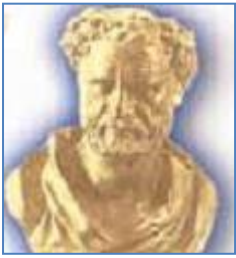


## Η έννοια της ενέργειας...



Οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι, αλλά και άλλοι πολιτισμοί, θέλουν να ερμηνεύσουν τα φαινόμενα στον κόσμο (δομή ύλης και μεταβολές).

Ο **Αριστοτέλης** πίστευε ότι ο κόσμος συγκροτείται από τέσσερα στοιχεία: Τη φωτιά, το νερό, τη γη και τον αέρα.

Ο **Ηράκλειτος** θεωρούσε ότι μόνο το πυρ είναι το πρωταρχικό στοιχείο από το οποίο γεννιούνται όλα τα όντα και σε αυτό επανέρχονται. Το πυρ δε χάνεται, αλλά παίρνει κάθε τόσο διαφορετικές μορφές και περνάει από διάφορες καταστάσεις. Όλα τα υπόλοιπα αλλάζουν: «τα πάντα ρει».

Ο **Γαλιλαίος** τον 17ο αιώνα κάνει αναφορά στον όρο **ενέργεια**, αποδίδοντας στον όρο αυτό γνωρίσματα όπως αυτά που απέδωσε ο Ηράκλειτος στο πυρ.

Ο όρος ενέργεια τα τελευταία 200 χρόνια έπαιξε πρωταρχικό ρόλο στη κατανόηση των φαινομένων στο σύμπαν. Οι φυσικοί είτε εργάζονται με τη Νευτώνεια φυσική είτε με τη θεωρία της σχετικότητας είτε με κβαντική φυσική, κάνουν χρήση γνωρισμάτων της ενέργειας.



Γνωρίσματα ενέργειας : Δεν γεννιέται από το πουθενά. Δεν εξαφανίζεται. Εμφανίζεται σε όλα τα φαινόμενα. Ρέει. Μετράται με εξισώσεις (Joule). Ποσότητες αυτής έχουν ιδιαίτερα ονόματα (αιολική, χημική, φωτεινή, έργο, κινητική, ...), που τα λέμε μορφές.

Η ενέργεια **δ ι α τ η ρ ε ί τ α ι**.

Στην εικόνα το κινούμενο βλήμα απέδωσε –κατά την σύγκρουσή του με το μήλο- ένα τμήμα της ενέργειάς του, με συνέπεια να προκληθεί στο μήλο παραμόρφωση (μεταβολή)

## 5.1. Έργο δύναμης

Τονίσαμε ότι ποσότητες ενέργειας μπορούμε να μετρήσουμε με εξισώσεις. Το έργο είναι μια ποσότητα ενέργειας (την *λες και μορφή* !), που λαμβάνει ή αποδίδει ένα σώμα ή ποσότητα ενέργειας που αλλάζει μορφή. Αυτή η ποσότητα ενέργειας απαιτεί ένα ιδιαίτερο σκηνικό για να έχει λόγο ύπαρξης.

- Απαιτείται να ασκηθεί δύναμη  $F$  σε σώμα από κάποιο άλλο σώμα.
- Να υπάρξει μετατόπιση  $\Delta x$ .
- Δύναμη και μετατόπιση να έχουν παραλληλότητα.

Και οι τρεις όροι είναι απαραίτητο να ισχύουν ταυτόχρονα, οπότε  $W = \pm F \cdot \Delta x$  (ένας απλός πολλαπλασιασμός !)

## Ας θυμηθούμε...

- ▶ Πότε ένα σώμα ασκεί δύναμη σε άλλο ; *Απαντ. Όταν το έλκει ή όταν το απωθεί ... (αλληλο-επίδραση)*
- ▶ Απαιτείται επαφή ή μπορεί ένα σώμα να δεχτεί δύναμη από ένα άλλο, από απόσταση ;
- ▶ Ποιες δυνάμεις μάθατε ότι μπορεί να δεχτεί ένα σώμα ; *Απάντ. Βάρος, τριβή, από τεντωμένα νήματα, από παραμορφωμένα ελατήρια, επαφής  $F_{κ\acute{\alpha}\theta\epsilon\tau\eta}$  και τελευταία την άνωση από τα ρευστά...*
- ▶ Η δύναμη με ποιο όργανο μετράται ; Ποια η μονάδα μέτρησης της ; Εκτός από μέτρο, ποια άλλα γνωρίσματα έχει; Πώς προσθέτω δυο ή περισσότερες δυνάμεις ; ...
- ▶ Τι είναι άξονας, τι λέμε θέση σημειακού αντικειμένου στον άξονα; Τι είναι η μετατόπιση; Ποια η μονάδα της ; ...

## Παραδείγματα υπολογισμού έργου δύναμης



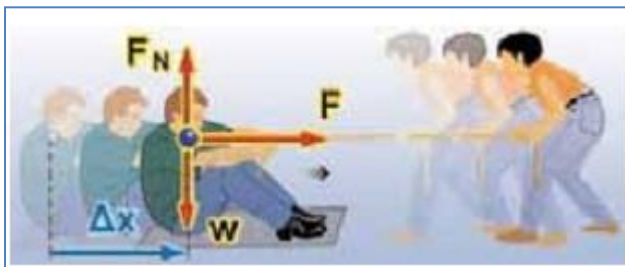
1. Υπολογισμός έργου :  $W = + F \cdot \Delta x$

Φυσική σημασία : Την  $F$  δέχτηκε το κάρο από το άλογο. Το έργο εκφράζει τη ποσότητα ενέργειας που έδωσε το άλογο στο κάρο.

