



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ**  
**ΑΝΟΙΚΤΑ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ**



---

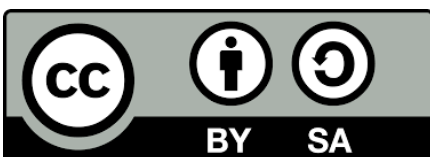
**Τίτλος Μαθήματος:** Βασικές Έννοιες Φυσικής

**Ενότητα:** Ενέργεια

**Διδάσκων:** Καθηγητής Κ. Κώτσης

**Τμήμα:** Παιδαγωγικό, Δημοτικής Εκπαίδευσης

---



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

## **5. Ενέργεια**

Η έννοια της ενέργειας είναι ίσως η βασικότερη έννοια σ' ολόκληρη τη φυσική επιστήμη. Ο συνδυασμός ενέργειας και ύλης αποτελεί το Σύμπαν. Η ύλη είναι η ουσία και η ενέργεια η κινητήρια δύναμη της ουσίας. Την έννοια της ύλης είναι εύκολο να την συλλάβουμε, επειδή η ύλη έχει μάζα, καταλαμβάνει χώρο, έχει χρώμα, μπορούμε να την αισθανθούμε. Αντίθετα η έννοια της ενέργειας είναι μάλλον αφηρημένη, επειδή δεν μπορούμε να την εντοπίσουμε με τις αισθήσεις μας. Η ενέργεια δηλώνει την παρουσία της μόνο όταν μεταβάλλεται. Είναι απαραίτητο πριν ασχοληθούμε με την έννοια της ενέργειας να ασχοληθούμε πρώτα με την έννοια του έργου.

### **5.1 Έργο**

Σε προηγούμενη παράγραφο εξετάσθηκε η μεταβολή της κίνησης ενός σώματος, όχι μόνο από την δύναμη που εξασκείται επάνω του, αλλά και πόσο δρα επάνω στο σώμα η δύναμη. Όταν το *πόσο* αναφέρεται στον χρόνο που δρα η δύναμη, τότε η ποσότητα αυτή ονομάσθηκε ώθηση δύναμης. Το *πόσο*, όμως μπορεί να αναφέρεται και για το πόση απόσταση δρα στο σώμα μια δύναμη. Τότε αναφερόμαστε στην έννοια του *έργου*, που είναι ένας τρόπος μεταβολής ενέργειας από τη μια μορφή στην άλλη. Ορίζεται, λοιπόν σαν έργο που παράγεται όταν ασκείται μια δύναμη σε ένα αντικείμενο, το γινόμενο της δύναμης επί την απόσταση που κινείται το αντικείμενο. Δηλαδή:

$$\text{Έργο} = \text{Δύναμη} \times \text{απόσταση} \quad (9)$$

$$\text{ή} \quad W = F \cdot s$$

Άλλο είναι το έργο όταν σηκώνουμε ένα σακί τσιμέντο για έναν όροφο ψηλά και άλλο για δύο ορόφους. Ο αρσιβαρίστας όταν σηκώνει τη μπάρα με το βάρος δαπανά έργο. Αν ο αρσιβαρίστας ήταν ψηλός θα έπρεπε να καταβάλει περισσότερη προσπάθεια (να ξοδέψει μεγαλύτερη ενέργεια), για να σηκώσει το βάρος πάνω από το κεφάλι του. Αυτός είναι ο λόγος που οι αθλητές αρσιβαρίστες που θέλουν να πρωταγωνιστούν δεν μπορεί να είναι ψηλοί.

Η μονάδα μέτρησης του έργου είναι το Joule (J),  $1\text{J} = 1\text{N}\cdot\text{m}$

## 5.2 Ισχύς

Από τον ορισμό του έργου δεν αναφέρεται τίποτε για τη χρονική διάρκεια που παράγεται το έργο. Το ίδιο έργο παράγουμε όταν μεταφέρουμε ένα φορτίο είτε όταν τρέχουμε, είτε όταν περπατάμε αργά. Κουραζόμαστε όμως περισσότερο όταν τρέχουμε. Κάτι ανάλογο συμβαίνει και με τις μηχανές των αυτοκινήτων που όλες προσφέρουν το έργο που χρειάζεται για να διανύσουν μια απόσταση, αλλά το κάνουν σε διαφορετικούς χρόνους. Η διαφορά αυτή μας επιβάλλει να εισαγάγουμε την έννοια της ισχύος, μιας έννοιας που δίνει το πόσο γρήγορα παράγεται ή δαπανάται το έργο. Δηλαδή:

$$\text{Ισχύς} = \frac{\text{Έργο}}{\text{χρόνος}} \quad (10)$$

Η μονάδα μέτρησης της ισχύος είναι το Watt (W),  $1\text{W}=1\text{J}/\text{sec}$ .

