

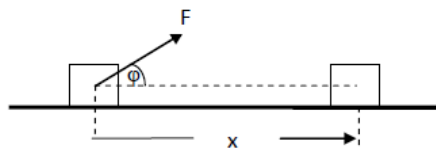


SCHOOLDOCTOR

ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1. Πως ορίζεται το έργο σταθερής δύναμης στη γενική περίπτωση που η δύναμη F σχηματίζει γωνία ϕ με την μετατόπιση:

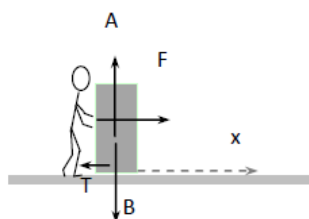
Έργο είναι το μονόμετρο μέγεθος που ορίζεται από το γινόμενο της σταθερής δύναμης F που ασκείται στο σώμα, επί τη μετατόπιση x του σημείου εφαρμογής της, επί το συνημίτονο της γωνίας ϕ που σχηματίζει η δύναμη με τη μετατόπιση.



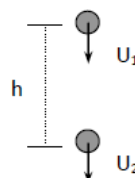
$$W_F = F \cdot x \cdot \cos\phi \quad (1)$$

Η μονάδα μέτρησης του έργου και κατά συνέπεια και της ενέργειας στο Διεθνές Σύστημα S.I., όπως προκύπτει από την προηγούμενη σχέση είναι $1\text{Nm} = 1\text{Joule} = 1\text{J}$.

2. Τι εκφράζει το έργο μιας δύναμης: Το έργο μιας δύναμης εκφράζει: α) την ενέργεια που προσφέρεται ή αφαιρείται στο σώμα μέσω της δύναμης. β) ή τη μετατροπή της ενέργειας από μια μορφή σε άλλη.



Ο άνθρωπος προσφέρει ενέργεια μέσω του έργου της F :
 $W = F \cdot x$



Μέσω του έργου βάρους $W_g = B \cdot h$ η δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική.

3. Πότε ένα έργο χαρακτηρίζεται παραγόμενο και πότε καταναλισκόμενο:

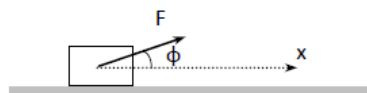
Όταν $0 \leq \phi < 90^\circ$ τότε $W > 0$, έργο **θετικό**, η δύναμη **παράγει** έργο, η ενέργεια του σώματος αυξάνεται μέσω του έργου της δύναμης F .

Όταν $90^\circ < \phi \leq 180^\circ$ τότε $W < 0$, έργο **αρνητικό**, η δύναμη **καταναλώνει** έργο, η ενέργεια του σώματος μειώνεται μέσω του έργου της δύναμης F .

Όταν $\phi = 90^\circ$ τότε $W = 0$, έργο **μηδέν**, η δύναμη ούτε παράγει ούτε καταναλώνει έργο, η ενέργεια του σώματος μένει σταθερή.

Όταν $\phi = 180^\circ$ τότε $W = -Fx$, έργο **αρνητικό**, η δύναμη καταναλώνει έργο, η ενέργεια του σώματος μειώνεται μέσω του έργου της δύναμης F .

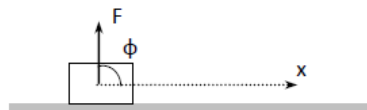
Μία δύναμη δεν παράγει έργο και όταν το σημείο εφαρμογής της δεν μετακινείται, δηλαδή όταν $x = 0$.



Θετικό έργο



Αρνητικό έργο



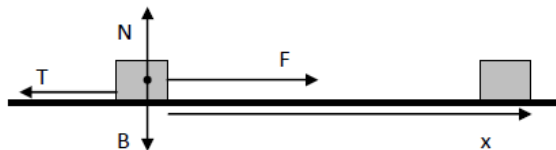
Έργο μηδέν



Αρνητικό έργο

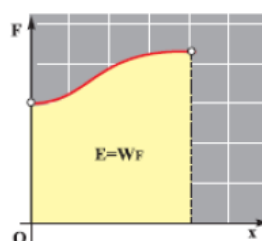
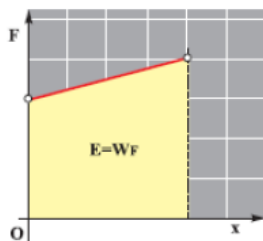
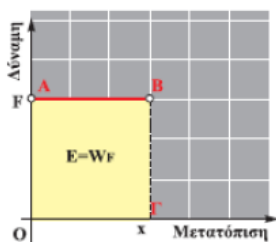
4. Τι γνωρίζετε για το έργο της τριβής ολίσθησης;

Επειδή η τριβή ολίσθησης έχει μόνιμα αντίθετη φορά από τη μετατόπιση, το έργο της θα είναι **καταναλισκόμενο (αρνητικό)**: $W_T = T \cos 180^\circ = -T \cdot x = -\mu N x = -\mu m g x$



5. Τι παριστάνει το εμβαδόν του διαγράμματος $F=f(x)$;

Το έργο σταθερής δύναμης με $\varphi=0^\circ$ ($W=Fx$) παριστάνεται από το εμβαδόν του ορθογωνίου



Στην περίπτωση που η δύναμη είναι μεταβλητού μέτρου αν χωρίσουμε τη μετατόπιση σε στοιχειώδη έργα τότε και πάλι το συνολικό έργο της δύναμης θα είναι όσο το συνολικό εμβαδόν.

