

ΕΡΓΟ (W): σταθερής δύναμης η οποία μετατοπίζει ένα σώμα κατά τη διεύθυνσή της είναι το φυσικό μέγεθος, που ορίζεται ως το γινόμενο της δύναμης επί τη μετατόπιση :

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

Ενώ η δύναμη F και η μετατόπιση Δx είναι διανυσματικά μεγέθη, **το έργο είναι μονόμετρο** μέγεθος. Μονάδα μέτρησης του έργου είναι το **1Joule**. Πολλαπλάσιο : **1kJ = 1000J**

Το **1Joule** :είναι το έργο που παράγει μία δύναμη 1N, όταν ασκείται σε ένα σώμα το οποίο μετατοπίζει κατά 1m, κατά την κατεύθυνσή της.

Έργο W	Θετικό (W>0)	Αρνητικό (W<0)	Μηδέν (W=0)
χαρακτηρισμός	παραγόμενο	καταναλισκόμενο	μηδενικό
Κατεύθυνση δύναμης F και μετατόπισης Δx	Ίδια	Αντίθετη	α) κάθετη ή β) Δx=0

ΕΝΕΡΓΕΙΑ : είναι η φυσική οντότητα, που δίνει την ικανότητα σε ένα σώμα να παράγει έργο.

Σε κάθε μεταβολή, ενέργεια μεταφέρεται από ένα σώμα σε άλλο ή μια μορφή ενέργειας μετατρέπεται σε άλλη. Το ποσόν αυτής της ενέργειας παρέχεται από το **έργο** ($W=F \cdot x$), που προκαλούν κάποιες δυνάμεις. Άρα μονάδα μέτρησης της ενέργειας είναι το **1 Joule**.

Ένα σώμα περιέχει ενέργεια

αν μπορεί να προκαλέσει μια μεταβολή στον εαυτό του ή στο περιβάλλον του.

Όταν σε ένα σώμα ασκείται δύναμη, που παράγει έργο, η ενέργεια του σώματος μεταβάλλεται ή μετατρέπεται από μια μορφή σε άλλη.

Το ποσό της μεταβολής ή της μετατροπής της ενέργειας ΔΕ είναι ίσο με το έργο W της δύναμης.

$$\Delta E = W$$

Δυναμική ενέργεια (U): είναι η ενέργεια που έχει το σώμα εξ αιτίας της θέσης του (βαρυντική δυναμική ενέργεια) ή της κατάστασης στην οποία βρίσκεται.

Βαρυντική δυναμική ενέργεια: $\Delta U = W \Rightarrow \Delta U = F \cdot \Delta x = B \cdot h \Rightarrow U_A - 0 = mg \cdot h \Rightarrow U_A = mg \cdot h$

★ ΔΕΣ ΤΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

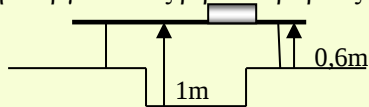
Η δυναμική βαρυντική ενέργεια είναι ανάλογη:

α) του βάρους του σώματος και β) του ύψους πάνω από το επίπεδο αναφοράς.

Η δυναμική βαρυντική ενέργεια **εξαρτάται**:

1) **από το επίπεδο αναφοράς**

π.χ. Η δυναμική ενέργεια ενός βιβλίου βάρους 2N έχει διαφορετική τιμή ανάλογα με το επίπεδο αναφοράς.



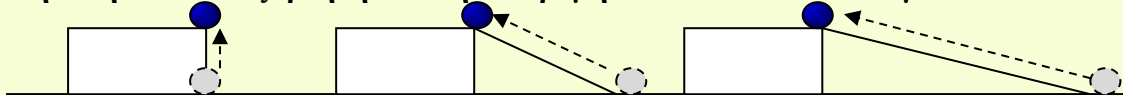
$U_0 = 0J$ (με επίπεδο αναφοράς: το τραπέζι)

$U_1 = 1,2J$ (με επίπεδο αναφοράς: το δάπεδο)

$U_2 = 2J$ (με επίπεδο αναφοράς: την καταπακτή)

2) **μόνο από την αρχική και την τελική του θέση του σώματος**

δηλαδή είναι ανεξάρτητη από τη διαδρομή που ακολουθεί το σώμα.



