

**ΟΡΜΗ (§ 3.5)**

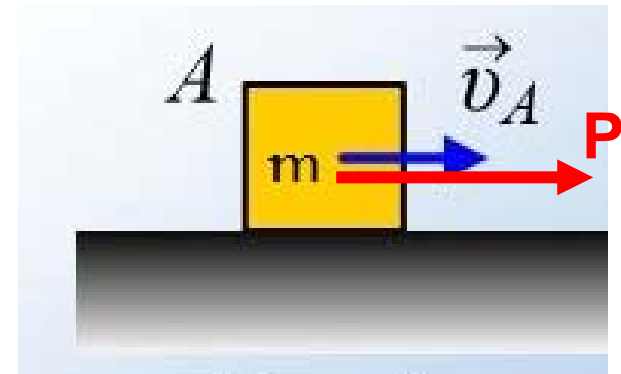
**ΕΡΓΟ – ΙΣΧΥΣ – ΕΝΕΡΓΕΙΑ (§ 4.1- 4.4)**

# ΟΡΜΗ

**Ορμή** (*Momentum*,  $P$  ή  $J$ ) ενός κινούμενου σώματος ονομάζουμε το διανυσματικό φυσικό μέγεθος που έχει τη διεύθυνση και τη φορά της ταχύτητας του σώματος και μέτρο ίσο με το γινόμενο της μάζας  $m$  του σώματος επί την ταχύτητά του  $U$ .

Δηλ.  **$P = m \cdot U$**

Μονάδα μέτρησης:  $1 \text{ kgr} \cdot \text{m}/\text{sec}$



## Ορμή και 2<sup>ος</sup> νόμος του Νεύτωνα

Η συνισταμένη  $F_{ολ}$  των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα μάζας  $m$  είναι ίση με το χρονικό ρυθμό μεταβολής της ορμής του.

Δηλ.  $F_{ολ} = \Delta P / \Delta t$

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} = m \frac{d\mathbf{u}}{dt} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}$$

- Δύο ή περισσότερα σώματα που μελετώνται ως ένα, αποτελούν ένα **σύστημα σωμάτων**. Η συνολική ορμή ενός συστήματος σωμάτων είναι ίση με το διανυσματικό άθροισμα των ορμών των επιμέρους σωμάτων.

## Αρχή Διατήρησης της Ορμής

Αν σε ένα σύστημα σωμάτων ΔΕΝ ασκούνται εξωτερικές δυνάμεις (ή αν ασκούνται έχουν συνισταμένη μηδέν), τότε το σύστημα λέγεται **απομονωμένο**.

Σε ένα απομονωμένο σύστημα σωμάτων, η συνολική ορμή του συστήματος παραμένει **σταθερή**.

Δηλ.  $\Sigma \mathbf{F}_{\varepsilon\xi} = \mathbf{0} \Leftrightarrow \mathbf{P}_{ολ} = \text{σταθ.}$

### Παραδείγματα

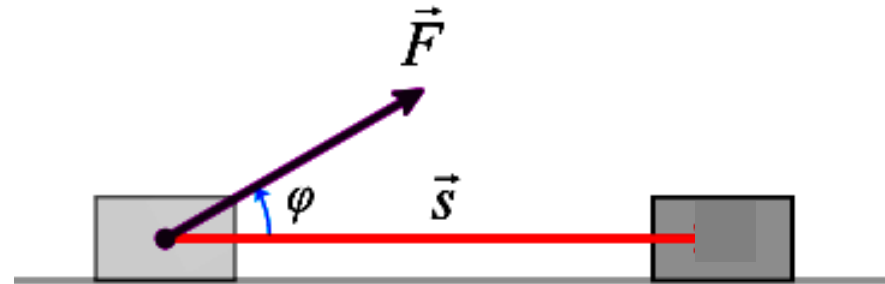
Η ανάκρουση του όπλου, Βάρκα-βαρκάρης, κ.α

# ΕΡΓΟ ΔΥΝΑΜΗΣ

Έργο (*Work*,  $W$ ) μίας σταθερής δύναμης  $F$  ονομάζεται το μονόμετρο φυσικό μέγεθος που έχει μέτρο το γινόμενο του μέτρου της δύναμης  $F$  του σώματος επί το διάστημα  $S$  που διανύει το σημείο εφαρμογής της δύναμης στη διεύθυνση της μετατόπισης επί το συνημίτονο της μεταξύ τους γωνίας.