## 5.3 Μηχανική ενέργεια

Όταν σηκώσουμε ένα σφυρί, παράγεται έργο και συνεπώς το σφυρί αποκτά την ιδιότητα να παράγει έργο, όταν πέφτει πάνω σε ένα σώμα, που βρίσκεται από κάτω του. Το ίδιο συμβαίνει και όταν τεντώνουμε τη χορδή ενός τόξου που στη συνέχεια η χορδή παράγει το έργο αυτό, όταν αφεθεί ελεύθερη. Αυτή η ιδιότητα που δίνει την δυνατότητα σε ένα σώμα να παράγει έργο, λέγεται ενέργεια. Η ιδιότητα αυτή μπορεί να προέρχεται από τον διαχωρισμό σωμάτων που έλκονται, από την συμπίεση ατόμων στο υλικό, από την αναδιάταξη ηλεκτρικών φορτίων στα μόρια ενός σώματος κ.λ.π. Η ενέργεια, όπως και το έργο μετριέται σε Joule. Την μηχανική ενέργεια, που μας ενδιαφέρει εδώ, θα τη διαχωρίσουμε σε δύο μορφές, την δυναμική και την κινητική.

## 5.4 Δυναμική ενέργεια

Ένα σώμα μπορεί να αποθηκεύσει ενέργεια από την θέση του. Ένα σώμα που έχει ανυψωθεί κατά ένα ορισμένο ύψος, ένα τεντωμένο ή συμπιεσμένο ελατήριο, είναι χαρακτηριστικές περιπτώσεις όπου το σώμα έχει ενέργεια, διότι έχει παραχθεί προηγουμένως έργο για να βρεθεί στη θέση αυτή. Η αποθηκευμένη αυτή ενέργεια του σώματος, ονομάζεται **δυναμική ενέργεια**.

Το σώμα που έχει δυναμική ενέργεια μπορεί να αποδώσει έργο όταν μεταβληθεί για οποιοδήποτε λόγο η θέση του.

Η χημική ενέργεια των καυσίμων, είναι δυναμική ενέργεια, δηλαδή ενέργεια λόγω θέσης, όταν εξετασθεί το καύσιμο από μικροσκοπική άποψη. Η εν λόγω ενέργεια γίνεται διαθέσιμη όταν αλλάξουν θέση τα ηλεκτρικά φορτία μέσα στα μόρια και μεταξύ των μορίων, δηλαδή όταν συμβεί χημική αλλαγή.

Το νερό μιας δεξαμενής που βρίσκεται ψηλά, ή το ανυψωμένο σφυρί, έχουν δυναμική ενέργεια λόγω της θέσης τους. Η ενέργεια που οφείλεται λόγω του ότι ένα σώμα βρίσκεται σε κάποιο ύψος λέγεται βαρυτική ενέργεια. Το μέτρο της βαρυτικής ενέργειας ενός σώματος, είναι το έργο που παρήχθη κατά την ανύψωση του σώματος ενάντια της βαρύτητας. Δηλαδή:

$$\text{Βαρυτική δυναμική ενέργεια} = \text{Βάρος} \times \text{ύψος} \quad (11)$$

$$E = B \cdot h = m \cdot g \cdot h$$

Η δυναμική ενέργεια είναι ανεξάρτητη από τη πορεία που ακολουθήθηκε για να φτάσει το σώμα σε ένα ύψος και εξαρτάται μόνο από το ύψος.

### 5.5 Κινητική ενέργεια

Γνωρίζουμε ότι όταν σε ένα αντικείμενο δράσει μια δύναμη, θα αλλαχθεί η κινητική κατάστασή του. Αν καταβάλουμε έργο σε ένα αντικείμενο (δηλαδή εξασκούμε δύναμη για μια απόσταση), θα αλλάξουμε την κίνησή του αλλά αφού του προσφέρουμε έργο θα αλλάξουμε και την ενέργεια της κίνησής του.

