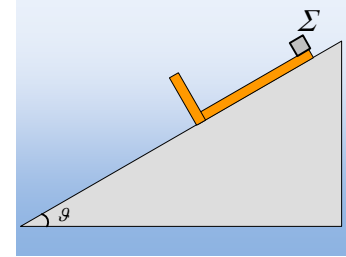


Ένα αμαξίδιο με «πλάτη»...

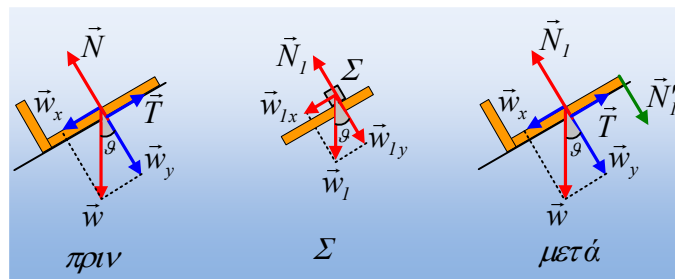
Σε κεκλιμένο επίπεδο κλίσεως θ , ηρεμεί μια σανίδα με «πλάτη», όπως στο σχήμα, μήκους $l=3\text{m}$ και μάζας M , η οποία εμφανίζει με το επίπεδο συντελεστή τριβής ολίσθησης $\mu=7/8$. Σε μια στιγμή αφήνουμε στο πάνω άκρο της σανίδας, ένα μικρό σώμα Σ μάζας $m=1\text{kg}$, το οποίο δεν εμφανίζει τριβή με τη σανίδα. Το σώμα Σ φτάνοντας στο κάτω άκρο της σανίδας συγκρούεται πλαστικά με την «πλάτη», με αποτέλεσμα το συσσωμάτωμα να διανύσει απόσταση $d=0,5\text{m}$ πριν σταματήσει, εξαιτίας της ασκούμενης τριβής στη σανίδα.



- i) Πότε δέχεται μεγαλύτερη δύναμη τριβής η σανίδα, πριν ή μετά την τοποθέτηση του σώματος Σ πάνω της;
- ii) Με ποια ταχύτητα το σώμα Σ συγκρούεται με την «πλάτη» της σανίδας;
- iii) Ποια η ταχύτητα του συσσωματώματος, αμέσως μετά την κρούση;
- iv) Να υπολογιστεί η μάζα M της σανίδας.

Δίνονται $g=10\text{m/s}^2$, ενώ όπου $\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\eta\theta=0,8$.

Απάντηση:



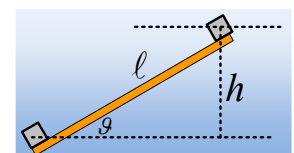
- i) Πριν την τοποθέτηση του σώματος Σ (πρώτο σχήμα), η σανίδα ισορροπεί, οπότε:

$$\Sigma F=0 \rightarrow \Sigma F_x=0 \text{ ή}$$

$$T=w_x=Mg\cdot\eta\mu\theta$$

Στο μεσαίο σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα Σ , μόλις αφηθεί να κινηθεί, όπου N_1 η κάθετη αντίδραση της σανίδας. Αλλά τότε στη σανίδα ασκείται η αντίδρασή της N_1' κάθετη επίσης στη σανίδα. Συνεπώς στη σανίδα δεν ασκήθηκε κάποια επιπλέον δύναμη παράλληλη στο κεκλιμένο επίπεδο, οπότε συνεχίζει να ισορροπεί και η τριβή δεν αλλάζει, αφού και πάλι $T=w_x=Mg\cdot\eta\mu\theta$.

- ii) Η μόνη δύναμη που παράγει έργο κατά την κίνηση του σώματος Σ , είναι το βάρος, δύναμη συντηρητική, οπότε από τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας παίρνουμε (η σανίδα παραμένει ακίνητη), θεωρώντας ως επίπεδο μηδενικής ενέργειας το οριζόντιο επίπεδο που περνά από το κάτω άκρο της σανίδας:



$$K_{\text{αρχ}}+U_{\text{αρχ}}=K_{\text{τελ}}+U_{\text{τελ}} \rightarrow$$

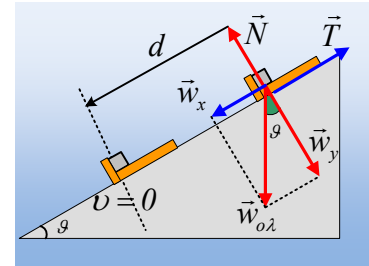
$$0 + mgh = \frac{1}{2}mv_1^2 + 0 \rightarrow mgl \cdot \eta\mu\theta = \frac{1}{2}mv_1^2 \rightarrow$$

$$v_1 = \sqrt{2gl \cdot \eta\mu\theta} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 3 \cdot 0,6} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s}$$

iii) Εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. για το συσσωμάτωμα, αμέσως μετά την κρούση μέχρι τη θέση που σταματά ($v=0$):

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{\text{wx}} + W_{\text{wy}} + W_T + W_N$$

Όπου $W_{\text{wy}} = W_N = 0$ αφού οι δυνάμεις είναι κάθετες στη μετατόπιση, ενώ $\Sigma F_y = 0 \rightarrow N = (M+m)g \cdot \sigma\upsilon\nu\theta$, ενώ $T = \mu N = \mu(M+m) \cdot \sigma\upsilon\nu\theta$, οπότε παίρνουμε:



$$0 - \frac{1}{2}(M+m)v_k^2 = (M+m)g \cdot \eta\mu\theta \cdot d + 0 - \mu(M+m)g \cdot \sigma\upsilon\nu\theta \cdot d + 0$$

$$v_k = \sqrt{2gd(\mu\sigma\upsilon\nu\theta - \eta\mu\theta)}$$

$$v_k = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot \left(\frac{7}{8} \cdot 0,8 - 0,6\right)} \text{ m/s} = 1 \text{ m/s}$$

iv) Εφαρμόζοντας την αρχή διατήρησης της ορμής για την κρούση παίρνουμε:

$$\vec{P}_{\text{πριν}} = \vec{P}_{\text{μετά}} \rightarrow$$

$$mv_1 = (M+m)v_k \rightarrow M = \frac{m(v_1 - v_k)}{v_k} \rightarrow$$

$$M = \frac{1 \cdot (6 - 1)}{1} \text{ kg} = 5 \text{ kg}$$

Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιάζεις πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης