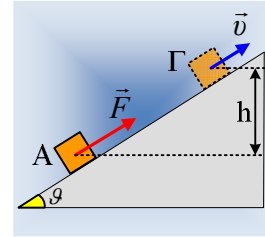


Τα έργα των δυνάμεων κατά την άνοδο

Ένα σώμα μάζας 2kg ηρεμεί σε κεκλιμένο επίπεδο κλίσεως $\theta=30^\circ$, στη θέση Α, του διπλανού σχήματος.

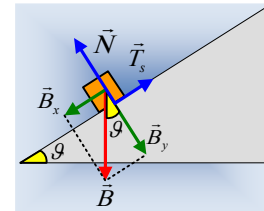


- i) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα και να υπολογίσετε την τριβή που δέχεται από το επίπεδο.
- ii) Κάποια στιγμή ασκούμε στο σώμα μια σταθερή δύναμη μέτρου $F=25\text{N}$, με αποτέλεσμα να κινηθεί και μετά από λίγο να φτάσει στη θέση Γ, με ταχύτητα $v=3\text{m/s}$. Η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των σημείων Α και Γ είναι $h=1,5\text{m}$.
 - α) Να υπολογίσετε τα έργα της δύναμη F και του βάρους για την μετακίνηση από το Α στο Γ.
 - β) Πόσο είναι το αντίστοιχο έργο της τριβής ολίσθησης που ασκείται στο σώμα;
 - γ) Να βρεθεί το μέτρο της τριβής ολίσθησης.
 - δ) Θα χαρακτηρίζατε την αρχική τριβή (του ερωτήματος i)) ως οριακή τριβή; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$, $\eta\mu 30^\circ = \frac{1}{2}$, $\sigma\upsilon\nu 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Απάντηση:

- i) Οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα στη θέση ισορροπίας του Α, έχουν σχεδιαστεί στο διπλανό σχήμα, όπου T_s η στατική τριβή. Η γωνία εξάλλου, που σχηματίζει το βάρος με τη συνιστώσα B_y , την κάθετη στο κεκλιμένο επίπεδο, είναι επίσης θ , αφού έχει κάθετες πλευρές με τη γωνία του κεκλιμένου επιπέδου και είναι και οι δυο οξείες. Αλλά τότε αναλύοντας το βάρος σε δυο συνιστώσες, παίρνουμε:



$$B_x = B \cdot \eta\mu\theta = mg \cdot \eta\mu\theta = 2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \text{ N} = 10\text{N} \text{ και } B_y = mg \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ N} = 10\sqrt{3} \text{ N}$$

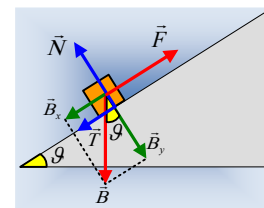
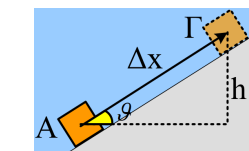
Αλλά από τη συνθήκη ισορροπίας παίρνουμε:

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow T_s - B_x = 0 \rightarrow T_s = B_x = 10\text{N}$$

- ii) Η μετατόπιση από το Α στο Γ υπολογίζεται με τη βοήθεια της κλίσης του επιπέδου:

$$\eta\mu\theta = \frac{h}{\Delta x} \rightarrow \Delta x = \frac{h}{\eta\mu\theta} = \frac{1,5}{\frac{1}{2}} \text{ m} = 3\text{m}$$

Ενώ στο παρακάτω σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, κατά τη διάρκεια της κίνησης του σώματος.



- α) Για τα ζητούμενα έργα έχουμε:

$$W_F = F \cdot \Delta x \cdot \cos 0^\circ = F \cdot \Delta x = 25 \cdot 3 \text{ J} = 75 \text{ J}.$$

$$W_B = W_{B_x} = B_x \cdot \Delta x \cdot \cos 180^\circ = -B_x \cdot \Delta x = -10 \cdot 3 \text{ J} = -30 \text{ J}$$

Αφού η συνιστώσα B_y είναι κάθετη στη μετατόπιση και δεν παράγει έργο.

β) Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για το σώμα από τη θέση Α μέχρι τη θέση Γ, λαμβάνοντας υπόψη ότι και η κάθετη αντίδραση Ν του επιπέδου δεν παράγει έργο:

$$K_\Gamma - K_A = W_F + W_B + W_N + W_T \rightarrow$$

$$\frac{1}{2} m v^2 - 0 = W_F + W_B + W_T \rightarrow$$

$$\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 3^2 \text{ J} = 75 \text{ J} - 30 \text{ J} + W_T \rightarrow W_T = -36 \text{ J}$$

γ) Το παραπάνω έργο της τριβής θα είναι ίσο και με:

$$W_T = T \cdot \Delta x \cdot \cos 180^\circ = -T \cdot \Delta x \rightarrow$$

$$T = -\frac{W_T}{\Delta x} = -\frac{-36}{3} \text{ N} = 12 \text{ N}$$

δ) Στο πρώτο ερώτημα υπολογίσαμε το μέτρο της στατικής τριβής 10N, ενώ το μέτρο της τριβής ολίσθησης είναι 12N. Αλλά η οριακή τριβή (η μέγιστη τιμή της στατικής τριβής), είναι λίγο μεγαλύτερη από την τριβή ολίσθησης. Για την οριακή τριβή δηλαδή ισχύει $T_{op} \geq 12\text{N}$, οπότε η αρχική στατική τριβή που εξασφαλίζει την ισορροπία, με μέτρο 10N δεν είναι οριακή τριβή. Αυτό σημαίνει ότι το σώμα δεν είναι «έτοιμο» να κινηθεί και θα ισορροπεί ακόμη και αν του ασκηθεί δύναμη μέτρου 2N με φορά προς τα κάτω, παράλληλης στο κεκλιμένο επίπεδο.

dmargaris@gmail.com