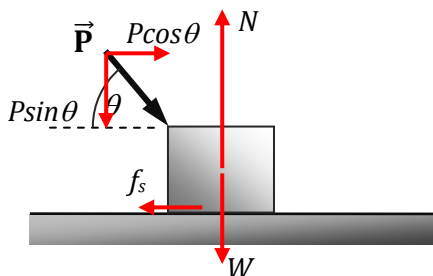


ΤΕΙ ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
 ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
 ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.
 ΜΑΘΗΜΑ: ΕΙΔΙΚΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ
 Λύσεις Θεμάτων Έκτακτης Εξέτασης Ακαδημαϊκού Έτους 2013-2014
 30 Ιουνίου 2014
 (Ν. Πουλάκης, e-mail: poulakis@teiwm.gr)

Θέμα 1^ο

Ένας κύβος αλουμινίου μάζας $m = 2.00 \text{ kg}$ βρίσκεται πάνω σε μια ατσάλινη οριζόντια επιφάνεια υπό την επίδραση μιας δύναμης $\vec{P}$ (Εικόνα 1). Ο συντελεστής στατικής τριβής είναι 0.61 και η δύναμη $\vec{P}$ ασκείται υπό γωνία $\theta = 50^\circ$ ως προς την οριζόντιο.

- (α) Υπολογίστε την ελάχιστη τιμή της δύναμης P που θα μετακινήσει τον κύβο.
 (β) Βρείτε την τιμή της γωνίας θ πάνω από την οποία η κίνηση του κύβου είναι αδύνατη οσοδήποτε μεγάλη δύναμη P και να ασκηθεί.



Εικόνα 1

Λύση

- (α) Στον οριζόντιο άξονα: $P \cos \theta - f_s = 0 \Rightarrow P \cos \theta = \mu_s N$

Στον κατακόρυφο άξονα: $P \sin \theta + W - N = 0 \Rightarrow N = P \sin \theta + mg$

Επομένως, $P \cos \theta = \mu_s (P \sin \theta + mg)$

$$\Rightarrow P \cos \theta - \mu_s P \sin \theta = \mu_s mg$$

$$\Rightarrow P \cos \theta - \mu_s P \sin \theta = \mu_s mg$$

$$\Rightarrow P = \frac{\mu_s mg}{\cos \theta - \mu_s \sin \theta}$$

$$P = \frac{(0.61)(2.00 \text{ kg})(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})}{\cos 50^\circ - (0.61) \sin 50^\circ} = \mathbf{69.5 \text{ N}}$$

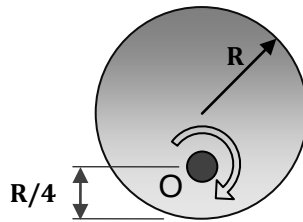
- (β) Στη σχέση $P = \frac{\mu_s mg}{\cos \theta - \mu_s \sin \theta}$, αν ο παρονομαστής γίνει ίσος με μηδέν, η δύναμη P , για να μετακινηθεί ο κύβος, πρέπει να γίνει 'άπειρη'. Από κει μπορούμε να υπολογίσουμε την οριακή τιμή της γωνίας θ .

$$\cos \theta - \mu_s \sin \theta = 0 \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left(\frac{1}{\mu_s} \right) = \mathbf{58.6^\circ}$$

Θέμα 2°

Σε πολλές μηχανές χρησιμοποιούνται έκκεντρα για διάφορους σκοπούς, όπως το άνοιγμα και το κλείσιμο βαλβίδων. Το έκκεντρο της Εικόνας 2 είναι ένας κυκλικός δίσκος ακτίνας R . Το έκκεντρο έχει μάζα M και περιστρέφεται ως προς έναν άξονα ο οποίος περνάει από το σημείο O που βρίσκεται $R/4$ από την περιφέρεια του δίσκου.

