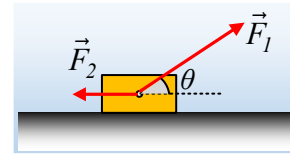


Δύο κινήσεις και τα έργα των δυνάμεων

Ένα σώμα μάζας 2kg ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Σε μια στιγμή δέχεται την επίδραση δύο δυνάμεων, όπου η μία έχει μέτρο $F_1=20\text{N}$ και σχηματίζει γωνία θ , με την οριζόντια διεύθυνση, ενώ η άλλη είναι οριζόντια μέτρου $F_2=8\text{N}$, όπως στο σχήμα.



- i) Αν το επίπεδο είναι λείο, προς τα πού θα κινηθεί το σώμα. Προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά;
- ii) Το σώμα μετακινείται κατά $\Delta x_1=8\text{m}$, μέχρι να αποκτήσει ταχύτητα $v_1=4\text{m/s}$. Να υπολογίσετε τα έργα των δύο δυνάμεων, κατά τη διάρκεια της παραπάνω μετακίνησης και να εξετάσετε, με την βοήθεια των παραπάνω έργων, αν το επίπεδο είναι ή όχι λείο.
- iii) Αν στην παραπάνω θέση μηδενίζεται η δύναμη F_2 , να βρείτε πόσο θα πρέπει να μετατοπισθεί το σώμα, μέχρι να αποκτήσει ταχύτητα μέτρου $v_2=5\text{m/s}$.

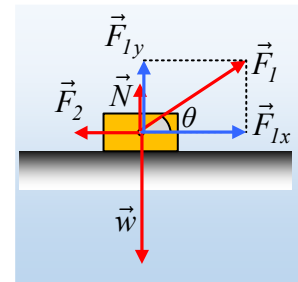
Δίνεται $\eta\mu\theta=0,6$ και $\sigma\upsilon\nu\theta=0,8$

Απάντηση:

- i) Έστω ότι το επίπεδο είναι λείο. Τότε στο σώμα ασκούνται οι δυνάμεις, όπως στο διπλανό σχήμα. Αναλύουμε την δύναμη F_1 σε δύο συνιστώσες, μια οριζόντια και μια κατακόρυφη. Για τις συνιστώσες αυτές έχουμε:

$$\eta\mu\theta = \frac{F_{1y}}{F_1} \rightarrow F_{1y} = F_1 \cdot \eta\mu\theta = 20\text{N} \cdot 0,6 = 12\text{N}$$

$$\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{F_{1x}}{F_1} \rightarrow F_{1x} = F_1 \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 20\text{N} \cdot 0,8 = 16\text{N}$$



Αλλά τότε στην οριζόντια διεύθυνση ασκείται συνισταμένη δύναμη $\Sigma F_x = F_{1x} - F_2 = 16\text{N} - 8\text{N} = 8\text{N}$, με κατεύθυνση προς τα δεξιά, με αποτέλεσμα το σώμα να επιταχυνθεί προς τα δεξιά.

- ii) Υπολογίζουμε τα έργα των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα στην διάρκεια της μετατόπισης Δx_1 :

$$W_{F_1} = F_1 \cdot \Delta x_1 \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 20 \cdot 8 \cdot 0,8\text{J} = 128\text{J}$$

$$W_{F_2} = F_2 \cdot \Delta x_1 \cdot \sigma\upsilon\nu 180^\circ = -8 \cdot 8\text{J} = -64\text{J}$$

Ενώ $W_w = W_N = 0$, δυνάμεις κάθετες στην μετατόπιση.

Θεωρώντας ότι το επίπεδο είναι λείο, εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για την παραπάνω μετακίνηση του σώματος:

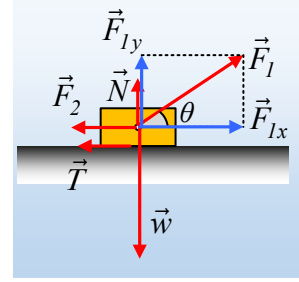
$$K_1 - K_0 = W_{ολ} \rightarrow$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 - 0 = W_{F_1} + W_{F_2} \xrightarrow{\text{αντικατάσταση}}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4^2\text{J} = 128\text{J} - 64\text{J} \rightarrow 16\text{J} = 64\text{J}$$

Άτοπο. Άρα το επίπεδο δεν είναι λείο και στο σώμα ασκείται και δύναμη τριβής ολίσθησης, όπως στο σχήμα, με μέτρο T , όπου το ΘΜΚΕ μας δίνει:

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}mv_1^2 - 0 &= W_{F_1} + W_{F_2} + W_T + W_w + W_N \rightarrow \\ \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4^2 J - 0 &= 128J - 64J - T \cdot 8J + 0 + 0 \rightarrow \\ 8T &= 128J - 64J - 16J \rightarrow T = 6N\end{aligned}$$



iii) Εφαρμόζουμε ξανά το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος για την νέα του μετατόπιση Δx_2 , μετά την κατάργηση της δύναμης F_2 και γνωρίζοντας την τριβή (γι' αυτό την υπολογίσαμε στο παραπάνω ερώτημα, πράγμα που δεν ήταν απαραίτητο!) παίρνουμε:

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 &= W_{F_1} + W_T + W_w + W_N \rightarrow \\ \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 &= F_1 \cdot \Delta x_2 \cdot \sigma\upsilon\nu\theta + T \cdot \Delta x_2 \cdot \sigma\upsilon\nu 180^\circ\end{aligned}$$

Οπότε με αντικατάσταση των τιμών στο S.I. θα πάρουμε:

$$\begin{aligned}\frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 5^2 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4^2 &= 20 \cdot \Delta x_2 \cdot 0,8 - 6 \cdot \Delta x_2 \rightarrow \\ 10 \cdot \Delta x_2 &= 25 - 16 \rightarrow \\ \Delta x_2 &= 0,9m\end{aligned}$$

dmargaris@gmail.com