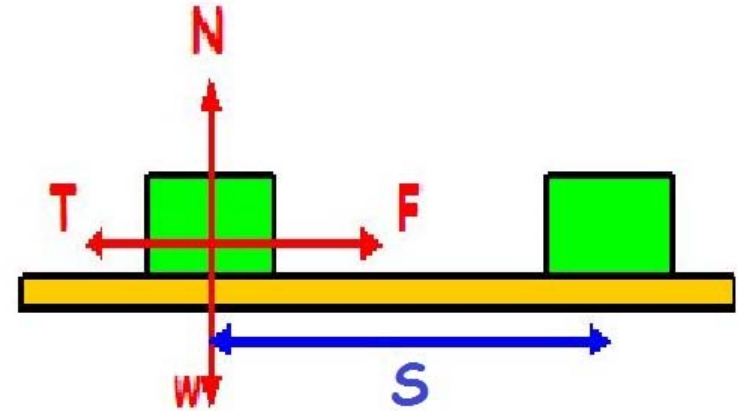
Είναι:  **$W = F \cdot S \cdot \cos\varphi$**

Αν  $\varphi = 0^\circ$ ,  **$W = F \cdot S$**



Μονάδα μέτρησης:  $1 \text{ Joule} = 1 \text{ Nt} \cdot \text{m} = 1 \text{ kgr} \cdot \text{m}^2 / \text{sec}^2$

$$W = F \cdot S \cdot \cos\varphi$$



Το έργο μίας δύναμης είναι:

- **θετικό** (ή παραγόμενο) όταν η δύναμη είναι ομόρροπη με τη μετατόπιση του σώματος ( $0 < \varphi < 90^\circ$ ),
- **αρνητικό** (ή καταναλισκόμενο) όταν η δύναμη είναι αντίθετη στην κατεύθυνση κίνησης ( $90^\circ < \varphi < 180^\circ$ ) και
- **μηδέν** ( $W = 0$ ) όταν η δύναμη είναι κάθετη ( $\varphi = 90^\circ$ ) στη μετατόπιση του σώματος.

Άρα: Οι συνιστώσες των δυνάμεων που είναι κάθετες στην κίνηση ενός σώματος **ΔΕΝ** παράγουν έργο.

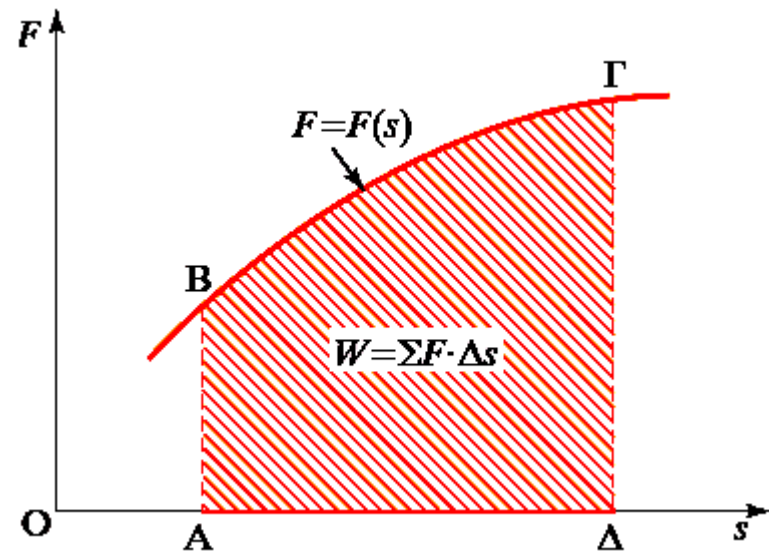
## Παρατηρήσεις

- Μία δύναμη  **$\Delta E_N$**  παράγει έργο αν η μετατόπιση είναι μηδέν, ή αν η διεύθυνσή της είναι κάθετη στην κίνηση.
- Αν το έργο που παράγεται ή καταναλώνεται κατά τη μετακίνηση ενός σώματος είναι ανεξάρτητο της διαδρομής που ακολουθήθηκε, τότε οι δυνάμεις λέγονται **συντηρητικές**.
- Στις συντηρητικές δυνάμεις (π.χ. βαρύτητα) η συνολική ενέργεια διατηρείται σταθερή, ενώ στις μη συντηρητικές δυνάμεις (π.χ. τριβή) ένα μέρος της προσφερόμενης ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα.

