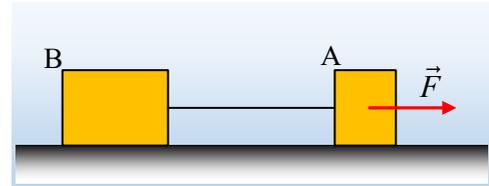


## Τα έργα των δυνάμεων σε ένα σύστημα

Δυο σώματα Α και Β ηρεμούν σε οριζόντιο επίπεδο, ενώ συνδέονται με ένα αβαρές και τεντωμένο νήμα, σταθερού μήκους. Σε μια στιγμή ασκούμε στο Α σώμα, μάζας  $m=2\text{kg}$ , το οποίο παρουσιάζει με το επίπεδο συντελεστή τριβής  $\mu_1=0,4$ , οριζόντια σταθερή δύναμη μέτρου  $F=26\text{N}$ , στην διεύθυνση του νήματος, όπως στο σχήμα. Μετά από μετατόπιση κατά  $\Delta x_1=4\text{m}$ , τα σώματα έχουν αποκτήσει ταχύτητα  $v_1=2\text{m/s}$ . Για την παραπάνω μετακίνηση:

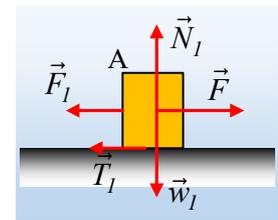


- i) Να υπολογιστεί η ενέργεια που μεταφέρεται στο Α σώμα μέσω του έργου της ασκούμενης δύναμης  $F$ .
- ii) Πόση θερμότητα παράγεται λόγω τριβής μεταξύ του σώματος Α και του επιπέδου;
- iii) Να βρεθεί η ενέργεια που μεταφέρεται στο σώμα Β, μέσω του νήματος που συνδέει τα δύο σώματα.
- iv) Να υπολογισθεί η κινητική ενέργεια του σώματος Β, αν δίνεται ότι η τριβή που δέχεται από το επίπεδο έχει μέτρο  $T_2=12\text{N}$ .

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

### Απάντηση:

Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο Α σώμα, όπου  $T_1$  η τριβή ολίσθησης και  $F_1$  η δύναμη που ασκείται πάνω του, από το Β σώμα, μέσω του νήματος (η τάση του νήματος). Από την ισορροπία στην κατακόρυφη διεύθυνση παίρνουμε:



$$\sum F_y = 0 \rightarrow N_1 = mg = 2 \cdot 10\text{N} = 20\text{N}, \text{ οπότε:}$$

$$T_1 = \mu_1 N_1 = 0,4 \cdot 20\text{N} = 8\text{N}$$

- i) Η ενέργεια που μεταφέρεται στο Α σώμα μέσω της δύναμης  $F$ , είναι ίση με το έργο της δύναμης:

$$W_F = F \cdot \Delta x_1 \cdot \cos \alpha = F \cdot \Delta x_1 = 26\text{N} \cdot 4\text{m} = 104\text{J}$$

- ii) Το έργο της τριβής  $T_1$  που ασκείται στο σώμα Α, εκφράζει την ενέργεια που εμφανίζεται ως θερμική στις τριβόμενες επιφάνειες σώματος-επιπέδου.

$$W_T = T_1 \cdot \Delta x_1 \cdot \cos 180^\circ = -T_1 \cdot \Delta x_1 = -8\text{N} \cdot 4\text{m} = -32\text{J} \rightarrow$$

$$Q_{\theta 1} = |W_{T1}| = 32\text{J}.$$

- iii) Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για το σώμα Α, για την παραπάνω μετακίνηση, παίρνοντας:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_F + W_{w_1} + W_{N_1} + W_{T_1} + W_{F_1}$$

Όπου  $W_{w_1} = W_{N_1} = 0$ , δυνάμεις κάθετες στην μετατόπιση, και με αντικατάσταση έχουμε:

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - 0 = 104\text{J} + 0 + 0 - 32\text{J} + W_{F_1} \rightarrow$$

$$W_{F_1} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2^2 - 104J + 32J = -68J$$

Το παραπάνω έργο εκφράζει την ενέργεια που αφαιρείται από το Α σώμα και μέσω του νήματος μεταφέρεται στο σώμα Β, αφού το νήμα έχει σταθερό μήκος, με αποτέλεσμα και το Β σώμα να μετατοπίζεται επίσης κατά  $\Delta x_1$  με την επίδραση της αντίδρασης της  $F_1$ , της τάσης του νήματος  $F_2$  μέτρου  $F_2=F_1$ .

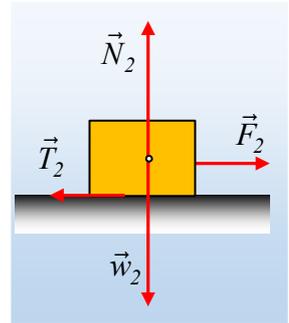
Άρα στο σώμα Β μεταφέρεται, μέσω του νήματος, ενέργεια 68J.

iv) Εφαρμόζουμε για το σώμα Β, το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας και έχουμε:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{F_2} + W_{w_2} + W_{N_2} + W_{T_2} \xrightarrow{W_{w_2} = +W_{N_2} = 0}$$

$$K_{\text{τελ}} - 0 = 68J + 0 + 0 - T_2 \cdot \Delta x_1 \rightarrow$$

$$K_{\text{τελ}} = 68J - 12N \cdot 4m = 20J$$



[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)