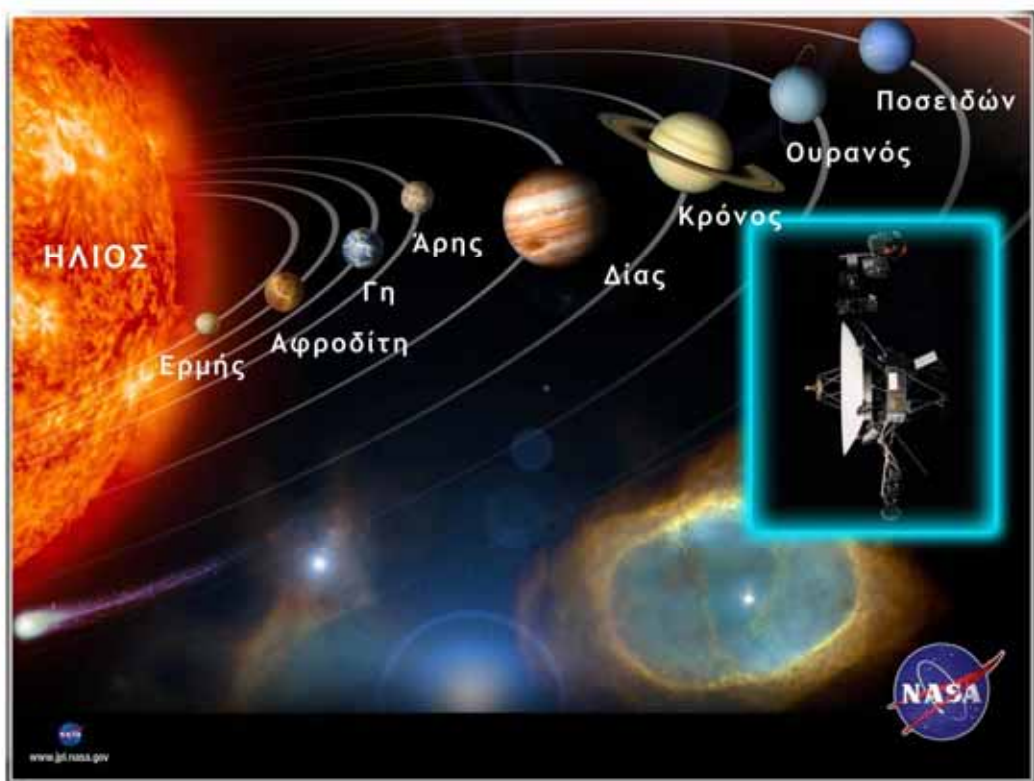


5° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ



ΕΡΓΟ- ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ο αθλητής ανυψώνει τη

μπάρα βάρους W ασκώντας

δύναμη F κατά Δx .

Ο αθλητής κουράζεται.

Μεταφέρεται ενέργεια από

τον αθλητή στη μπάρα.

Λέμε ότι η δύναμη που ασκεί

ο αθλητής παράγει έργο

Ο αθλητής ανυψώνει μπάρα

βάρους $2W$ ασκώντας

δύναμη $2F$ κατά Δx .

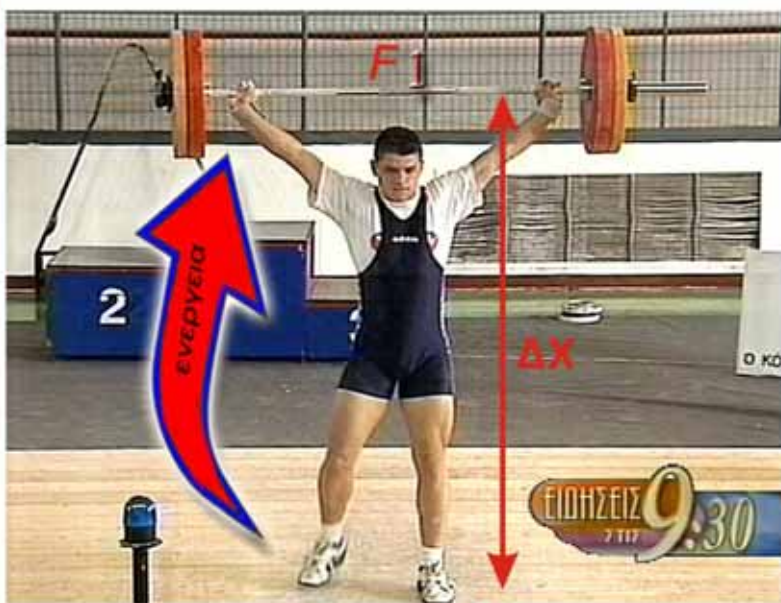
Ο αθλητής κουράζεται

περισσότερο.

