

5.3 Η μηχανική ενέργεια και η διατήρησή της – 5.4 Μορφές και μετατροπές ενέργειας – 5.5 Διατήρηση της ενέργειας

ΟΡΙΣΜΟΙ

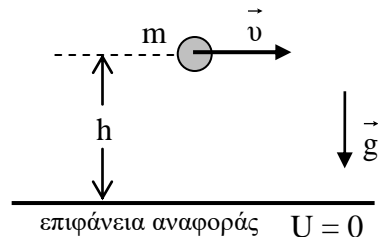
Μηχανική ενέργεια $E_{μηχ}$ ενός σώματος ή συστήματος σωμάτων ονομάζεται το άθροισμα της κινητικής ενέργειας E_k και της δυναμικής ενέργειας U του σώματος ή του συστήματος, δηλαδή:

$$E_{μηχ} = E_k + U.$$

Είναι μονόμετρο μέγεθος και έχει μονάδα μέτρησης στο S.I. το 1 J.

Π.χ. για το σώμα του σχήματος είναι

$$E_{μηχ} = \frac{1}{2} m v^2 + m \cdot g \cdot h.$$



Χημική ενέργεια ονομάζεται η δυναμική ενέργεια που οφείλεται στις δυνάμεις μεταξύ των ατόμων που σχηματίζουν τα μόρια των χημικών ενώσεων.

Χημική ενέργεια περιλαμβάνουν οι έμβιοι οργανισμοί, καθώς και οι τροφές (αποθηκευμένη στα μόρια ορισμένων χημικών ενώσεων, όπως για παράδειγμα της γλυκόζης) τα καύσιμα (όπως το πετρέλαιο, η βενζίνη, το φυσικό αέριο κ.ά.) τα ηλεκτρικά στοιχεία (μπαταρίες) κ.λπ.

ΝΟΜΟΙ - ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

Θεώρημα Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας (Θ.Δ.Μ.Ε. ή συχνά Α.Δ.Μ.Ε.)

Όταν σ' ένα σώμα ή ένα σύστημα επιδρούν μόνο βαρυτικές, ηλεκτρικές ή δυνάμεις ελαστικής παραμόρφωσης, η μηχανική τους ενέργεια διατηρείται σταθερή:

$$E_{μηχ} = E_k + U = \text{σταθερή}$$

ή για δυο θέσεις: $E_{μηχ(αρχ)} = E_{μηχ(τελ)} \Rightarrow E_{κ(αρχ)} + U_{αρχ} = E_{κ(τελ)} + U_{τελ}$.

Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας (Α.Δ.Ε.)

Η ενέργεια ποτέ δεν παράγεται από το μηδέν και ποτέ δεν εξαφανίζεται. Εμφανίζεται με διάφορες μορφές, μπορεί να μετατρέπεται από μια μορφή σε άλλη, ή να μεταφέρεται από ένα σώμα σε άλλο, όμως η συνολική της ποσότητα διατηρείται σταθερή: $E_{ολ} = \text{σταθερή}$.

ΑΣ ΣΚΕΦΤΟΥΜΕ ...

1. Ποια είδη δυνάμεων πρέπει να ασκούνται σε ένα σώμα ή σύστημα σωμάτων, για να διατηρείται η μηχανική ενέργεια; Να δώσετε ένα παράδειγμα, όπου ένα σώμα κερδίζει μηχανική ενέργεια και ένα στο οποίο χάνει μηχανική ενέργεια.

2. Μπορεί να μεταβάλλεται η ενέργεια ενός συστήματος σωμάτων;

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Χαρακτηρίστε τις προτάσεις σωστές ή λανθασμένες:

- α) Όταν πετάμε μια μπάλα προς τα πάνω, κατά την άνοδό της η δυναμική της ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική.
 β) Όταν πετάμε μια μπάλα προς τα πάνω, στο ανώτερο σημείο της τροχιάς της η δυναμική της ενέργεια είναι μηδέν.
 γ) Όταν πετάμε μια μπάλα προς τα πάνω, κατά την κάθοδό της η δυναμική της ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική.
 δ) Κατά την κίνηση ενός σώματος με την επίδραση μόνο του βάρους του, η μετατροπή της ενέργειάς του από κινητική σε δυναμική και το αντίστροφο γίνεται μέσω του έργου του βάρους.

