**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΝΕΡΓΕΙΑ**

**5.1 Έργο και Ενέργεια**

**Παρατηρήσεις στη θεωρία**

**α. Έργο** είναι το μέγεθος που εκφράζει τη μεταφορά ενέργειας από ένα σώμα σε ένα άλλο ή τη μετατροπή ενέργειας από μια μορφή σε μια άλλη εξαιτίας της δράσης κάποιας δύναμης.

**β.** Το έργο μιας σταθερής δύναμης που ασκείται σε ένα σώμα ορίζεται ως το γινόμενο του μέτρου της δύναμης επί τη μετατόπιση του σώματος κατά του φορέα της δύναμης. Δηλαδή:

**Έργο = Μέτρο της δύναμης ∙ μετατόπιση του σώματος ή με σύμβολα: W = F∙ Δx**

1. Το έργο είναι παράγωγο και μονόμετρο (δεν έχει κατεύθυνση) μέγεθος.

2. Μονάδα μέτρησης του έργου στο S.I. είναι το Joule 1J = 1N∙m.

**Έργο 1 Joule παράγει δύναμη 1Ν η οποία ασκείται σε σώμα που μετατοπίζεται κατά 1 m κατά την κατεύθυνση της δύναμης.**

3. Ανάλογα με την κατεύθυνση της μετατόπισης του σώματος σε σχέση με την κατεύθυνση της δύναμης που ενεργεί πάνω του, το έργο μπορεί να είναι:

* **θετικό (παραγόμενο)**, όταν η δύναμή έχει ίδια κατεύθυνση με τη μετατόπιση του σώματος (W = F∙ Δx),
* **αρνητικό (καταναλισκόμενο)**, όταν η δύναμή έχει αντίθετη κατεύθυνση με τη μετατόπιση του σώματος (W = - F∙ Δx),
* **μηδενικό,** όταν η δύναμη είναι κάθετη στη μετατόπιση (W = 0).

**Γ.** Το **έργο του βάρους** ενός σώματος δίνεται από τη σχέση:

**W = F∙ h**, όταν το σώμα κατεβαίνει (κατακόρυφα) κατά ύψος h ή

**W = - F∙ h**, όταν το σώμα ανεβαίνει (κατακόρυφα) κατά ύψος h.





**Το μεγάλο παγκόσμιο ρεκόρ του Πύρρου Δήμα**

Ήταν 26 Νοεμβρίου του 1999 όταν ο Πύρρος Δήμας έγραψε μία ακόμα χρυσή σελίδα στην λαμπρή καριέρα του στην Άρση Βαρών.

Εκείνον τον Νοέμβριο, το Στάδιο Ειρήνης και Φιλίας φιλοξένησε το Παγκόσμιο Πρωτάθλημα Άρσης Βαρών και ο Έλληνας Ολυμπιονίκης ήταν ένας από τους βασικούς συντελεστές για το δεύτερο συνεχόμενο τίτλο της εθνικής ομάδας, μετά το Παγκόσμιο του 1998 στο Λάχτι (Φιλανδία).

<https://www.youtube.com/watch?v=jXE-1sOkCv0>

**Λυμένο παράδειγμα**

**Άσκηση 3 σχολικού βιβλίου σελ. 112**

Ο πρωταθλητής άρσης βαρών Πύρρος Δήμας ανυψώνει 250 Kg σε ύψος 2,3 m. Πόσο έργο παράγει η δύναμη που ο Δήμας ασκεί στη μπάρα όταν:

α. την ανυψώνει με σταθερή ταχύτητα,

β. την κρατάει πάνω από το κεφάλι του,

γ. την κατεβάζει στο έδαφος με σταθερή ταχύτητα.

**Απάντηση**

α. Όταν ο Πύρρος Δήμας ανυψώνει τη μπάρα με σταθερή ταχύτητα, η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτή είναι μηδέν. Επομένως η δύναμη F που ασκεί ο Πύρρος στη μπάρα είναι ίση σε μέτρο με το βάρος w της μπάρας.

Επομένως F = w ή F = m∙g =250Kg∙10m/s2 = 2500N

Οπότε: W = F∙ Δx = 2500N ∙ 2,3m = 5750j.

β. Όταν ο Πύρρος Δήμας κρατά τη μπάρα πάνω από το κεφάλι του δεν παράγει έργο, γιατί η δύναμη που ασκεί ο αθλητής στη μπάρα δεν μετατοπίζει το σημείο εφαρμογής της.

γ. Όταν ο Πύρρος Δήμας κατεβάζει τη μπάρα με σταθερή ταχύτητα, η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτή είναι μηδέν. . Επομένως η δύναμη F που ασκεί ο Πύρρος στη μπάρα είναι ίση σε μέτρο με το βάρος w της μπάρας, αλλά με κατεύθυνση αντίθετη της μετατόπισης της.

Γνωρίζουμε ότι, όταν η δύναμη που ασκείται σε ένα σώμα έχει αντίθετη κατεύθυνση από τη μετατόπιση του σώματος, το έργο είναι αρνητικό.

Δηλαδή: F = -w οπότε W = -w ∙ h άρα W = - m ∙ g ∙ h =-250Kg ∙ 10m/s2 ∙ 2,3m = -5750J

**Ερωτήσεις-Ασκήσεις**

**1.** Να γράψετε το σύμβολο Σ στις σωστές ή το σύμβολο Λ στις λανθασμένες προτάσεις. Να αιτιολογήσετε τις λανθασμένες προτάσεις.

**α.** Κάθε σώμα πάνω στο οποίο ενεργεί μία δύναμη παράγει έργο.

**β.** Το έργο είναι μέγεθος παράγωγο και διανυσματικό.

**γ.** Η ενέργεια ενός σώματος που βρίσκεται σε ορισμένο ύψος από το έδαφος έχει την ίδια τιμή με την ενέργεια του ίδιου σώματος όταν αυτό βρίσκεται στο έδαφος.

**δ.** Όταν ένας αθλητής της άρσης βαρών κρατάει ακίνητη και υψωμένη τη μπάρα, τότε το έργο της δύναμης είναι καταναλισκόμενο.

**ε.** Έργο 1 joule παράγει δύναμη 1 Ν που ασκείται σε σώμα το οποίο μετατοπίζεται κατά 1 cm, κατά την κατεύθυνση της δύναμης.

**2.** Σε ένα σώμα που μετατοπίζεται ευθύγραμμα κατά Δx ενεργεί μία σταθερή δύναμη F ίδιας κατεύθυνσης με τη μετατόπιση και παράγει έργο W.

Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **F (N)** | **Δx (m)** | **W (J)** |
| 50 |  | 20 |
|  | 4 | 32 |
| 6 | 2,5 |  |

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

**3.** Ένα κιβώτιο ολισθαίνει σε οριζόντιο έδαφος κατά 60cm με την βοήθεια μιας οριζόντιας δύναμης 20Ν. πόσο έργο παράγει η δύναμη;

**4.** Ένας αθλητής της άρσης βαρών σηκώνει από το έδαφος τη μπάρα μάζας 200Kg σε ύψος 2m. Να βρεθεί το έργο της σταθερής δύναμης που ασκεί ο αθλητής στη μπάρα.

**5.** Στο κιβώτιο του διπλανού σχήματος ασκούμε μια σταθερή δύναμη 20Ν και το κιβώτιο αρχίζει να μετατοπίζεται. Κατά τη διάρκεια της μετατόπισης ενεργεί πάνω του και μία δύναμη τριβής με μέτρο 8Ν. Να βρεθεί το έργο κάθε δύναμης όταν το κιβώτιο μετατοπιστεί κατά 3m.