Π.χ. η σφαίρα πάνω στο **τραπέζι** και στις 3 περιπτώσεις έχει την ίδια δυναμική ενέργεια ως προς το **δάπεδο**, ανεξάρτητα από τη διαδρομή που ακολούθησε για να φθάσει εκεί. Η αρχική της θέση (δάπεδο) και η τελική της θέση (τραπέζι) είναι η ίδια και στις 3 περιπτώσεις.

Κινητική ενέργεια K: είναι η ενέργεια που έχει το σώμα εξ αιτίας της κίνησης του.

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

Η κινητική ενέργεια είναι ανάλογη:

α) της μάζας του σώματος και β) του τετραγώνου της ταχύτητάς του.

Δηλαδή αν δύο αυτοκίνητα Α και Β τρέχουν με την **ίδια ταχύτητα**, αλλά το Α έχει **διπλάσια μάζα** από το Β ($m_A = 2m_B$), τότε το Α θα έχει και **διπλάσια κινητική ενέργεια** από το Β ($K_A = 2K_B$).

Αν πάλι δύο αυτοκίνητα Γ και Δ έχουν την **ίδια μάζα** αλλά το Γ κινείται με **διπλάσια ταχύτητα** από το Δ ($v_\Gamma = 2v_\Delta$), τότε το Γ θα έχει και **τετραπλάσια κινητική ενέργεια** από το Δ ($K_\Gamma = 4K_\Delta$).

★ ΔΕΣ ΤΗΝ ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Μηχανική Ενέργεια : ονομάζεται το άθροισμα της Δυναμικής και της Κινητικής ενέργειας.

$$E_{\text{μηχ.}} = U + K \quad \text{ή} \quad E_{\text{μηχ.}} = mg \cdot h + mv^2/2$$

ΘΕΩΡΗΜΑ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η μηχανική ενέργεια ενός σώματος ή ενός συστήματος σωμάτων διατηρείται σταθερή, αν σ' αυτό ενεργούν μόνο βαρυτικές ή ηλεκτρικές δυνάμεις ή δυνάμεις ελαστικής παραμόρφωσης.

★ ΔΕΣ ΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

★ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΙΤ)

Πώς λύνουμε ασκήσεις με μηχανική ενέργεια

1. Γράφουμε τον τύπο της Μηχανικής ενέργειας
τόσες φορές όσες είναι και οι θέσεις του σώματος που δίνονται στην εκφώνηση.

2. Γράφουμε το Θεώρημα Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας (ΘΔΜΕ)

$$\diamond E_{\text{μηχ.}(A)} = U_A + K_A \quad \text{ή} \quad E_{\text{μηχ.}(A)} = mg \cdot h_A + mv_A^2/2$$

$$\diamond \text{ΘΔΜΕ : } E_{\text{μηχ.}(\Gamma)} = E_{\text{μηχ.}(A)}$$

$$\diamond E_{\text{μηχ.}(\Gamma)} = U_\Gamma + K_\Gamma \quad \text{ή} \quad E_{\text{μηχ.}(\Gamma)} = mg \cdot h_\Gamma + mv_\Gamma^2/2$$

ΙΣΧΥΣ

ΙΣΧΥΣ : είναι το φυσικό μέγεθος που μας δείχνει πόσο γρήγορα παράγεται κάποιο έργο ή μετασχηματίζεται μια μορφή ενέργειας και ορίζεται ως το πηλίκο του έργου (ή της μεταβολής της ενέργειας) δια του αντίστοιχου χρονικού διαστήματος: $P = W/\Delta t$ ή $P = \Delta E/\Delta t$

Μονάδα μέτρησης της ισχύος είναι το **1Watt** (1J/s).

Το **1Watt** (βατ) είναι η ισχύς μιας μηχανής που μπορεί να παράγει έργο 1 Joule σε χρόνο 1sec.

Άλλες μονάδες: $1kW = 1000W$, $1MW = 10^6W$, **1HP = 0,75kW**.

Μεταξύ δύο μηχανών ισχυρότερη είναι αυτή :

- που παράγει περισσότερο έργο από την άλλη στο ίδιο χρονικό διάστημα ή
- που παράγει το ίδιο έργο με την άλλη σε μικρότερο χρονικό διάστημα

1. Μία πέτρα με μάζα **0,4kg** πέφτει από την κορυφή μιας γέφυρας, πάνω από ένα ποταμό και φθάνει στην επιφάνεια του νερού με ταχύτητα **30m/s**.

