

ΤΕΙ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
Απαντήσεις Θεμάτων Εξετάσεων Ακαδημαϊκού Έτους 2013-2014
5 Φεβρουαρίου 2014
(Εισηγητής: Ν. Πουλάκης - poulakis@teikoz.gr)

Θέμα 1°

Ένας ηλεκτρικός βραστήρας όγκου 150 L έχει αντίσταση θέρμανσης ισχύος 5.0 kW. Πόσος χρόνος απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία του νερού από τους 18°C στους 60°C;

Υπόδειξη: Ισχύς βραστήρα P (σε W) = $\frac{Q \text{ (σε J)}}{t}$

Λύση

Τα 150 L νερού (0.150 m^3) έχουν μάζα $M = \rho V = (1000 \text{ kg/m}^3)(0.150 \text{ m}^3) = 150 \text{ kg}$

Η ειδική θερμότητα του νερού είναι $c = 4190 \text{ J/kg K}$

Η μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού είναι $\Delta T = 60^\circ\text{C} - 18^\circ\text{C} = 42^\circ\text{C} = 42 \text{ K}$

Η θερμότητα που χρειάζεται να απορροφήσει το νερό είναι

$$Q = M c \Delta T = (150 \text{ kg})(4190 \text{ J/kg K})(42 \text{ K}) = 26397000 \text{ J}$$

Επομένως, ο χρόνος που απαιτείται είναι

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{26397000 \text{ J}}{5000 \text{ W}} = 5279 \text{ s} \text{ ή } 1.47 \text{ ώρες}$$

Θέμα 2°

Ένας τροχός έχει τη μορφή ομογενούς συμπαγούς δίσκου με ακτίνα 7.00 cm και μάζα 2.00 kg. Ο τροχός μπορεί να περιστρέφεται, υπό την επίδραση ενός ηλεκτρικού κινητήρα, χωρίς τριβές ως προς άξονα που περνά από το κέντρο του. Ξεκινά από την ηρεμία και επιταχύνει ομαλά μέχρι τελική γωνιακή ταχύτητα 1200 rpm σε χρόνο 2 s.

(α) Υπολογίστε το μέτρο της ροπής που ασκεί ο κινητήρας στον τροχό.

(β) Πόσες περιστροφές εκτελεί κατά τη διάρκεια της επιτάχυνσής του;

Λύση

(α) Η ασκούμενη από τον κινητήρα ροπή στο δίσκο είναι $\tau = I \alpha_\omega$ (1)

Η ροπή αδράνειας του δίσκου είναι $I = \frac{1}{2}MR^2$

Η γωνιακή επιτάχυνση του δίσκου είναι $\alpha_\omega = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\omega_f - \omega_i}{\Delta t} = \frac{\omega_f - 0}{\Delta t} = \frac{\omega_f}{\Delta t}$

Η τελική γωνιακή ταχύτητα είναι $\omega_f = (1200 \text{ rpm})2\pi = 40\pi \text{ rad/s}$

Αντικαθιστώντας στην (1), έχουμε:

$$\tau = \frac{1}{2}MR^2 \frac{\omega_f}{\Delta t} = \frac{1}{2}(2.00 \text{ kg})(0.07 \text{ m})^2 \frac{40\pi \text{ rad/s}}{2 \text{ s}} = 0.308 \text{ N m}$$

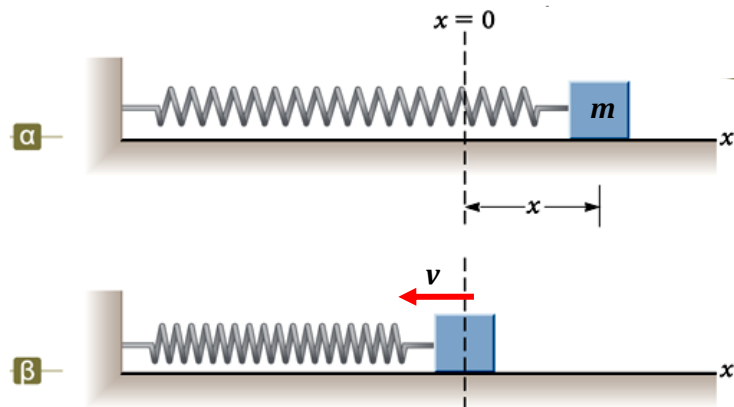
(β) Στην περιστροφική κίνηση με ομαλή (σταθερή) επιτάχυνση έχουμε $\theta_f = \theta_i + \omega_i \Delta t + \frac{1}{2}\alpha_\omega (\Delta t)^2$

$$\theta_f = 0 + 0(2\text{ s}) + \frac{1}{2} \left(\frac{40\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{2\text{ s}} \right) (2\text{ s})^2 = 40\pi \text{ rad} = \mathbf{20 \text{ περιστροφές}}$$

Θέμα 3°

Ένας κύβος μάζας $m = 2.00 \text{ kg}$ είναι στερεωμένος σε ένα ελατήριο με σταθερά $k = 500 \text{ N/m}$. Ο κύβος σύρεται στη θέση $x = 5.00 \text{ cm}$ δεξιά από τη θέση ισορροπίας, όπως φαίνεται στην Εικ. 1(α) και αφήνεται ελεύθερος από κατάσταση ηρεμίας. Βρείτε το μέτρο της ταχύτητας v του κύβου τη στιγμή που περνάει από τη θέση ισορροπίας του ($x = 0$) αν

- (α) η οριζόντια επιφάνεια δεν έχει τριβές και
 (β) ο συντελεστής τριβής μεταξύ του κύβου και της επιφάνειας είναι $\mu_k = 0.350$ (Υπόδειξη: λόγω τριβών δεν διατηρείται η ενέργεια)



Εικόνα 1

Λύση

- (α) Η ενέργεια του συστήματος ελατήριο-κύβος διατηρείται, επομένως:

$$K_f + U_f = K_i + U_i$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2$$

$$v = \sqrt{\frac{kx^2}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{(500 \text{ N/m})(0.05 \text{ m})^2}{2.00 \text{ kg}}} = \mathbf{0.791 \text{ m/s}}$$

- (β) Από το θεώρημα έργου-κινητικής ενέργειας έχουμε:

$$W = K_f - K_i$$

Το συνολικό έργο που γίνεται στον κύβο είναι το έργο από το ελατήριο $\frac{1}{2}kx^2$ (θετικό) και το έργο από τη δύναμη της τριβής $-Tx = -\mu_k mgx$ (αρνητικό). Επομένως:

$$\frac{1}{2}kx^2 - \mu_k mgx = \frac{1}{2}mv^2$$

$$kx^2 - 2\mu_k mgx = mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{kx^2 - 2\mu_k mgx}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{(500 \text{ N/m})(0.05 \text{ m})^2 - 2(0.350)(2.00 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)(0.05 \text{ m})}{2.00 \text{ kg}}} = \mathbf{0.531 \text{ m/s}}$$