Την ενέργεια της κίνησης ενός κινητού την ονομάζουμε **ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ** και είναι ίση με:

$$\text{Κινητική ενέργεια} = KE = 1/2 m \cdot v^2 \quad (12)$$

Αποδεικνύεται ότι η κινητική ενέργεια ενός σώματος ισούται με το έργο που χρειάζεται το σώμα για να ακινητοποιηθεί. Έστω ότι ένα σώμα έχει μια ταχύτητα  $v$ . Για να σταματήσει το σώμα θα πρέπει να έχει μια επιβράδυνση  $\gamma$ , δηλαδή να εξασκηθεί επάνω του μια δύναμη  $F$ , ώστε να ισχύει  $F = m\gamma$ . Όταν η δύναμη  $F$  εξασκηθεί στο σώμα για απόσταση  $d$ , όπου το σώμα τελικά σταματά, το έργο που δαπανείται είναι  $W = Fd$ . Η απόσταση της επιβραδυνόμενης κίνησης είναι  $d = 1/2 \gamma t^2$ . Έτσι έχουμε:

$$W = Fd = m\gamma d = 1/2 m \gamma^2 t^2$$

Η επιβράδυνση είναι  $\gamma = u/t$ , οπότε η παραπάνω σχέση γίνεται:

$$W = Fd = 1/2 mu^2$$

Μπορεί να αποδειχθεί γενικά ότι το έργο που καταναλώνεται ισούται με τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας. Δηλαδή ισχύει:

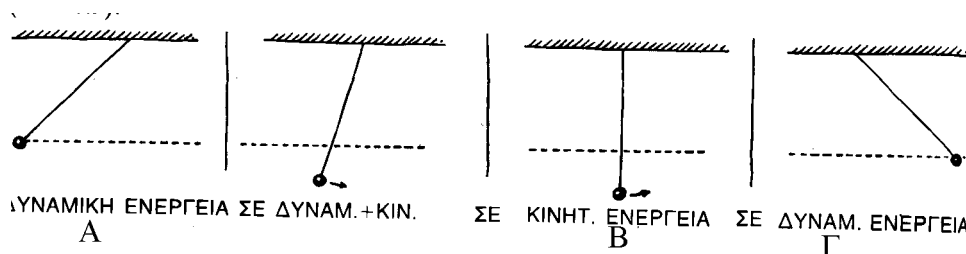
$$\text{Έργο} = \text{Μεταβολή κινητικής ενέργειας} \quad (13)$$

Σε πολλές περιπτώσεις η κινητική ενέργεια κρύβεται πίσω από άλλες μορφές ενέργειας, που φαίνονται μακροσκοπικά ότι διαφέρουν η μια από την άλλη. Η θερμότητα για παράδειγμα είναι η κινητική ενέργεια των μορίων από τα οποία αποτελείται η ύλη. Ο ήχος είναι ουσιαστικά η ρυθμική μεταβολή της κινητικής ενέργειας των μορίων. Ο ηλεκτρισμός περιλαμβάνει τη κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων και ακόμα η ενέργεια του φωτός προέρχεται από τη παλμική κίνηση των ηλεκτρονίων μέσα στο άτομο. Είναι λοιπόν πολύ βασική η έννοια της μηχανικής ενέργειας, διότι αποτελεί την βάση για τη κατανόηση και των άλλων μορφών ενέργειας.

### 5.6 Διατήρηση της ενέργειας.

Αν αφήσουμε ένα εκκρεμές από ένα ύψος, θα δούμε ότι αφού κινηθεί θα φθάσει στην αντίθετη πλευρά στο ίδιο ύψος και θα συνεχίσει να κινείται με αυτόν τον τρόπο.

Το εκκρεμές στην θέση Α έχει δυναμική ενέργεια λόγω του ύψους που βρίσκεται πάνω από την θέση ισορροπίας του, στη θέση Β έχει κινητική, ενώ στη θέση Γ έχει πάλι δυναμική. Το έργο που παράγεται για να βρεθεί το εκκρεμές από το Α στο Β, είναι το ίδιο με αυτό που δαπανάται για να βρεθεί



από το Β στο Γ. Παρατηρούμε, δηλαδή, μια μετατροπή της δυναμικής ενέργειας σε κινητική και το αντίθετο, χωρίς να χάνεται ενέργεια ή να προστίθεται νέα ενέργεια.

### *Μετατροπή της ενέργειας σε ένα εκκρεμές*

Η μελέτη των διαφόρων μορφών ενέργειας και η μετατροπή τους από την μια μορφή στην άλλη, οδήγησε σε μια από τις μεγαλύτερες γενικεύσεις στη φυσική, στο νόμο της διατήρησης της ενέργειας.