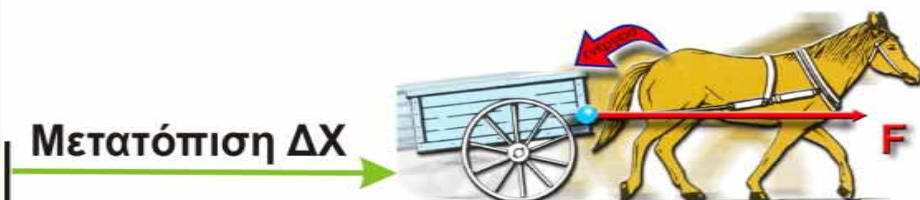
Λέμε ότι η δύναμη που ασκεί

ο αθλητής παράγει

μεγαλύτερο έργο



ΕΡΓΟ- ΕΝΕΡΓΕΙΑ

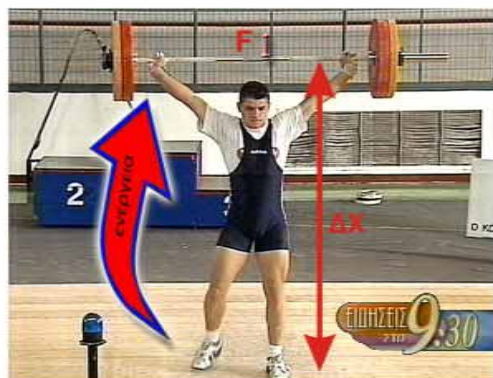


Το άλογο ασκεί δύναμη F στο κάρο. Το κάρο μετατοπίζεται ΔX .
 Λέμε ότι από το άλογο στο κάρο **μεταφέρεται** ενέργεια. Η δύναμη F **παράγει** έργο.



Το άλογο ασκεί δύναμη F στο κάρο. Το κάρο μετατοπίζεται $2\Delta X$.
 Λέμε ότι από το άλογο στο κάρο **μεταφέρεται** περισσότερη ενέργεια. Η δύναμη F **παράγει** μεγαλύτερο έργο.

ΟΡΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ



Έργο: W



Έργο: $2W$



Έργο: W



Έργο: $2W$

ΠΙΝΑΚΑΣ

Μετατόπιση	Δύναμη	Έργο	
ΔX	F	W	$\frac{W}{F} = \Delta X$
ΔX	$2F$	$2W$	$\frac{2W}{2F} = \Delta X$
ΔX	F	W	$\frac{W}{\Delta X} = F$
$2\Delta X$	F	$2W$	$\frac{W}{2\Delta X} = F$

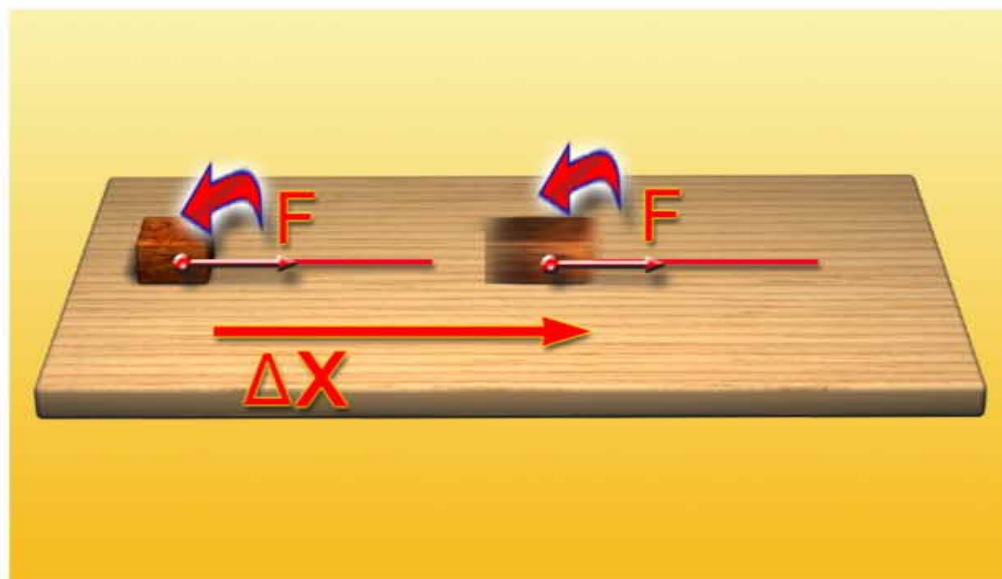
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

1. Το έργο είναι ανάλογο της δύναμης.
2. Το έργο είναι ανάλογο της μετατόπισης.