## Παρατηρήσεις

- Το έργο εκφράζει τη μεταφορά ενέργειας από ένα σώμα σε ένα άλλο ή τη μετατροπή ενέργειας από μία μορφή σε μία άλλη διαμέσου κάποιας ασκούμενης δύναμης.
- Το παραγόμενο έργο μίας δύναμης ισούται με τη μεταβολή της κινητικής του κατάστασης.

Αν η δύναμη ΔΕΝ είναι σταθερή,  
δηλ.  $F \neq \text{σταθ.}$  ???





# ΙΣΧΥΣ

**Ισχύς** (*Power*,  $P$ ) μίας δύναμης ονομάζεται το μονόμετρο φυσικό μέγεθος που έχει μέτρο το πηλίκο του έργου  $W$  που παράγεται από τη δύναμη σε χρόνο  $t$  προς το χρόνο αυτό.

Δηλ.  $P = W/t \Leftrightarrow W = P \cdot t$

- Είναι το ποσό ενέργειας που μεταφέρεται από το σώμα στο περιβάλλον (ή αντίστροφα) στη μονάδα του χρόνου.
- Είναι ο χρονικός ρυθμός παραγωγής έργου (ή μεταφοράς ενέργειας από ένα σώμα σε ένα άλλο).

Μονάδες μέτρησης: 1 Watt = 1 Joule/sec

1 HP = 746 Watt

## Παρατήρηση

Ισχύει:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot S}{t} = F \cdot \frac{S}{t} = F \cdot U$$

- Για ένα σώμα που εκτελεί γραμμική, μεταφορική κίνηση, η ισχύς που προσφέρεται σ' αυτό μέσω μίας δύναμης ισούται με το γινόμενο της εφαρμοζόμενης δύναμης επί την ταχύτητα του σώματος.
- Για ένα σώμα που εκτελεί περιστροφική κίνηση, η ισχύς συνδέεται με τη γωνιακή ταχύτητα  $\omega$ .

# ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ο όρος **Ενέργεια** (*Energy*) χρησιμοποιείται για να περιγράψει την παραγωγή ή την κατανάλωση έργου σε ένα σώμα.

Είναι μονόμετρο μέγεθος. Έχει μονάδες έργου.

Η ενέργεια μπορεί να πάρει διάφορες μορφές: κινητική ( $E_k$ ), δυναμική ( $E_\delta$ ), μηχανική ( $E_\mu$ ), ηλεκτρική, θερμική, χημική, πυρηνική, φωτεινή, ηλιακή, αιολική, κ.α

Μονάδα μέτρησης: 1 Joule

1 Wh = 1 Watt · 1 h = 3600 Joule

1 θερμίδα = 1 cal, 1 eV =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Joule

- **Κινητική Ενέργεια** (*Kinetic Energy*) ονομάζεται η ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της κινητικής του κατάστασης.

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot U^2$$

- **Δυναμική ενέργεια** (*Potential Energy*) ονομάζεται η ενέργεια που έχει ένα σώμα λόγω της θέσης του ή της παραμόρφωσής του.

Π.χ. εντός πεδίου βαρύτητας:  $E_\delta = m \cdot g \cdot h$

- **Μηχανική ενέργεια** ονομάζεται το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας ενός σώματος.

$$E_\mu = E_k + E_\delta$$

Παρατήρηση: Το έργο που απαιτείται για τη μετακίνηση ενός σώματος μεταξύ δύο θέσεων είναι **ίσο** με τη μεταβολή της κινητικής του ενέργειας. Δηλ.  $W = \Delta E_k$

## Αρχή διατήρησης της ενέργειας

Η ενέργεια μετατρέπεται διαρκώς από μία μορφή σε μία άλλη. Το άθροισμα όλων των μορφών ενέργειας παραμένει πάντα **σταθερό**.

