text{ m}$$

α. i. θέση $x = x_1 = 0,12 \text{ m}$.

$$T_{\sigma\tau} = -2 \cdot 10^{-2} \cdot 0,12 \text{ N} \Rightarrow \mathbf{T_{\sigma\tau} = -0,24 \cdot 10^{-2} \text{ N.}}$$

ii. $F_L = Bv_1 q$ (1)

$$x = 0,2\eta\mu(\omega t) \Rightarrow 0,12 = 0,2\eta\mu(\omega t) \Rightarrow \eta\mu(\omega t) = 0,6 \text{ και } \sigma\upsilon\nu(\omega t) = \sqrt{1 - \eta\mu^2(\omega t)} \Rightarrow \sigma\upsilon\nu(\omega t) = 0,8.$$

$$\acute{\alpha}\rho\alpha \upsilon_1 = \upsilon_{\text{max}} \sigma\upsilon\nu(\omega t) = \omega A \sigma\upsilon\nu(\omega t) \Rightarrow \upsilon_1 = 2 \cdot 0,2 \cdot 0,8 \text{ m/s} \Rightarrow \mathbf{\upsilon_1 = 0,32 \text{ m/s.}}$$

$$\text{και από την (1): } F_L = Bv_1 q \Rightarrow F_L = 1 \cdot 0,32 \cdot 0,1 \text{ N} \Rightarrow \mathbf{F_L = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ N.}}$$

β. Προφανώς η δύναμη $\vec{N}$ γίνεται μέγιστη όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας κινούμενο προς

την αρνητική κατεύθυνση. Αυτό συμβαίνει πρώτη φορά την $t = \frac{T}{2} = \frac{2\pi}{2\omega} \Rightarrow \mathbf{t = \pi/2 \text{ s.}}$

$$\Sigma \vec{F}_y = \vec{0} \Rightarrow N_m = F_{L,m} + mg = Bv_{\text{max}} q + mg = B\omega A q + mg \Rightarrow \mathbf{N_m = 9 \cdot 10^{-2} \text{ N}}$$