$$W = F \cdot \Delta X$$

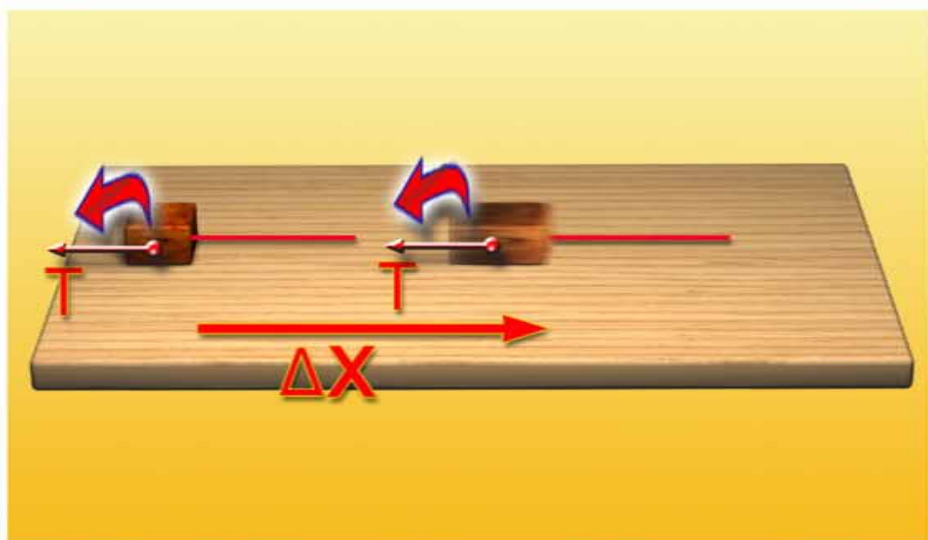
ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΡΓΟΥ

ΘΕΤΙΚΟ ΕΡΓΟ



Το νήμα ασκεί δύναμη F στο κιβώτιο. Η F κινεί το κιβώτιο.
 Η F **παράγει θετικό έργο**.
 Το έργο της F είναι **θετικό**.
 Στο σώμα μεταφέρεται ενέργεια.

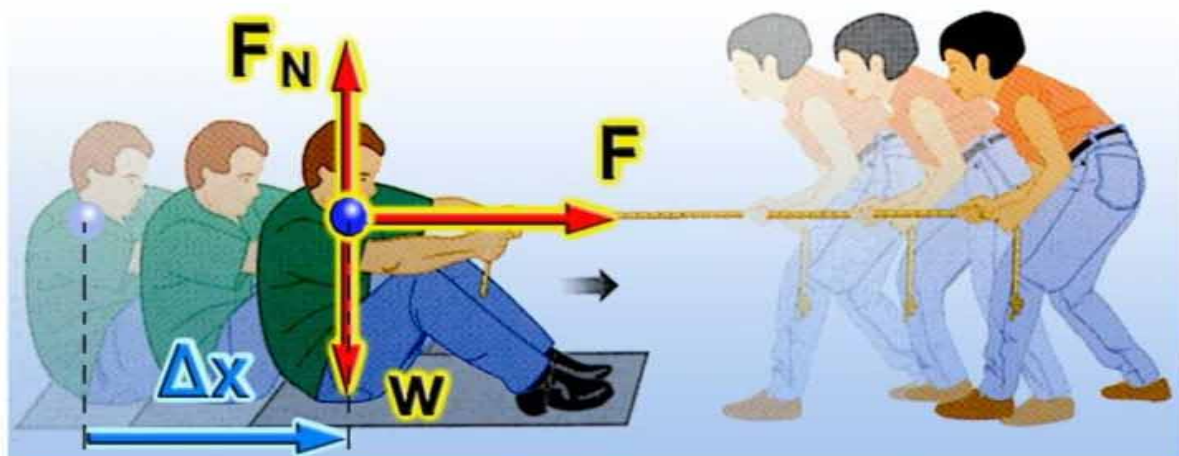
ΑΡΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ



Στο σώμα ασκείται η δύναμη της τριβής. Η T αντιστέκεται στην κίνηση. Η τριβή **παράγει αρνητικό έργο**.
 Το έργο της τριβής είναι **αρνητικό**.
 Από το σώμα μεταφέρεται ενέργεια.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΡΓΟΥ

ΜΗΔΕΝΙΚΟ ΕΡΓΟ



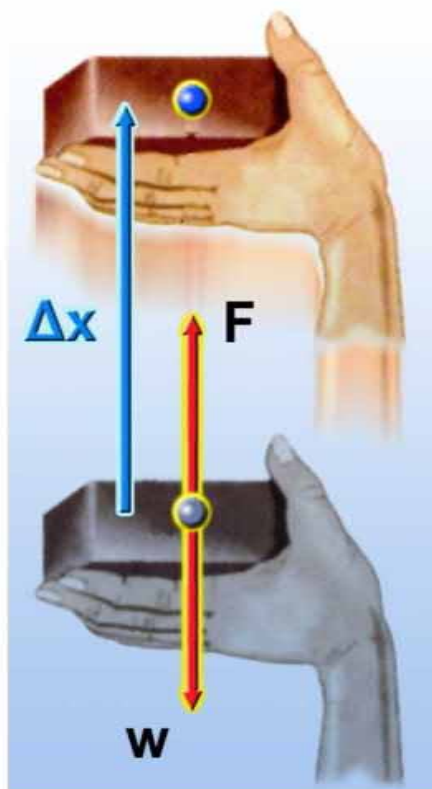
Το αγόρι που κάθετα στο μεταξωτό χαλάκι σύρεται πάνω στο οριζόντιο πάτωμα σε μια μετατόπιση Δx , από το κορίτσι. Η δύναμη του βάρους W και η F_N είναι κατακόρυφες και επομένως κάθετες στη μετατόπιση. Δεν παράγουν έργο ή το έργο τους είναι ίσο με 0. Η δύναμη F που ασκεί το κορίτσι είναι παράλληλη στη μετατόπιση και παράγει έργο.