2. Η Δύναμη  $F$  στο σχήμα είναι η τριβή (αντιτίθεται, είναι παράλληλη στη διαδρομή και το σώμα (το παιδί δηλ.) κινείται.

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

Φυσική σημασία : Το έργο εκφράζει πόση ενέργεια έδωσε το παιδί κατά την διαδρομή  $\Delta x$  για να γίνει θερμότητα (ζεστάθηκε ο ...π@πός του!)



3. Το έργο του βάρους είναι μηδέν, διότι το βάρος είναι κάθετο στη διαδρομή  $W_w = 0$

Το έργο της κάθετης στην επιφάνεια επαφής δύναμης  $F_N$  είναι μηδέν διότι η δύναμη είναι παράλληλη στη διαδρομή. Λέμε λοιπόν  $W_{F_N} = 0$

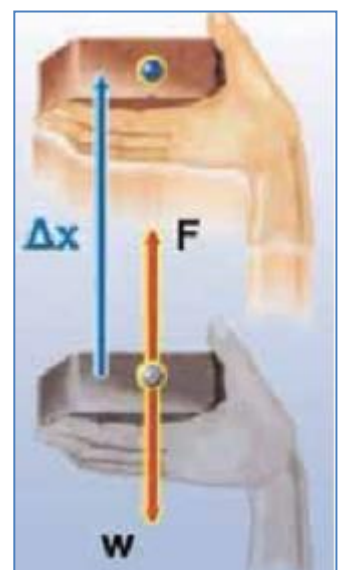
Το έργο της δύναμης  $F$  είναι  $W = + F \cdot \Delta x$  και εκφράζει την ποσότητα ενέργειας που αποδίδει το όρθιο παιδί στο καθισμένο.

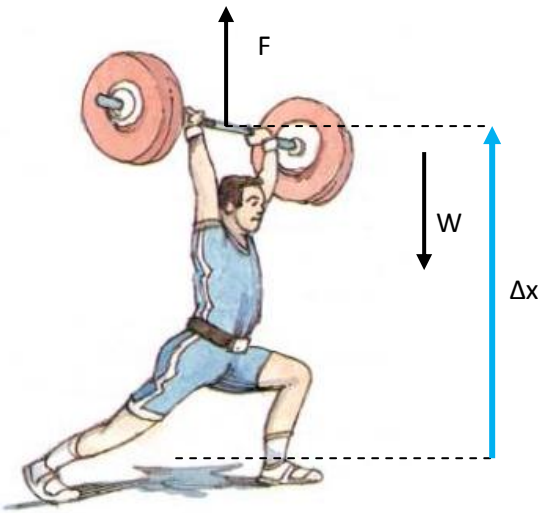
4. Στη διπλανή εικόνα το σώμα ανεβαίνει κατακόρυφα κατά  $\Delta x$ . Κατά τη διάρκεια της μετάβασης δέχεται δυο αντίθετες δυνάμεις, το βάρος  $W$  και τη δύναμη  $F$ , που ασκεί στο σώμα το χέρι.

Το έργο της  $F$  :  $W = + F \cdot \Delta x$  , εκφράζει την ενέργεια που προσφέρθηκε στο σώμα από το χέρι.

Το έργο του βάρους  $W$  :  $W_w = -W \cdot \Delta x$  , εκφράζει την ποσότητα της ενέργειας που άλλαξε μορφή και έγινε βαρυτική δυναμική ενέργεια...

Στο παράδειγμα τα έργα είναι ίσα κατά απόλυτη τιμή, οπότε μπορούμε να λέμε : Η προσφερόμενη στο σώμα ενέργεια έγινε εξ ολοκλήρου βαρυτική δυναμική !





5. Στο σχήμα έστω ότι τα «βάρη» που ανυψώνει ο αθλητής είναι 2000 N και ότι η ανύψωση είναι  $\Delta x = 2 \text{ m}$ .

► Ποιες δυνάμεις δέχονται τα «βάρη», που σηκώνει ο αθλητής;

Απάντ. : Το βάρος  $W$  και η δύναμη  $F$  από τον αθλητή.

► Γιατί αυτές οι δυνάμεις είναι αντίθετες ;

Απαντ. : Ο αθλητής σηκώνει τα «βάρη» αργά-αργά,

οπότε το ανέβασμα γίνεται με σταθερή προς τα άνω ταχύτητα και αυτό σημαίνει  $F_{ολική} = 0$  σύμφωνα με τον 1<sup>ο</sup> ν. Νεύτωνα. Επομένως κατά το ανέβασμα  $F = W = 2000 \text{ N}$ .

► Ποια ενέργεια πρόσφερε ο αθλητής ; Απαντ. : Ο αθλητής πρόσφερε έργο  $W_F = +F \cdot \Delta x = +2000 \cdot 2 = 4000 \text{ J}$

► Αυτή η προσφορά ενέργειας του αθλητή προς τα «βάρη» τι απέγινε ; Απάντ. : Θα δούμε σε επόμενο μάθημα ότι έγινε Βαρυτική Δυναμική Ενέργεια.

► Ο αθλητής για όσο χρόνο κρατά τα «βάρη» στη επάνω θέση γιατί δεν αποδίδει έργο, αν και κουράζεται ;

Απαντ. Δεν υπάρχει έργο διότι δεν υπάρχει διαδρομή για όσο χρόνο τα «βάρη» βρίσκονται στην άνω θέση! Ο όρος έργο στη φυσική δεν έχει ίδια σημασία με τον όρο «εκτελώ έργο και κουράζομαι», που χρησιμοποιούμε στη καθημερινότητά μας.