Το έργο μιας δύναμης μεταβλητού μέτρου υπολογίζεται από το εμβαδό E.

$$W = \text{ΕΜΒΑΔΟ ΣΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ } F=f(x)$$

Παρατήρηση: Αν η δύναμη και η μετατόπιση είναι αντίρροπες τότε $W = -E$

6. Πώς ορίζεται η κινητική ενέργεια ενός σώματος;

Κινητική ενέργεια είναι η ενέργεια που έχει κάθε σώμα εξαιτίας της κίνησής του. Έτσι ένα σώμα μάζας m που κινείται με ταχύτητα v έχει κινητική ενέργεια που υπολογίζεται από τη σχέση:

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

7. Ποιο είναι το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας ή Θ.Μ.Κ.Ε.;

« Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας ενός σώματος είναι ίση με το αλγεβρικό άθροισμα των έργων των δυνάμεων που δρουν πάνω του ή, ισοδύναμα, είναι ίση με το έργο της συνισταμένης δύναμης »

Δηλαδή:

$$\Delta K = \Sigma W_F = W_{\Sigma F} \quad (2)$$

Το συμπέρασμα αυτό ισχύει για κάθε είδους δύναμη (σταθερή ή μεταβλητή) και για κάθε μεταβολή ταχύτητας, αρκεί μόνο η μάζα του σώματος να είναι σταθερή και ονομάζεται θεώρημα έργου - ενέργειας ή **Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας**, και για συντομία Θ.Μ.Κ.Ε.

8. Πότε λέμε ότι ένα σώμα ή σύστημα σωμάτων έχει δυναμική ενέργεια;

« Λέμε ότι ένα σώμα ή σύστημα σωμάτων έχει δυναμική ενέργεια όταν έχει τη δυνατότητα παραγωγής έργου λόγω της θέσης ή της κατάστασης στην οποία βρίσκεται »

9. Πώς ορίζεται η δυναμική ενέργεια σώματος λόγω του βάρους του;

Ονομάζουμε δυναμική ενέργεια ενός σώματος σε ύψος h πάνω από την επιφάνεια της Γης, την ενέργεια που έχει το σώμα λόγω της θέσης του και είναι ίση με mgh .

$$U = mgh \quad (3)$$

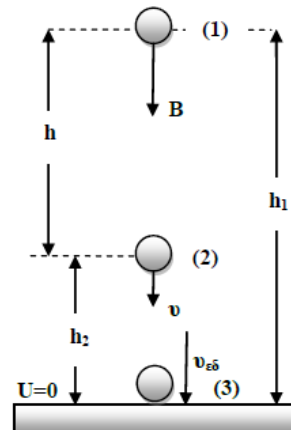
10. Ποια η σχέση μεταξύ του έργου του βάρους και μεταβολής της δυναμικής ενέργειας;

Ας θεωρήσουμε ένα σώμα μάζας m , που από μια θέση (1) ύψους h_1 , κατέρχεται σε μια θέση (2) ύψους h_2 .

Το έργο του βάρους του σώματος από τη θέση (1) μέχρι τη θέση (2), είναι: $W_{B_{1 \rightarrow 2}} = mgh$ ή $W_{B_{1 \rightarrow 2}} = mgh_1 - mgh_2 = U_1 - U_2$ ή

$$W_{B_{1 \rightarrow 2}} = U_{\text{αρχ}} - U_{\text{τελ}} \quad (4) \quad \text{ή} \quad W_{B_{1 \rightarrow 2}} = -\Delta U$$

Από τη σχέση (4) προκύπτει ότι για να υπολογίσουμε το έργο του βάρους ενός σώματος που μετατοπίζεται από μια αρχική θέση (1) σε μια τελική θέση (2) αρκεί από την αρχική βαρυτική δυναμική ενέργεια να αφαιρέσουμε την τελική δυναμική ενέργεια.



11. Τι ονομάζεται μηχανική ενέργεια ενός σώματος;

- Το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας ενός σώματος ονομάζεται

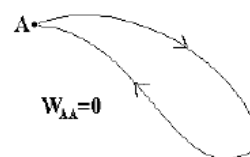
$$\text{ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ: } E_{\text{ΜΗΧ}} = K + U$$

- Αν ένα σώμα κινείται μόνο με την επίδραση του βάρους του η μηχανική του ενέργεια παραμένει συνεχώς σταθερή.