Το βάρος αναλύεται σε δύο συνιστώσες, την w_1 και w_2 . Η w_1 είναι κάθετη στη μετατόπιση και δεν παράγει έργο. Η w_2 είναι παράλληλη και παράγει έργο.

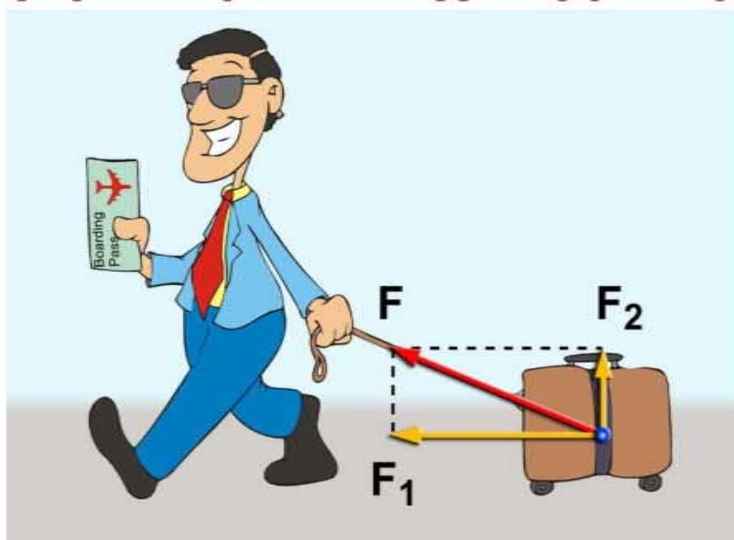
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ

Α. Δύναμη παράλληλη με τη μετατόπιση



Ανεβάζουμε πολύ αργά με το χέρι μας το τούβλο κατά ύψος h . Η δύναμη F είναι ελάχιστα μεγαλύτερη από το βάρος και έχει την ίδια κατεύθυνση με τη μετατόπιση. Το έργο της είναι θετικό: $W = F \cdot \Delta x = F \cdot h$. Η φορά του βάρους και της μετατόπισης είναι αντίθετες. Το έργο του βάρους είναι αρνητικό: $W_F = -w \cdot \Delta x = -w \cdot h$.

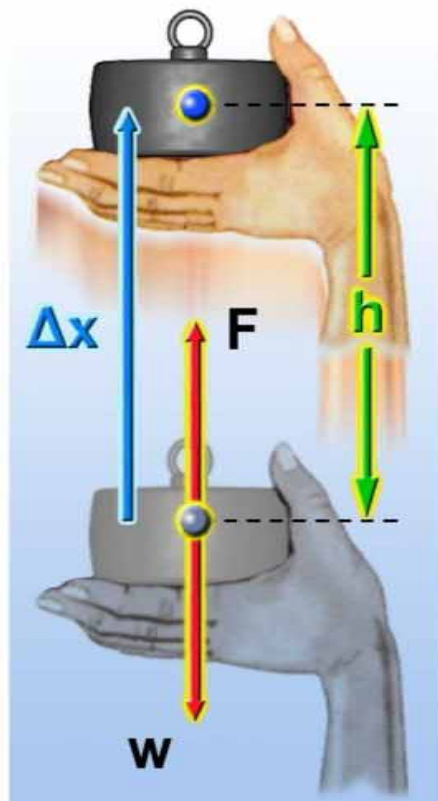
Β. Δύναμη πλάγια σε σχέση με τη μετατόπιση



Η δύναμη F αναλύεται στην F_1 και την F_2 . Η F_2 δεν παράγει έργο, γιατί είναι κάθετη στη μετατόπιση. Η F_1 είναι παράλληλη στη μετατόπιση και παράγει έργο. Επομένως, το έργο της δύναμης (F) ισούται με το γινόμενο της παράλληλης συνιστώσας (F_1) επί τη μετατόπιση: $W_F = W_{F_1} = F_1 \cdot \Delta x$