- (α) Υπολογίστε τη ροπή αδράνειας του έκκεντρου ως προς τον άξονα από το O . Δίνονται: $R = 8.0 \text{ cm}$, $M = 2.0 \text{ kg}$. Υπόδειξη: Υπολογίστε πρώτα τη ροπή αδράνειας ως προς το κέντρο μάζας του δίσκου και, στη συνέχεια, χρησιμοποιήστε το θεώρημα των παράλληλων αξόνων.
- (β) Υπολογίστε τη ροπή (σε $\text{N}\cdot\text{m}$), που πρέπει να ασκήσει ο άξονας από το O , ώστε το αρχικά ακίνητο έκκεντρο να αποκτήσει περιστροφική ταχύτητα 1000 rpm μέσα σε 4 s . ($1 \text{ rpm} = 1 \text{ revolution per min} = 2\pi/60 \text{ rad/s}$)



Εικόνα 2

Λύση

(α) $I_{KM} = \frac{1}{2}MR^2$

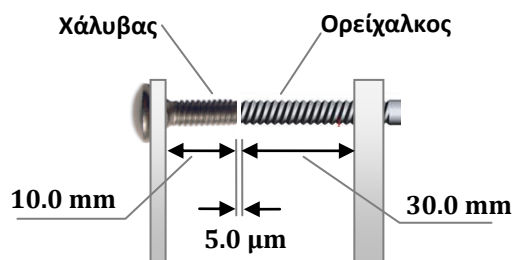
$$I_O = I_{KM} + MD^2 = \frac{1}{2}MR^2 + M\left(\frac{3R}{4}\right)^2 = \frac{17}{16}MR^2 = \mathbf{0.014 \text{ kg} \cdot \text{m}^2}$$

(β) $1 \text{ rpm} = 2\pi/60 \text{ rad/s}$, επομένως, $1000 \text{ rpm} = 1000(2\pi/60) \text{ rad/s}$

$$\tau = I_O \alpha_\omega = I_O \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = (0.014 \text{ kg} \cdot \text{m}^2) \left(1000 \frac{2\pi}{60} \text{ rad/s}\right) = \mathbf{0.36 \text{ N} \cdot \text{m}}$$

Θέμα 3°

Στο εσωτερικό δύο απέναντι τοιχωμάτων μιας ηλεκτρικής συσκευής είναι βιδωμένες δύο βίδες οι οποίες ακουμπούν σχεδόν η μια στην άλλη (Εικόνα 3). Η ασφάλινη και η ορειχάλκινη βίδα έχουν διαφορετικό δυναμικό και, αν έλθουν σε επαφή, θα προκληθεί βραχυκύκλωμα. Το αρχικό διάκενο ανάμεσα στα άκρα των δύο βιδών στους 27°C είναι $5.0 \mu\text{m}$. Βρείτε τη θερμοκρασία κατά την οποία οι δύο βίδες έρχονται σε επαφή μεταξύ τους. Ο συντελεστής γραμμικής διαστολής του ορείχαλκου και του χάλυβα είναι $19 \times 10^{-6} (^\circ\text{C})^{-1}$ και $11 \times 10^{-6} (^\circ\text{C})^{-1}$, αντίστοιχα.



Εικόνα 3

Λύση

Οι δύο βίδες θα έλθουν σε επαφή μετά από διαστολή $\Delta L_{\text{ορ}} + \Delta L_{\text{χαλ}} = 5.0 \times 10^{-6} \text{ m}$

$$\alpha_{\text{ορ}} L_{\text{ορ}} \Delta T + \alpha_{\text{χαλ}} L_{\text{χαλ}} \Delta T = 5.0 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\Delta T = \frac{5.0 \times 10^{-6} \text{ m}}{\alpha_{\text{ορ}} L_{\text{ορ}} + \alpha_{\text{χαλ}} L_{\text{χαλ}}}$$

$$\Delta T = \frac{5.0 \times 10^{-6} \text{ m}}{[19 \times 10^{-6} (\text{°C})^{-1}](0.030 \text{ m}) + [11 \times 10^{-6} (\text{°C})^{-1}](0.010 \text{ m})} = 7.4 \text{ °C}$$

δηλαδή, σε θερμοκρασία $27.0 \text{ °C} + 7.4 \text{ °C} \approx 34 \text{ °C}$