### Παράδειγμα (ελεύθερη πτώση)

- Στη θέση **A**:

$$E_{\delta} = m \cdot g \cdot h \text{ και } E_{\kappa} = 0$$

- Στο έδαφος **Δ**:

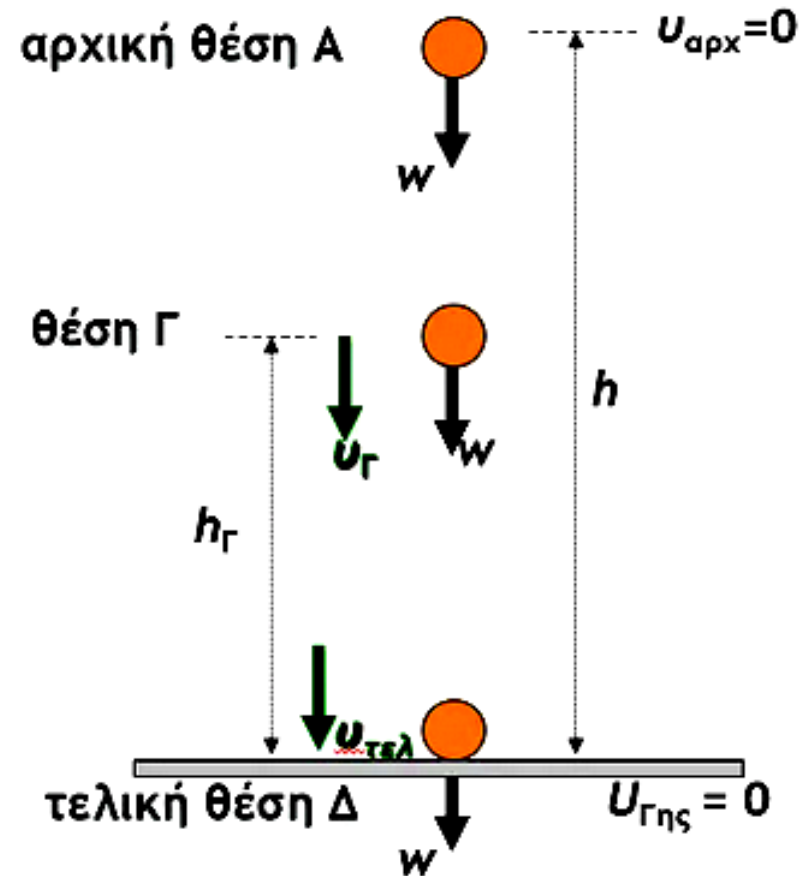
$$E_{\delta} = 0 \text{ και } E_{\kappa} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot U^2$$

- Κατά την πτώση:  $E_{\delta} \searrow$  και  $E_{\kappa} \nearrow$

- Σε όλες τις ενδιάμεσες θέσεις **Γ**:

$$E_{\delta} + E_{\kappa} = \text{σταθ.} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow E_{\delta}(\Gamma) + E_{\kappa}(\Gamma) = E_{\delta}(A) = E_{\kappa}(\Delta)$$



## **Πρόσθετο Υλικό για μελέτη**

Από το βιβλίο “Φυσική” (β΄ έκδ.) εκδ. Ιδρ. Ευγενίδου των Α. Βρούλου- Σ. Καρναβά:

- ΟΡΜΗ:  
    § 3.5 (σελ. 48), παράδειγμα 3 (σελ. 51)
- ΕΡΓΟ-ΕΝΕΡΓΕΙΑ:  
    § 4.1- 4.2 (σελ. 76-84), παράδειγμα (σελ. 84)
- ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
    § 4.3 (σελ. 84-85), παράδειγμα (σελ. 86)
- ΙΣΧΥΣ:  
    § 4.4 (σελ. 86-87), παρατήρηση (σελ. 87)

**ΑΣΚΗΣΕΙΣ** (σελ.95): 2-5, 11, 14-16, 18, 33-34.