α) Πόσο είναι το ύψος της γέφυρας πάνω από το νερό; Δίνεται: $g=10\text{m/s}^2$

β) Να συμπληρώσετε τον ακόλουθο πίνακα:

	Στην κορυφή της γέφυρας	Στην επιφάνεια του νερού	Σε ένα ενδιάμεσο σημείο
Δυναμική ενέργεια ($U_{\text{βαρ}}$)			
Κινητική ενέργεια (K)			60J
Μηχανική ενέργεια ($E_{\text{μηχ}}$)			

2. Ένα πουλί μάζας **200gr** στέκεται ακίνητο σε ένα δένδρο σε ύψος **20m**. Ένα άλλο πουλί ίδιας μάζας πετά ακριβώς μπροστά του με ταχύτητα **10m/s**. Πόση είναι η μηχανική ενέργεια του κάθε πουλιού;

3. Ένα βαρέλι σύρεται με δύναμη **F=10N** πάνω σε μία σανίδα μήκους **2m** και φέρεται σε τραπέζι ύψους **0,5m**. Να βρείτε: α) τη βαρυτική δυναμική ενέργεια του βαρελιού ως προς το δάπεδο; β) το βάρος B του βαρελιού.

4. Από σημείο A, σε ύψος **20m**, αφήνεται σώμα βάρους **B=20N**. α) Πόση κινητική ενέργεια έχει το σώμα σε ένα σημείο Δ, όπου η βαρυτική δυναμική του ενέργεια είναι **300J**; β) Σε πόσο ύψος βρίσκεται το σημείο Δ; γ) Με τι ταχύτητα φθάνει το σώμα στο έδαφος;

5. Μία μηχανή A ανυψώνει ένα σώμα βάρους **450N** σε ύψος **4m** σε χρόνο **6sec**. Μία άλλη μηχανή B ανυψώνει ένα σώμα βάρους **500N** σε δένδρο ύψους **3m** σε χρόνο **4sec**.

α) Σε ποια περίπτωση παράγεται περισσότερο έργο; β) Ποια μηχανή είναι ισχυρότερη;

6. Η ισχύς μιας ηλεκτρικής σκούπας είναι **P= 1.200W**. Να υπολογίσετε την ενέργεια που αποδίδει η σκούπα αυτή αν λειτουργήσει για χρονικό διάστημα **20min**.

7. Ένα σώμα μάζας m, κινούμενο με ταχύτητα v, έχει κινητική ενέργεια **40J**. Να αντιστοιχίσετε τα σώματα της πρώτης στήλης με τις τιμές της κινητικής τους ενέργειας στη δεύτερη στήλη:

1	2
A. $2m \bullet \rightarrow v$	1. 20 J
B. $2m \bullet \rightarrow v/2$	2. 40 J
Γ. $m \bullet \rightarrow 2v$	3. 80 J
Δ. $4m \bullet \rightarrow v/2$	4. 160 J

8. Ένας άδειος ανελκυστήρας έχει βάρος **7200N** και λειτουργεί με τη βοήθεια ενός ηλεκτρικού κινητήρα στην ταράτσα του κτιρίου. Ο ανελκυστήρας ανεβάζει έναν άνθρωπο με βάρος **800N** από το ισόγειο στον τέταρτο όροφο κατά **25 m** σε χρόνο **40 s**.

Υπολογίστε:

1. Το συνολικό βάρος του συστήματος άνθρωπος - ανελκυστήρας που ανεβάζει ο ηλεκτρικός κινητήρας.

2. Το έργο που εκτελέστηκε από τον ηλεκτρικό κινητήρα.

3. Την ισχύ του κινητήρα.

4. Την αύξηση της μηχανικής ενέργειας του ανθρώπου που μπήκε στον ανελκυστήρα και ανέβηκε από το ισόγειο στον τέταρτο όροφο.

5. Αν ο άνθρωπος ανέβαινε από τις σκάλες στον τέταρτο όροφο σε χρόνο **2 min**, υπολογίστε την ισχύ του ανθρώπου.