*Η ενέργεια δεν μπορεί ούτε να δημιουργηθεί, ούτε να καταστραφεί, μπορεί μόνο να μετασχηματίζεται από τη μια μορφή στην άλλη, αλλά η ολική της ποσότητα ουδέποτε μεταβάλλεται.*

Πολλές φορές στην πραγματικότητα αυτό δεν είναι εμφανές διότι υπάρχουν δυνάμεις τριβής που καταναλώνουν ποσότητες ενέργειας, με αποτέλεσμα να φαίνεται, για παράδειγμα, το εκκρεμές να σταματά και όχι να κινείται συνέχεια.

### 5.7 Μηχανές

Μια σημαντική εφαρμογή του νόμου της διατήρησης της ενέργειας είναι οι διάφορες μηχανές που έχουν γεμίσει τη σύγχρονη εποχή μας. Πρέπει να τονισθεί, ότι καμιά μηχανή δεν δημιουργεί ενέργεια, απλά μόνο μετατρέπει την ενέργεια από τη μια μορφή στην άλλη. Καμιά μηχανή δεν μπορεί να αποδώσει περισσότερη ενέργεια από αυτή που της προσφέρεται. Στην πράξη σημαντικά ποσά ενέργειας, κατά την μετατροπή από τη μια μορφή στην άλλη, χάνονται με τη μορφή της θερμότητας. Είναι απαραίτητο λοιπόν για τις μηχανές να χρησιμοποιηθεί η έννοια της απόδοσης που είναι:

$$\text{Απόδοση} = \frac{\text{παραγόμενο έργο/χορηγούμενη ενέργεια}}{\text{παραγόμενο έργο/χορηγούμενη ενέργεια}} \quad (14)$$

**Πίνακας 3.** Απόδοση σε μετατροπές ενέργειας

Σύστημα	Εισερχόμενη Ενέργεια	Εξερχόμενη Ενέργεια	Απόδοση (%)
Λαμπτήρας πυρακτώσεως	Ηλεκτρική	Φως	5
Λαμπτήρας φθορισμού	Ηλεκτρική	Φως	20
Ατμομηχανή	Χημική	Μηχανική	8
Ηλιακό κύτταρο	Φως	Ηλεκτρική	25

Ηλεκτρογεννήτρια γαιάνθρακα	Χημική	Ηλεκτρική	30
Ηλεκτρογεννήτρια	Μηχανική	Ηλεκτρική	99
Πυρηνικός αντιδραστήρας	Πυρηνική	Ηλεκτρική	30
Μηχανή ντίζελ	Χημική	Μηχανική	38
Υγρή μπαταρία	Χημική	Ηλεκτρική	60
Ξηρή μπαταρία	Χημική	Ηλεκτρική	90
Καυστήρας πετρελαίου	Χημική	Θερμότητα	85

Στη σημερινή εποχή η βελτίωση μηχανών που παίζουν σημαντικό ρόλο στη ζωή μας, ουσιαστικά αποσκοπεί στη βελτίωση και μεγιστοποίηση του συντελεστή απόδοσης, διότι αυτό που πληρώνουμε είναι η χορηγούμενη ενέργεια στην κάθε μηχανή και όχι το έργο που παράγει. Για παράδειγμα στη ΔΕΗ πληρώνουμε την ενέργεια που μας χορηγεί σε KWh (1 KWh=3.600.000 Joule), χωρίς να ενδιαφέρει την εταιρεία αν οι μηχανές που διαθέτουμε στο σπίτι μας, έχουν χαμηλό ή υψηλό συντελεστή απόδοσης, ώστε να έχουμε προς όφελός μας το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που μας δίνει.

Τις απώλειες που υπάρχουν στις μετατροπές ενέργειας μπορούμε να τις θεωρήσουμε ότι είναι η άχρηστη μορφή ενέργειας, ενώ η χρήσιμη είναι αυτή που θέλουμε να πάρουμε. Το ποσό της χρήσιμης ενέργειας σε κάθε μετατροπή ελαττώνεται και τελικά καταλήγει σε θερμότητα. Η θερμότητα είναι ουσιαστικά το νεκροταφείο της χρήσιμης ενέργειας.

**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα  
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**

**Τέλος Ενότητας**



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



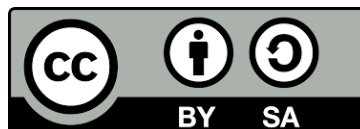
## Σημειώματα

### Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Διδάσκων: Καθηγητής Κ. Κώτσης. «Βασικές Έννοιες Φυσικής. Ενέργεια». Έκδοση: 1.0. Ιωάννινα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1109>.

### Σημείωμα Αδειοδότησης

- Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού - Παρόμοια Διανομή, Διεθνής Έκδοση 4.0 [1] ή μεταγενέστερη.



[1] <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.