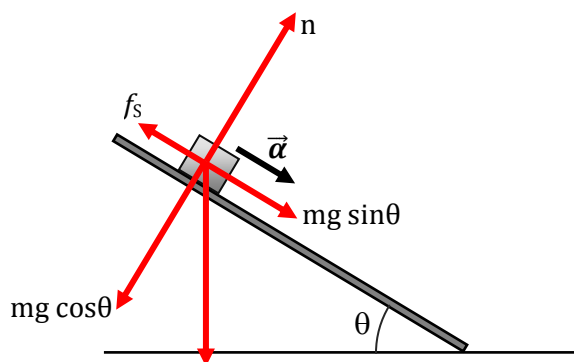


ΤΕΙ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.
ΜΑΘΗΜΑ: ΕΙΔΙΚΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ
Λύσεις Θεμάτων Επαναληπτικής Εξέτασης Ακαδημαϊκού Έτους 2013-2014
15 Σεπτεμβρίου 2014
(Ν. Πουλάκης, e-mail: poulakis@teiwm.gr)

Θέμα 1^ο

Ένας αλουμινένιος κύβος ισορροπεί πάνω σε μια κεκλιμένη χαλύβδινη λαμαρίνα (Εικ. 1).

- (α) Ποιά είναι η ελάχιστη τιμή της γωνίας κλίσης θ την οποία πρέπει να δώσουμε στη λαμαρίνα ώστε να αρχίσει ο κύβος να ολισθαίνει προς τα κάτω; (Συντελεστής στατικής τριβής αλουμινίου σε χάλυβα 0.61)
- (β) Αφού αρχίσει η ολίσθηση του κύβου, στη γωνία κλίσης θ που βρήκατε στο ερώτημα (α), υπολογίστε το μέτρο της επιτάχυνσης α με την οποία ολισθαίνει ο κύβος. (Συντελεστής τριβής ολίσθησης αλουμινίου σε χάλυβα 0.47, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$).



Εικόνα 1

Λύση

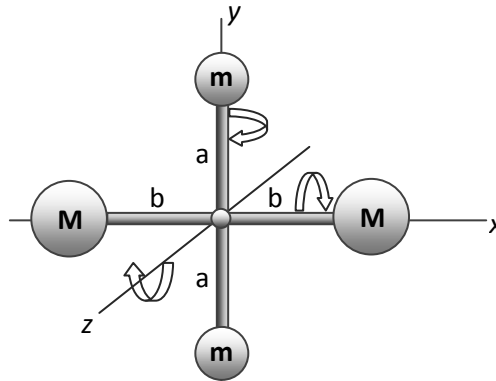
- (α) $\mu_s = \tan \theta$, όπου $\mu_s = 0.61$ είναι ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ αλουμινίου και χάλυβα
Άρα, $\theta = \tan^{-1}(0.61) \Rightarrow \theta \approx 31^\circ$

- (β) $mg \sin \theta - f_s = m\alpha$
 $mg \sin \theta - \mu_k n = m\alpha$
 $mg \sin \theta - \mu_k mg \cos \theta = m\alpha$
 $\alpha = g \sin \theta - \mu_k g \cos \theta$
 $\alpha \approx 1.1 \text{ m/s}^2$.

Θέμα 2°

Στην Εικόνα 2 φαίνεται ένα σύστημα τεσσάρων μεταλλικών σφαιρών με μάζες $m = 2\text{ kg}$ και $M = 4\text{ kg}$, που συνδέονται με αβαρείς, άκαμπτες ράβδους σε σχήμα σταυρού. Έστω ότι $a = b = 25\text{ cm}$.

- (α) Υπολογίστε τη ροπή αδράνειας του συστήματος για περιστροφή ως προς τους τρεις ορθογώνιους άξονες x , y και z .
- (β) Υπολογίστε τη ροπή (σε $\text{N}\cdot\text{m}$), που πρέπει να έχει ένας κινητήρας προσαρμοσμένος στον άξονα z , ώστε να επιταχύνει το σύστημα σε ταχύτητα 2000 rpm μέσα σε 3 s . ($1\text{ rpm} = 1\text{ revolution per min} = 2\pi/60\text{ rad/s}$)



Εικόνα 2

Λύση

- (α) $I_x = 2ma^2 = 2(2\text{ kg})(0.25\text{ m})^2 = \mathbf{0.25\text{ kg}\cdot\text{m}^2}$
 $I_y = 2Mb^2 = 2(4\text{ kg})(0.25\text{ m})^2 = \mathbf{0.50\text{ kg}\cdot\text{m}^2}$
 $I_z = 2ma^2 + 2Mb^2 = I_x + I_y = \mathbf{0.75\text{ kg}\cdot\text{m}^2}$
- (β) $\omega = 2000\text{ rpm} = 2000(2\pi/60) = 200\pi/3\text{ rad/s}$
 $T = I_z \alpha_\omega = I_z (\Delta\omega/\Delta t) = I_z (\omega/\Delta t) = (0.75\text{ kg}\cdot\text{m}^2)(200\pi/3)/(3\text{ s}) = \mathbf{52\text{ N}\cdot\text{m}}$

Θέμα 3°

- (α) Υπολογίστε την τιμή της θερμικής αντίστασης (R) ενός θερμομονωτικού παραθύρου διαστάσεων $1.0\text{ m} \times 2.0\text{ m}$ που αποτελείται από δύο υαλοπίνακες πάχους 0.125 in ο καθένας ($1\text{ in} = 2.54\text{ cm}$) και διάκενο αέρα με πάχος 0.250 in .
- (β) Υπολογίστε την απώλεια θερμικής ισχύος (σε W) μέσα από αυτό το παράθυρο προκειμένου να διατηρούμε το δωμάτιο στους 20°C μια μέρα με εξωτερική θερμοκρασία 0°C .

Λύση

- (α) Η θερμική αντίσταση του κάθε υαλοπίνακα είναι
 $R_{\text{υαλ}} = L_{\text{υαλ}}/k_{\text{υαλ}}A = (0.125\text{ in} \cdot 0.0254\text{ m/in})/(1.05\text{ W/m}^\circ\text{C} \cdot 2\text{ m}^2) = 0.003^\circ\text{C/W}$
Η θερμική αντίσταση του διακένου αέρα είναι
 $R_{\text{αερ}} = L_{\text{αερ}}/k_{\text{αερ}}A = (0.250\text{ in} \cdot 0.0254\text{ m/in})/(0.024\text{ W/m}^\circ\text{C} \cdot 2\text{ m}^2) = 0.13^\circ\text{C/W}$
 $R_{\text{ολ}} = 2R_{\text{υαλ}} + R_{\text{αερ}} = 2(0.003^\circ\text{C/W}) + 0.13^\circ\text{C/W} \approx \mathbf{0.14^\circ\text{C/W}}$
- (β) $P = \Delta T/R_{\text{ολ}} = (20^\circ\text{C})/(0.14^\circ\text{C/W}) \approx \mathbf{140\text{ W}}$