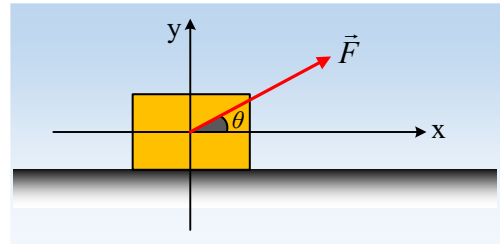


Μια πλάγια δύναμη μετακινεί ένα σώμα

Ένα σώμα μάζας $m=8\text{kg}$ ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Σε μια στιγμή ασκείται πάνω του μια πλάγια σταθερή δύναμη $F=50\text{N}$, η οποία σχηματίζει με την οριζόντια διεύθυνση γωνία θ , όπου $\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,8$. Τη στιγμή που το σώμα έχει μετατοπισθεί κατά $x_1=20\text{m}$, έχει ταχύτητα $v_1=10\text{m/s}$.



- i) Να υπολογιστεί το έργο της δύναμης F , για την παραπάνω μετατόπιση.
- ii) Να αποδείξετε ότι στο σώμα ασκείται δύναμη τριβής, της οποίας να υπολογίσετε το έργο της.
- iii) Να αναλύσετε την δύναμη σε δύο συνιστώσες, μια οριζόντια και μια κατακόρυφη και να υπολογιστεί την κάθετη αντίδραση του επιπέδου, η οποία ασκείται στο σώμα.
- iv) Να βρεθεί ο συντελεστής τριβής μεταξύ σώματος και επιπέδου.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Απάντηση:

- i) Το έργο της δύναμης F είναι ίσο:

$$W_F = F \cdot \Delta x \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = F \cdot x_1 \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 50 \cdot 20 \cdot 0,8 \text{J} = 800 \text{J}$$

- ii) Έστω ότι το επίπεδο είναι λείο. Τότε στο σώμα ασκούνται οι δυνάμεις που έχουν σχεδιαστεί στο διπλανό σχήμα. Εφαρμόζουμε για την παραπάνω μετατόπιση το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας (ΘΜΚΕ) για το σώμα:

$$K_1 - K_0 = W_F + W_B + W_N \rightarrow (1)$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - 0 = W_F + 0 + 0$$

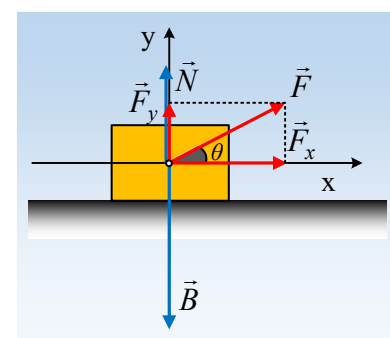
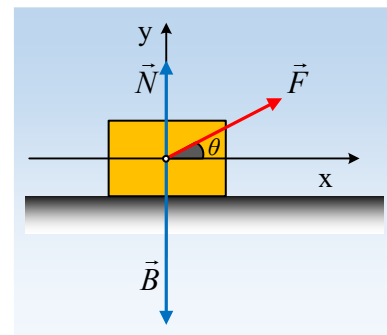
Αφού το βάρος και η κάθετη αντίδραση δεν παράγουν έργο, αφού πρόκειται για δυνάμεις κάθετες στη μετατόπιση. Αλλά αντικαθιστώντας τις τιμές στην τελευταία εξίσωση, θα έχουμε:

$$\frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 10^2 \text{J} = 800 \text{J} \rightarrow 400 = 800! \text{ Άτοπο..}$$

Άρα το επίπεδο δεν είναι λείο και στο σώμα ασκείται και δύναμη τριβής, οπότε η εξίσωση (1) παίρνει τη μορφή:

$$K_1 - K_0 = W_F + W_B + W_N + W_T \rightarrow (2)$$

$$\frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 10^2 \text{J} = 800 \text{J} + W_T \rightarrow W_T = -400 \text{J}$$

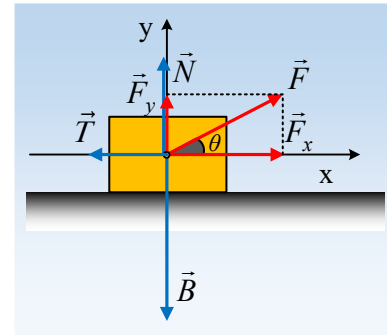


iii) Ξανασχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα, λαμβάνοντας υπόψη και την ύπαρξη της τριβής και αναλύουμε τη δύναμη F σε δυο συνιστώσες, όπως στο διπλανό σχήμα.

Για τα μέτρα των δύο συνιστωσών έχουμε:

$$\eta\mu\theta = \frac{F_y}{F} \rightarrow F_y = F \cdot \eta\mu\theta = 50\text{N} \cdot 0,6 = 30\text{N}$$

$$\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{F_x}{F} \rightarrow F_x = F \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 50\text{N} \cdot 0,8 = 40\text{N}$$



Εξάλλου από την ισορροπία του σώματος στην κατακόρυφη διεύθυνση παίρνουμε:

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N + F_y = B \rightarrow N = mg - F_y \rightarrow$$

$$N = 8 \cdot 10\text{N} - 30\text{N} = 50\text{N}$$

iv) Η παραπάνω τριβή που υπολογίσαμε, είναι τριβή ολίσθησης, μέτρου T , για το έργο της οποίας ισχύει:

$$W_T = T \cdot \Delta x \cdot \sigma\upsilon\nu 180^\circ = -T \cdot x_f \rightarrow$$

$$T = -\frac{W_T}{x_f} = -\frac{-400}{20}\text{N} = 20\text{N}$$

Αλλά για την τριβή αυτή ισχύει:

$$T = \mu \cdot N \rightarrow \mu = \frac{T}{N} = \frac{20\text{N}}{50\text{N}} = 0,4$$

Σχόλιο:

Θα μπορούσε κάποιος να υποθέσει εξαρχής ότι υπάρχει τριβή, γράφοντας την εξίσωση (2). Νομίζω όμως ότι η διατύπωση «να αποδείξετε...» επιβάλλει μια πιο ισχυρή αποδεικτική πορεία, όπως είναι η «εις άτοπον απαγωγή»!

dmargaris@gmail.com