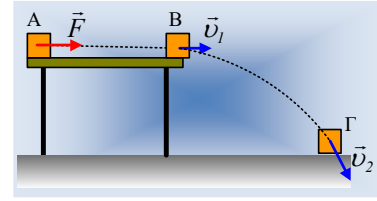


## Μετά την επιτάχυνση ακολουθεί πτώση

Ένα σώμα μάζας 2kg ηρεμεί πάνω σε τραπέζι (θέση Α). Σε μια στιγμή δέχεται την επίδραση μιας σταθερής οριζόντιας δύναμης  $F=7\text{N}$ , με αποτέλεσμα αφού διανύσει απόσταση  $(AB)=1\text{m}$  να φτάνει στην άκρη του τραπεζιού έχοντας ταχύτητα  $v_1=2\text{m/s}$ . Στη θέση αυτή η δύναμη καταργείται με αποτέλεσμα το σώμα να φτάνει στο έδαφος (θέση Γ) με ταχύτητα μέτρου  $v_3=4\text{m/s}$ . Θεωρούμε ότι η δυναμική ενέργεια του σώματος στο έδαφος είναι μηδενική.



- i) Να βρεθεί η ενέργεια που μεταφέρθηκε στο σώμα, μέσω της δύναμης  $F$ , καθώς και η κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση Β, τη στιγμή που εγκαταλείπει το τραπέζι.
- ii) Μπορείτε να εξηγήσετε, χωρίς άλλους υπολογισμούς, γιατί μεταξύ σώματος και επιφάνειας τραπεζιού εμφανίζεται τριβή;
- iii) Να υπολογιστεί η τριβή και ο συντελεστής τριβής ολίσθησης μεταξύ σώματος και τραπεζιού.
- iv) Η μηχανική ενέργεια του σώματος παραμένει σταθερή στη διάρκεια της διαδρομής:
  - α) ΑΒ,      β) ΒΓ,      γ) ΑΓ.
- v) Να βρεθεί το ύψος του τραπεζιού.

Δίνεται  $g=10\text{m/s}^2$ .

### Απάντηση:

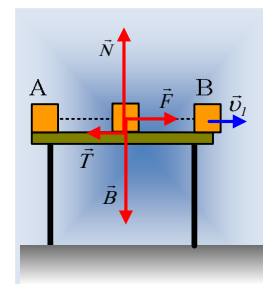
- i) Η ενέργεια που μεταφέρεται στο σώμα μέσω της δύναμης (από αυτόν που ασκεί τη δύναμη στο σώμα) είναι ίση με το έργο της δύναμης:

$$W_F = F \cdot x \cdot \cos 0^\circ = F \cdot x = 7 \cdot 1 \text{J} = 7 \text{J}.$$

Ενώ η κινητική ενέργεια του σώματος στη θέση Β:

$$K_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2^2 \text{J} = 4 \text{J}$$

- ii) Στη διάρκεια της μετακίνησης του σώματος από την αρχική του θέση Α, μέχρι τη θέση Β, προσφέρεται ενέργεια στο σώμα μέσω της δύναμης 7J, ενώ το σώμα τελικά έχει κινητική ενέργεια μόνο 4J. Αυτό σημαίνει ότι ενέργεια ίση με 3J αφαιρέθηκε από το σώμα και αυτό μπορεί να συνέβη, αν ασκήθηκε και κάποια άλλη δύναμη στο σώμα. Η δύναμη αυτή στην περίπτωσή μας, αφού δεν έχει αναφερθεί η άσκηση κάποιας άλλης δύναμης, είναι η τριβή.
- iii) Η ενέργεια που μετετράπη σε θερμική στη διάρκεια της μετατόπισης ΑΒ, είναι ίση με το απόλυτο του έργου της τριβής.  
Δηλαδή έχουμε:



$$Q_{\theta} = |W_T| = T \cdot x \rightarrow T = \frac{Q_{\theta}}{x} = \frac{3J}{1m} = 3N$$

Όμως το σώμα ισορροπεί στην κατακόρυφη διεύθυνση, συνεπώς  $\Sigma F_y = 0$  ή  $N = mg$ , οπότε:

$$T = \mu \cdot N \rightarrow \mu = \frac{T}{N} = \frac{T}{mg} = \frac{3N}{2 \cdot 10N} = 0,15$$

**Εναλλακτικά:**

Μπορούμε να εφαρμόσουμε το ΘΜΚΕ από το Α στο Β:

$$K_B - K_A = W_F + W_T + W_B + W_N$$

Όπου  $W_B = W_T = 0$ , δυνάμεις κάθετες στη μετατόπιση και  $K_A = 0$ , οπότε:

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = F \cdot x \cdot \cos 0^\circ + T \cdot x \cdot \cos 180^\circ \rightarrow$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = F \cdot x - T \cdot x \rightarrow T = F - \frac{mv_1^2}{2x} = 7N - \frac{2 \cdot 2^2}{2 \cdot 1}N = 4N$$

iv) Κατά την κίνηση του σώματος ΑΒ το σώμα παίρνει ενέργεια μέσω του έργου της F και χάνει μέρος αυτής της ενέργειας μέσω του έργου της τριβής. Συνεπώς η μηχανική ενέργεια του σώματος αυξάνεται. Αντίθετα στη διαδρομή ΒΓ η μηχανική ενέργεια παραμένει σταθερή, αφού απλώς η δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική, χωρίς να υπάρχει κάποια μετατροπή μηχανικής ενέργειας σε ενέργεια άλλης μορφής.

Με άλλα λόγια στη διάρκεια της κίνησης από το Β στο Γ, η μόνη δύναμη που ασκείται στο σώμα είναι το βάρος, μια συντηρητική δύναμη και η μηχανική ενέργεια παραμένει σταθερή. Σωστό το β).

v) Εφαρμόζοντας, με βάση τα παραπάνω, την διατήρησης της μηχανικής ενέργειας μεταξύ των θέσεων Β και Γ παίρνουμε:

$$K_B + U_B = K_\Gamma + U_\Gamma \rightarrow$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_2^2 \rightarrow v_1^2 + 2gh = v_2^2 \rightarrow$$

$$h = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} = \frac{4^2 - 2^2}{2 \cdot 10}m = \frac{12}{20}m = 0,6m$$

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