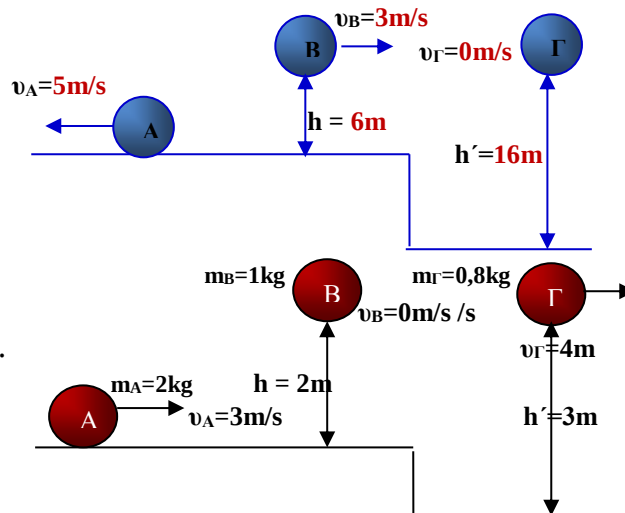
6. Δώστε τρία τουλάχιστον μειονεκτήματα της χρήσης του ανελκυστήρα από τον άνθρωπο.

(ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ 2014)

9. Ένα βαρέλι σύρεται με δύναμη **F=10N** πάνω σε μία σανίδα μήκους **2m** και φέρεται σε τραπέζι ύψους **0,5m**. Να βρείτε: α) τη βαρυτική δυναμική ενέργεια του βαρελιού ως προς το δάπεδο; β) το βάρος του B.

10. Ένα σώμα Α μάζας **4kg** κινείται με ταχύτητα **6m/s**. Ένα άλλο σώμα Β μάζας **2kg** κινείται με ταχύτητα **8m/s**. Ποιο από τα δύο σώματα έχει μεγαλύτερη κινητική ενέργεια;

11. Τρία όμοια αντικείμενα (Α, Β και Γ) με ίσες μάζες ($m=1\text{kg}$) τοποθετούνται σε τρεις διαφορετικές θέσεις, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ποιο από τα τρία αντικείμενα έχει την μεγαλύτερη μηχανική ενέργεια; (ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ 2012)



12. α) Τι ονομάζεται **Μηχανική Ενέργεια**;

β) Τρία αντικείμενα (Α, Β και Γ) τοποθετούνται σε τρεις διαφορετικές θέσεις, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ποιο από τα τρία αντικείμενα έχει την μεγαλύτερη:

- Κινητική ενέργεια
- Δυναμική ενέργεια
- Μηχανική ενέργεια; Δίνεται $g = 10\text{m/s}^2$

(ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ 2ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ ΜΑΪΟΣ 2014)

13. Ένα σώμα μάζας m κινείται με ταχύτητα v . Σε κάθε μία από τις παρακάτω περιπτώσεις διαλέξτε μέσα από τις παρενθέσεις το σωστό:

α) αν διπλασιάσουμε τη μάζα του ($2m$) και διατηρήσουμε ίδια την ταχύτητά του (v) τότε η κινητική του ενέργεια (παραμένει ίδια – διπλασιάζεται – τετραπλασιάζεται)

β) αν διπλασιάσουμε την ταχύτητά του ($2v$) και διατηρήσουμε ίδια τη μάζα του (m) τότε η κινητική του ενέργεια (παραμένει ίδια – διπλασιάζεται – τετραπλασιάζεται)

γ) αν τετραπλασιάσουμε τη μάζα του ($4m$) και μειώσουμε την ταχύτητά του στο μισό ($v/2$) τότε η κινητική του ενέργεια (παραμένει ίδια – διπλασιάζεται – υποδιπλασιάζεται)

14. Να αντιστοιχίσετε τις ισοδύναμες μονάδες μέτρησης

A	B	απάντηση
1. 1 Watt	a. 0,75 kW	1 -
2. 1 Joule	b. 1 kg·m/s ²	2 -
3. 1 HP	c. 1 N·m	3 -
4. 1 Newton	d. 1 J / s	4 -

15. i) Λέμε ότι μία μηχανή έχει μεγάλη ισχύ όταν παράγει:

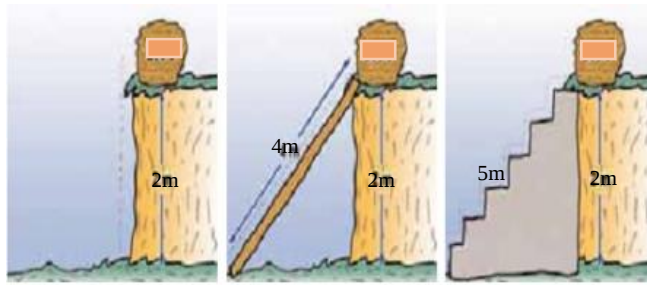
- A) μεγάλο έργο σε μικρό χρονικό διάστημα B) μεγάλο έργο σε μεγάλο χρονικό διάστημα
Γ) μικρό έργο σε μεγάλο χρονικό διάστημα Δ) μικρό έργο σε μικρό χρονικό διάστημα

ii) Ποιο από τα παρακάτω φυσικά μεγέθη δεν μετρείται σε Joule;

- α) το έργο W β) η ενέργεια E γ) η ισχύς P δ) η θερμότητα Q

16. Μία πέτρα μάζας $m=2\text{kg}$ αφήνεται να πέσει ελεύθερα από την άκρη μιας ταράτσας και φθάνει στο έδαφος με ταχύτητα **20m/s**. Α) Πόση κινητική ενέργεια είχε η πέτρα όταν έφθασε στο έδαφος; Β) Πόση δυναμική ενέργεια είχε η πέτρα όταν βρισκόταν στην ταράτσα; Γ) Πόση ήταν η μηχανική ενέργεια της πέτρας όταν βρισκόταν στη μισή απόσταση της διαδρομής της; Δ) Πόσο ήταν το ύψος της ταράτσας; ($g=10\text{m/s}^2$)

17. Τοποθετούμε μία πέτρα από το δάπεδο πάνω σε ένα ύψωμα ακολουθώντας κάθε φορά άλλη διαδρομή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Σε ποια περίπτωση η πέτρα έχει μεγαλύτερη δυναμική ενέργεια ως προς το δάπεδο; α) στην 1^η περίπτωση β) στη 2^η περίπτωση γ) στη 3^η περίπτωση
δ) την ίδια και στις τρεις περιπτώσεις. Διάλεξε το σωστό και δικαιολόγησέ το



18. i) Με ποια από τις παρακάτω μονάδα μέτρησης δεν μπορούμε να εκφράσουμε την ισχύ;

- α) 1 HP β) 1 kW γ) 1 Joule δ) 1 J / s

ii) Ποιος από τους παρακάτω τύπους δεν είναι σωστός;

- α) $E = P \cdot t$ β) $P = W \cdot t$ γ) $W = F \cdot \Delta x$ δ) $U_g = B \cdot h$

iii) Ένα αυτοκίνητο που η μηχανή του είναι 120 ίππων αποδίδει ισχύ :

- α) 120 W β) 90W γ) 120 kW δ) 90kW

19. Ένα όχημα διανύει απόσταση $s=30 \text{ km}$ κινούμενο με σταθερή ταχύτητα $v=90 \text{ km/h}$. Η τριβή που δέχεται από το οδόστρωμα θεωρείται σταθερή και ίση προς $T=16.000\text{N}$. Κατά την κίνησή του, το όχημα καταναλώνει 8,4ml βενζίνης. Από τη βιβλιογραφία βρίσκουμε ότι 0,7ml βενζίνης που καίγεται, αποδίδει $6,0685 \cdot 10^7 \text{ J}$. Για τις ανάγκες της άσκησης αυτής θα στρογγυλοποιήσουμε την τιμή αυτή σε $6 \cdot 10^7 \text{ J}$.

A. Να υπολογίσετε:

i) Το έργο της δύναμης τριβής για την παραπάνω μετακίνηση του οχήματος.

ii) Την ενέργεια που αποδίδει η καύση της βενζίνης

iii) Την ισχύ του κινητήρα του οχήματος

iv) Την ενέργεια E από την καύση της βενζίνης που χρειάζεται για να υπερνικηθεί η τριβή.

B. Πόση είναι και πού καταλήγει η επιπλέον ενέργεια που προκύπτει από την καύση της βενζίνης;
(ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ 2013)