2. Ποιες μετατροπές ενέργειας συμβαίνουν κατά την εκτόξευση ενός βέλους από έναν τοξότη;

3. Χαρακτηρίστε τις προτάσεις σωστές ή λανθασμένες:

- α) Η μεταβολή της κινητικής ή δυναμικής ενέργειας ενός σώματος μπορεί να εκφραστεί μέσω του έργου των δυνάμεων που ασκούνται σε αυτό.
 β) Η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την κίνηση των μυών ενός ανθρώπου, για την κίνηση ενός αυτοκινήτου και για τη λειτουργία ενός θερμοηλεκτρικού εργοστασίου είναι χημική.
 γ) Η αφαίρεση της μηχανικής ενέργειας σε ένα σύστημα γίνεται μέσω του έργου των δυνάμεων τριβής που ασκούνται σ' αυτό.
 δ) Μέσω του έργου των δυνάμεων τριβής, ένα σύστημα αποκτά θερμότητα.

4. Ποιες μετατροπές ενέργειας συμβαίνουν: α) κατά την κίνηση των μυών μας, β) κατά τη λειτουργία των αυτοκινήτων, γ) στα θερμοηλεκτρικά εργοστάσια, δ) στα τρόλεϊ και στα ηλεκτρικά τρένα, ε) σε έναν ηλεκτρικό λαμπτήρα που συνδέεται με μια μπαταρία.

5. Να συμπληρώσετε τον πίνακα με τις ενέργειες ενός σώματος στο οποίο επιδρούν μόνο βαρυτικές δυνάμεις:

U (J)	E_k (J)	$E_{μηχ}$ (J)
0	170	
30		
	50	
	0	

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Πόση είναι η μηχανική ενέργεια ως προς το έδαφος ενός πτηνού μάζας 2 kg, που κινείται με ταχύτητα 10 m/s σε ύψος 8 m; Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

2. Ένα σώμα μάζας 20 kg έχει σε κάποιο ύψος κινητική ενέργεια 500 J και μηχανική ενέργεια 2.000 J. Πόση δυναμική ενέργεια έχει και σε πόσο ύψος βρίσκεται; Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

3. Από ύψος 3,2 m αφήνουμε να πέσει ένα σώμα που έχει μάζα 2 kg και κινείται με την επίδραση μόνο του βάρους του. Να βρείτε:

- α) Τη δυναμική του ενέργεια ως προς το έδαφος.
 β) Την ταχύτητα που θα έχει σε ύψος 1,4 m.
 γ) Την ταχύτητα με την οποία φτάνει στο έδαφος.
 Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

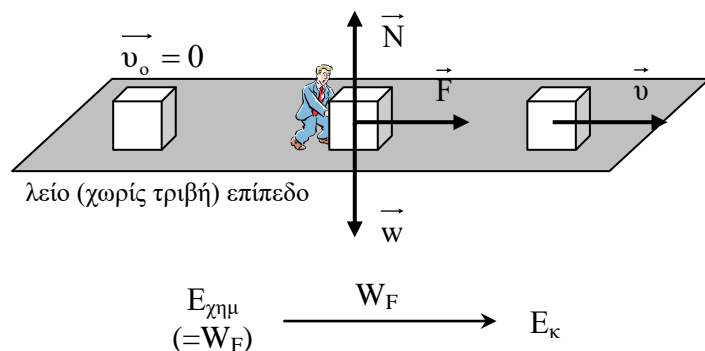
4. Ένα σώμα μάζας 4 kg ρίχνεται από το έδαφος με ταχύτητα $u_1 = 40 \text{ m/s}$ κατακόρυφα προς τα πάνω και κινείται με την επίδραση μόνο του βάρους του. Θεωρούμε $U = 0$ στο έδαφος. Να βρείτε:

- α) Πόση είναι η κινητική του ενέργεια εκείνη τη στιγμή;
 β) Πόση είναι η μηχανική του ενέργεια εκείνη τη στιγμή;
 γ) Σε ποιο ύψος η ταχύτητα του σώματος γίνεται 20 m/s;
 δ) Πόση θα είναι η ταχύτητα του σώματος σε ύψος 35 m;
 ε) Ποιο είναι το μέγιστο ύψος στο οποίο θα φτάσει το σώμα;
 στ) Σε ποιο ύψος η κινητική ενέργεια είναι ίση με τη δυναμική;
 Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g = 10 \text{ m/s}^2$.

