

## Απλές ασκήσεις στο έργο δύναμης

### Παράδειγμα 5.1

Ένας αθλητής της άρσης βαρών ανυψώνει την μπάρα που έχει βάρος 2.000 N από το έδαφος σε ύψος 2 m. Πόσο έργο παράγαγε ο αθλητής;

#### Δεδομένα

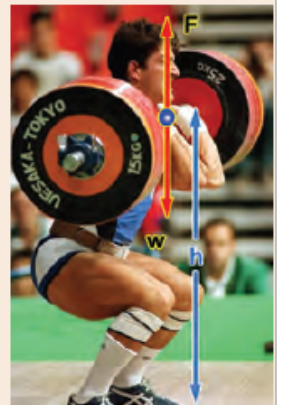
$$W = 2.000 \text{ N}$$
$$\Delta x = 2 \text{ m}$$

#### Ζητούμενα

$$W_w \text{ (έργο)}$$

#### Βασική εξίσωση

$$W = F \cdot \Delta x$$



#### Λύση

**Βήμα 1:** Σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που ασκούνται στην μπάρα:

α) Από απόσταση το βάρος  $w$ , β) από επαφή η δύναμη  $F$  που ασκεί ο αθλητής.

**Βήμα 2:** Υπολογίζουμε τη δύναμη που ασκεί ο αθλητής στην μπάρα.

Για να ανυψώσει την μπάρα, ο αθλητής θα πρέπει να ασκήσει δύναμη  $F$  τουλάχιστον ίση με το βάρος της.

**Βήμα 3:** Εφαρμόζουμε τη βασική εξίσωση:

Η δύναμη  $F$  και η μετατόπιση  $\Delta x$  έχουν ίδιες κατευθύνσεις. Άρα

$$W = F \cdot \Delta x, \text{ ή } W = 2.000 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}, \text{ ή } W = 4.000 \text{ J}$$

Ένας παγοδρόμος κινείται με **σταθερή ταχύτητα** χωρίς τριβές πάνω στην οριζόντια επιφάνεια της πίστας. Να σχεδιάσεις τις δυνάμεις που ασκούνται στον παγοδρόμο. Πόσο έργο παράγεται από τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στον παγοδρόμο;



«...κινείται με σταθερή ταχύτητα...» άρα  $F_{ολικη} = 0$  λέει ο 1<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα και ...

...επομένως  $W = F_{ολικη} \cdot \Delta x = 0 !$

Αλλιώς

Όταν δύναμη είναι **κάθετη** στη διαδρομή  $\Delta x$ , τότε το έργο εξ ορισμού είναι μηδέν. Άρα  $W_B = W_{FN} = 0$  Έτσι και το συνολικό έργο θα είναι πάλι μηδέν.

Το έργο της δύναμης που ένας αστροναύτης ασκεί σε πέτρα με μάζα 1,5 kg καθώς την ανυψώνει με **σταθερή ταχύτητα** σε ύψος 2 m είναι το ίδιο στη γη και τη σελήνη; Εξήγησε.

Όπως αναφέρεται αναλυτικά στη θεωρία (παράδειγμα 5) ισχύει :

$$W_F = +F \cdot \Delta x = +W \cdot \Delta x = +m \cdot g \cdot \Delta x \quad (1)$$

Λοιπόν!

Έχουμε ίδια μάζα  $m$ , ίδιο ύψος  $\Delta x$  αλλά οι τιμές του  $g$  δεν είναι ίδιες στη Γη και στη Σελήνη. Να θυμηθούμε ότι στη Γη  $g \approx 10 \text{ m/sec}^2$  ενώ στη Σελήνη η τιμή του  $g$  είναι περίπου 1/6 της αντίστοιχης στη Γη. Έτσι στη Γη θα έχουμε  $W = +1,5 \times 10 \times 2 = 30 \text{ Joule}$  και στη Σελήνη οι υπολογισμοί δίνουν περίπου 5 Joule.

Να συγκρίνεις τα έργα που παράγει η δύναμη την οποία ασκεί ένας αρσιβαρίστας καθώς ανυψώνει την μπάρα με **σταθερή ταχύτητα** όταν το βάρος της είναι: (α) 1.100 N και την ανυψώνει σε ύψος 1 m, (β) 2.200 N και την ανυψώνει σε ύψος 1 m, (γ) 1.100 N και την ανυψώνει σε ύψος 2 m, (δ) 2.200 N και την ανυψώνει σε ύψος 2 m.

Η έκφραση 'σταθερή ταχύτητα' επιβάλλει –λέγε με 1<sup>ος</sup> v. Νεύτωνα- τη σχέση  $F=W$ .

Επομένως  $W_F = +F \cdot \Delta x = +W \cdot \Delta x$  (1)

α.  $W_F = +1100 \times 1 = 1100 \text{ Joule}$

β.  $W_F = +2200 \times 1 = 1100 \text{ Joule}$  κ.ο.κ.

Το πάτωμα του τέταρτου ορόφου ενός σπιτιού βρίσκεται σε ύψος 12 m από το έδαφος. Θέλουμε να ανεβάσουμε σε αυτόν με τη βοήθεια γερανού ένα ψυγείο μάζας 150 kg. Να υπολογίσεις το έργο της δύναμης που ασκεί το σκοινί του γερανού στο ψυγείο, όταν το ανεβάζει με σταθερή ταχύτητα στον τρίτο όροφο.

Υπόδειξη :

- Πού να βρίσκεται το πάτωμα του τρίτου ορόφου ;
- Άμα γνωρίζω τη μάζα ενός αντικειμένου, μπορώ να υπολογίσω το βάρος του; Πώς ;
- Πώς θα εκμεταλλευτώ την έκφραση '...το ανεβάζει με σταθερή ταχύτητα...';

Ένας ορειβάτης, όταν ανεβαίνει ένα βράχο ύψους 4 m, ~~παράγει~~ έργο 2800 J. Από τα παραπάνω δεδομένα μπορείς να υπολογίσεις τη μάζα του ορειβάτη;

Χμ! Καλύτερα να δούμε την άσκηση αυτή όταν συζητήσουμε για το **έργο του βάρους** και τη **δυναμική βαρυτική ενέργεια**.

Ο πρωταθλητής άρσης βαρών Πύρρος Δήμας ανυψώνει 250 kg σε ύψος 2,3 m. Πόσο έργο παράγει η δύναμη που ο Δήμας ασκεί στην μπάρα όταν: (α) την ανυψώνει με σταθερή ταχύτητα, (β) την κρατάει πάνω από το κεφάλι του, (γ) την κατεβάζει στο έδαφος με σταθερή ταχύτητα;

α. Ανυψώνει με σταθερή ταχύτητα ...  $W_F = +F \cdot \Delta x = +W \cdot \Delta x = +m \cdot g \cdot \Delta x = +250 \times 10 \times 2,3 = \dots \text{ Joule}$

β. Την κρατάει ... Επομένως δεν υπάρχει μετατόπιση και το ζητούμενο έργο είναι ΜΗΔΕΝ.

γ. Κατεβάζει με σταθερή ταχύτητα...  $W_F = -F \cdot \Delta x = -W \cdot \Delta x = -m \cdot g \cdot \Delta x = -250 \times 10 \times 2,3 = \dots \text{ Joule}$