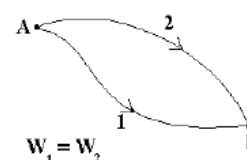
Έτσι το σώμα μάζας m , στη θέση (1) ύψους h_1 έχει μόνο βαρυτική δυναμική ενέργεια mgh_1 , στη θέση (2) ύψους h_2 έχει και δυναμική και κινητική ενέργεια: $mgh_2 + \frac{1}{2}mv^2$, ενώ όταν θα φτάσει στο έδαφος στη θέση (3) ($h=0$), όλη η βαρυτική δυναμική ενέργεια της θέσης (1) θα μετατραπεί σε κινητική ενέργεια. Δηλαδή ισχύει: $U(1) = U(2) + K(2) = K(3)$ ή $mgh_1 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_{\text{εδ}}^2$

12. ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΕΣ ή ΔΙΑΤΗΡΗΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ

ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΕΣ είναι οι δυνάμεις που το έργο τους για κάθε κλειστή διαδρομή είναι μηδέν και κατά συνέπεια συντηρούν (διατηρούν) την ενέργεια του συστήματος στο οποίο δρουν.



ή ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΕΣ είναι οι δυνάμεις που το έργο τους δεν εξαρτάται από την διαδρομή αλλά μόνο από την αρχική και την τελική θέση. (Το βάρος οι ηλεκτρικές δυνάμεις και η δύναμη ενός παραμορφωμένου ελατηρίου είναι συντηρητικές δυνάμεις).



13. ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Α.Δ.Μ.Ε.)

Έστω ένα σώμα που δέχεται μόνο διατηρητικές δυνάμεις. Τότε θα ισχύουν οι σχέσεις:
 $W_{ολ} = -\Delta U$ και $W_{ολ} = \Delta K$ Από αυτές τα πρώτα μέλη είναι ίσα άρα και τα δεύτερα, άρα:

$$-\Delta U = \Delta K \Leftrightarrow -(U_{τελ} - U_{αρχ}) = K_{τελ} - K_{αρχ} \Leftrightarrow -U_{τελ} + U_{αρχ} = K_{τελ} - K_{αρχ} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Leftrightarrow E_{ΜΗΧ(αρχ)} = E_{ΜΗΧ(τελ)} \Leftrightarrow \boxed{E_{ΜΗΧ} = \text{σταθερή}}$$

Δηλαδή γενικεύοντας μπορούμε να υποστηρίξουμε πως:

Όταν σε ένα σώμα ενεργούν μόνο συντηρητικές δυνάμεις τότε η μηχανική του ενέργεια διατηρείται σταθερή.

Έτσι στις ασκήσεις αφού επιλέξουμε ένα επίπεδο μηδενικής βαρυτικής ενέργειας, θα γράφουμε:

$$E_{ΜΗΧ} (αρχ) = E_{ΜΗΧ} (τελ) \Leftrightarrow K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ}$$

14. Πώς ορίζεται η ΙΣΧΥΣ μιας μηχανής :

- ✓ Η ισχύς ενός κινητήρα και γενικότερα οποιασδήποτε μηχανής είναι το πηλίκο του έργου που παράγει η μηχανή σε χρόνο t , προς το χρονικό διάστημα t στο οποίο αυτό παράγεται. Δηλαδή η ισχύς εκφράζει τον ρυθμό με τον οποίο παράγει έργο ο κινητήρας.

Η ισχύς συμβολίζεται με το γράμμα P από την αγγλική λέξη Power.

Αν μια μηχανή παράγει έργο W σε χρόνο t με σταθερό ρυθμό,

τότε η ισχύς P θα είναι:
$$P = \frac{W}{t} \quad (7)$$

Μονάδα ισχύος στο S.I. είναι το $1W = J/s$ (Watt = Joule/sec).

- ✓ Αν θυμηθούμε ότι οι μηχανές μετατρέπουν μια μορφή ενέργειας σε κάποια άλλη π.χ. από χημική των καυσίμων σε κινητική στο αυτοκίνητο, τότε μπορούμε να πούμε ότι **η ισχύς είναι ο ρυθμός με τον οποίο μια μορφή ενέργειας μετατρέπεται σε κάποια άλλη.**
- ✓ Ας θεωρήσουμε ένα σώμα που κινείται με σταθερή ταχύτητα u , σε οριζόντιο επίπεδο. Επειδή η ταχύτητα είναι σταθερή, έπεται ότι η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα είναι μηδέν, δηλαδή $F=T$. Αν εφαρμόσουμε τη σχέση (7) για το έργο δύναμης F , έχουμε:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fx}{t} \quad \text{όμως} \quad \frac{x}{t} = u \quad \text{άρα} \quad \boxed{P = Fu} \quad (8)$$