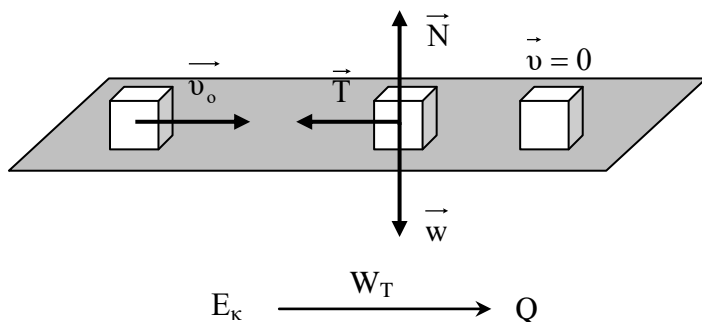
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ «ΑΣ ΣΚΕΦΤΟΥΜΕ ...»

1. Οι βαρυτικές δυνάμεις, οι δυνάμεις ελαστικής παραμόρφωσης και οι ηλεκτρικές δυνάμεις, ανήκουν σε μια κατηγορία δυνάμεων, που ονομάζονται συντηρητικές (ή διατηρητικές). Όταν ασκούνται τέτοιες δυνάμεις σε ένα σώμα, η μηχανική του ενέργεια διατηρείται σταθερή. Σταθερή διατηρείται και στην περίπτωση που υπάρχουν μη συντηρητικές δυνάμεις, αρκεί να μην παράγουν έργο.

Όταν ένα σώμα κερδίζει μηχανική ενέργεια, σημαίνει ότι τουλάχιστον μια μη συντηρητική δύναμη (π.χ. δύναμη ανθρώπου) ασκείται σ' αυτό, κινώντας το ή παραμορφώνοντάς το. Τότε ενέργεια από το αίτιο της δύναμης (π.χ. χημική ενέργεια ανθρώπου), μέσω του έργου της δύναμης, μεταφέρεται στο σώμα ως κινητική ή δυναμική ενέργεια.



Αν η μη συντηρητική δύναμη έχει αντίθετη φορά από την κίνηση (π.χ. τριβή), τότε το σώμα χάνει μηχανική ενέργεια. Το έργο της δύναμης εκφράζει τη μηχανική ενέργεια του σώματος που μετατρέπεται σε ενέργεια άλλης μορφής (π.χ. το έργο της τριβής εκφράζει τη μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε θερμική, η οποία τελικά εκλύεται στο περιβάλλον ως θερμότητα).



2. Σύμφωνα με την Α.Δ.Ε., η ενέργεια δεν εξαφανίζεται, ούτε δημιουργείται από το μηδέν. Η διατύπωση αυτή αναφέρεται στην ενέργεια των συστημάτων και του περιβάλλοντός τους. Έτσι, σε ένα συγκεκριμένο σύστημα σωμάτων μπορεί να συμβεί μια μεταβολή κατά την οποία η ενέργεια του συστήματος αυξάνεται ή μειώνεται, ανταλλάσσοντας ενέργεια με το περιβάλλον του. Αν θέλουμε να διατυπώσουμε την Α.Δ.Ε. για ένα συγκεκριμένο σύστημα, πρέπει το σύστημα αυτό να είναι απομονωμένο.

Απομονωμένο σύστημα σωμάτων ονομάζεται το σύστημα που δεν ανταλλάσσει ενέργεια (και ύλη) με το περιβάλλον του. Σε ένα τέτοιο σύστημα η ενέργεια μπορεί να μετατρέπεται από μια μορφή σε άλλη, στο σύνολό της όμως παραμένει σταθερή. Απομονωμένο σύστημα μπορούμε να θεωρήσουμε και όλο το Σύμπαν. Η ενέργεια του σύμπαντος δηλαδή από τη στιγμή της μεγάλης έκρηξης μέχρι σήμερα παραμένει σταθερή.