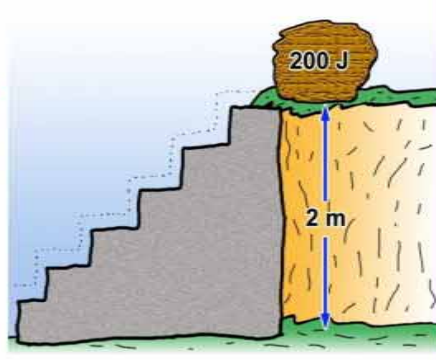
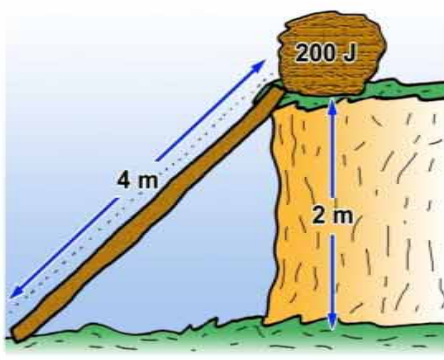
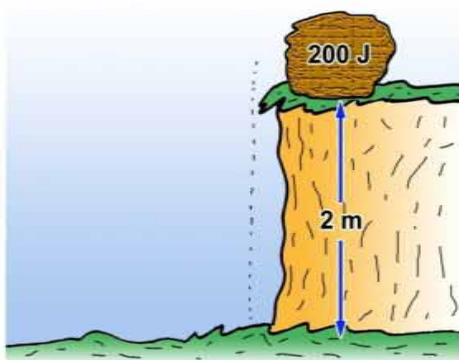
ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Δυναμική ενέργεια και βάρος



Η δύναμη F που ασκεί το χέρι στο κιβώτιο είναι ίση με το βάρος του κιβωτίου w : $F=w$. Το έργο της δύναμης F είναι ίσο με :

$$W_F = F \cdot \Delta x \text{ ή } W_F = w \cdot \Delta x \text{ ή } W_F = w \cdot h.$$



Ανεβάζουμε μια πέτρα βάρους **100N** σε ύψος **2m** με τρεις τρόπους:

α) ασκώντας κατακόρυφη δύναμη **100N**,

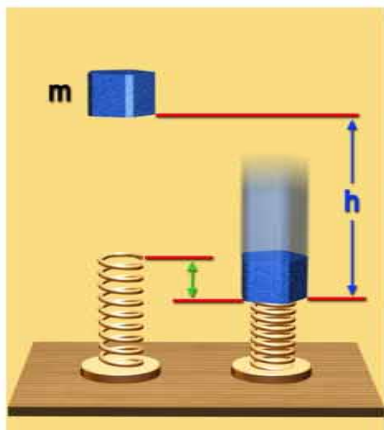
β) σπρώχνοντάς τη με δύναμη **50N** σε ένα κεκλιμένο επίπεδο μήκους **4m** και

γ) ανεβάζοντάς τη διαδοχικά σε **4** σκαλοπάτια ύψους **0,5m** το καθένα.

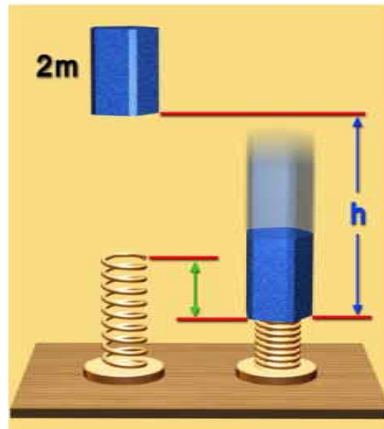
Και στις τρεις περιπτώσεις το έργο του βάρους είναι το ίδιο. Η πέτρα απέκτησε βαρυτική δυναμική ενέργεια σε σχέση με το έδαφος **200J**.

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

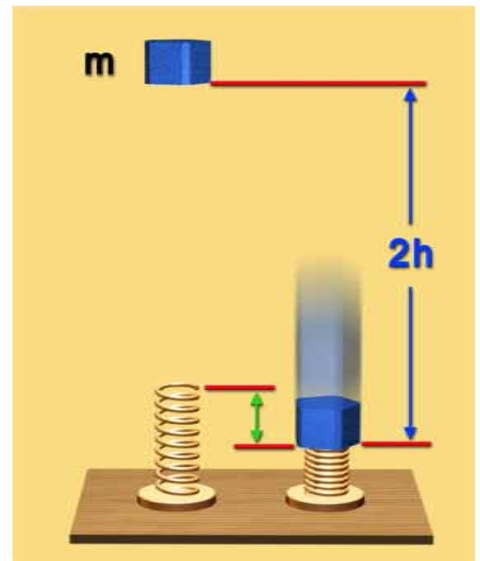
ΣΤΗ ΓΗ:



$$U_{\Delta} = mgh$$

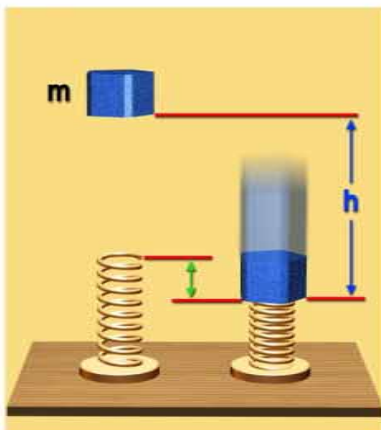


$$U_{\Delta} = 2mgh$$

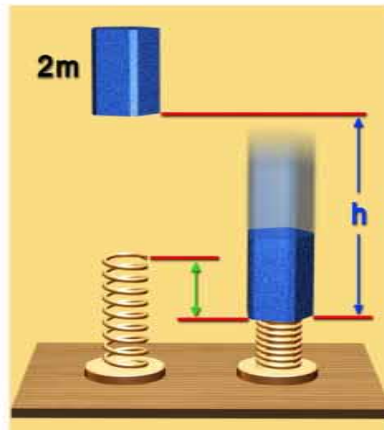


$$U_{\Delta} = 2mgh$$

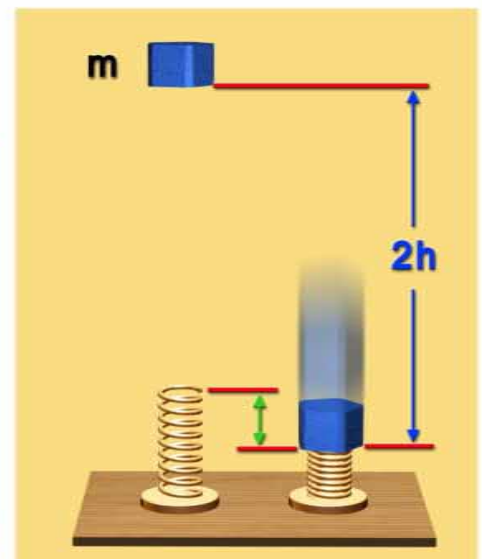
ΣΤΗ ΣΕΛΗΝΗ



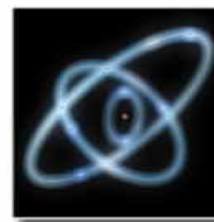
$$U_{\Delta} = \frac{1}{6}mgh$$



$$U_{\Delta} = \frac{1}{3}mgh$$



$$U_{\Delta} = \frac{1}{3}mgh$$



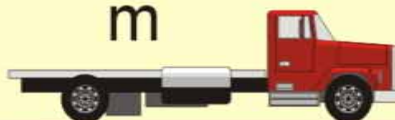
Η **Γη** έχει **βαρυτική δυναμική** ενέργεια. Το **ηλεκτρόνιο** έχει **ηλεκτρική δυναμική** ενέργεια. Η **Σελήνη** έχει **βαρυτική δυναμική** ενέργεια

ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

 m
 U

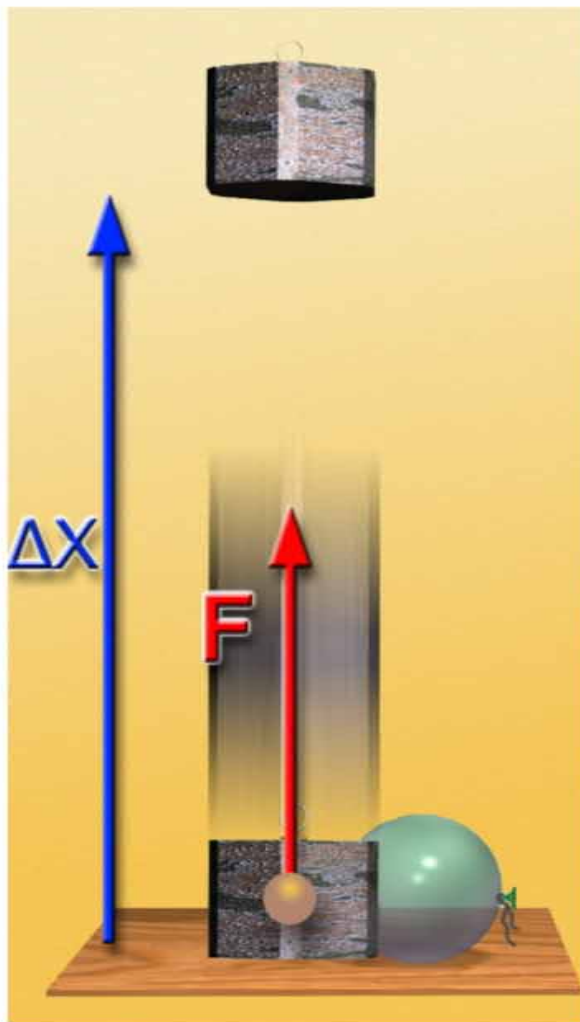
 K
 $K = 2K$
 $2m$

 U
 m
 U

 K
 $4K$
 m
 $2u$


$$E_K = \frac{1}{2} m u^2$$

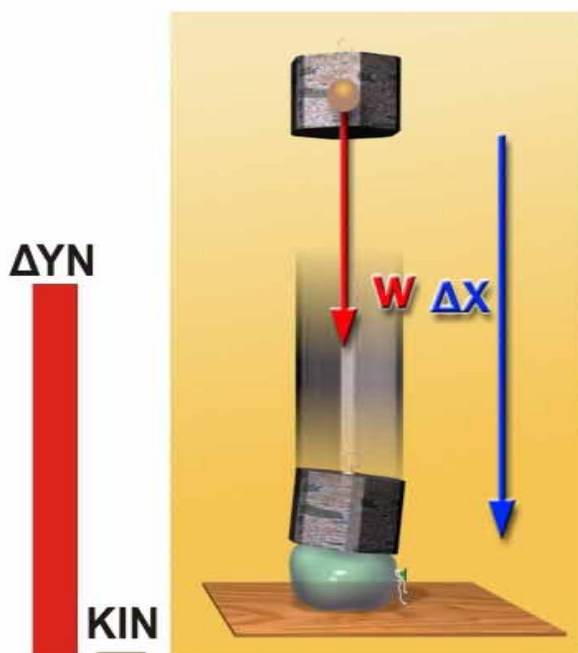
ΔΥΝΑΜΙΚΗ-ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Η F παράγει έργο. Στο σώμα μεταφέρεται ενέργεια.

Η ενέργεια του σώματος μεταβάλλεται.

Το σώμα αποκτά Δυναμική ενέργεια.



Το βάρος W παράγει έργο.

Το σώμα αποκτά ταχύτητα.

Η δυναμική ενέργεια του σώματος μετατρέπεται σε κινητική.

Η ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ



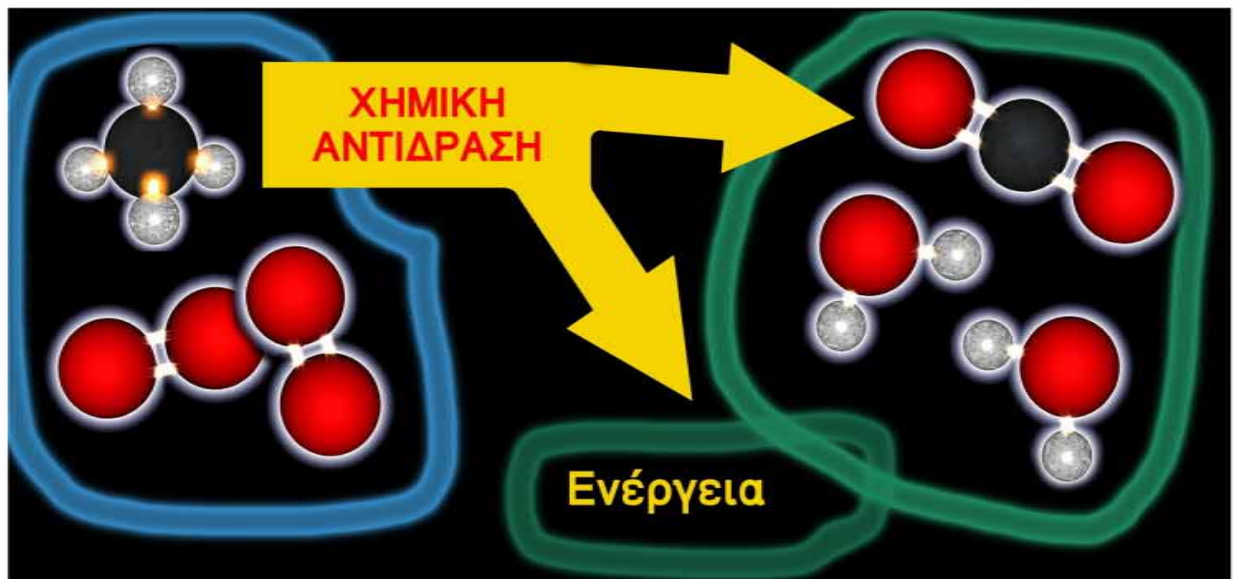
Η αρχική κινητική ενέργεια του αθλητή μετατρέπεται σε δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης του κονταριού.

Η δυναμική ενέργεια παραμόρφωσης του κονταριού μεταφέρεται στον αθλητή και γίνεται δυναμική του αθλητή.

Ο αθλητής ανεβαίνει.

Σε κάθε στιγμή το άθροισμα κινητικής και δυναμικής ενέργειας είναι σταθερό. Η μηχανική ενέργεια διατηρείται σταθερή.

ΜΟΡΦΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ Ε Ν Ε Ρ Γ Ε Ι Α Σ



Μεταξύ των ατόμων **ασκούνται δυνάμεις**. Τα άτομα σχηματίζουν **μόρια**. Τα άτομα στο μόριο έχουν **δυναμική ενέργεια** που λέγεται **χημική**

ΧΗΜΙΚΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ



ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΜΥΩΝ



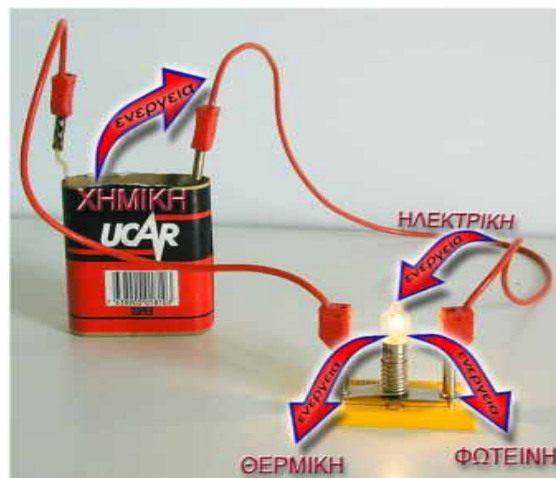
ΧΗΜΙΚΗ ΒΕΝΖΙΝΗΣ



ΘΕΡΜΙΚΗ



ΚΙΝΗΤΙΚΗ



ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Η χημική ενέργεια των τροφών και των καυσίμων προέρχεται από τον ήλιο.



Ο κύκλος του νερού και η ηλιακή ενέργεια

1. Οι ωκεανοί απορροφούν την ενέργεια ακτινοβολίας από τον ήλιο, μέρος της οποίας μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια ακτινοβολίας παρέχει την απαραίτητη θερμότητα για να εξατμισθεί το νερό και να παραχθούν υδρατμοί. Οι υδρατμοί μεταφέρονται στην ατμόσφαιρα όπου σχηματίζονται τα σύννεφα.
2. Το νερό βρίσκεται σε κάποιο ύψος, οπότε έχει βαρυτική δυναμική ενέργεια.
3. Στη συνέχεια πέφτει στο έδαφος με μορφή βροχής ή χιονιού.
4. Το νερό ρέει από τα υψηλότερα σημεία της ξηράς προς τη θάλασσα σχηματίζοντας ποταμούς, οπότε η βαρυτική δυναμική ενέργεια μετατρέπεται σε κινητική.

ΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Στους πυρηνικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούνται πυρηνικά καύσιμα.

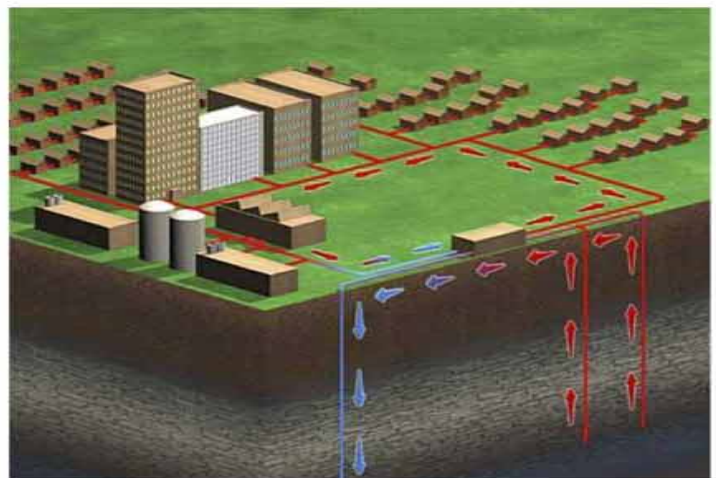


Αιολικό πάρκο στην Κρήτη

Στις ανεμογεννήτριες η αιολική ενέργεια μετατρέπεται σε ηλεκτρική.

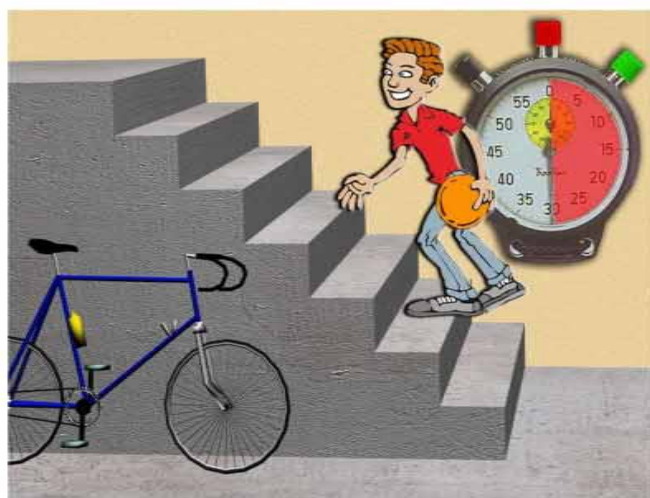


Στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια η βαρυτική δυναμική ενέργεια του νερού μετατρέπεται σε ηλεκτρική.

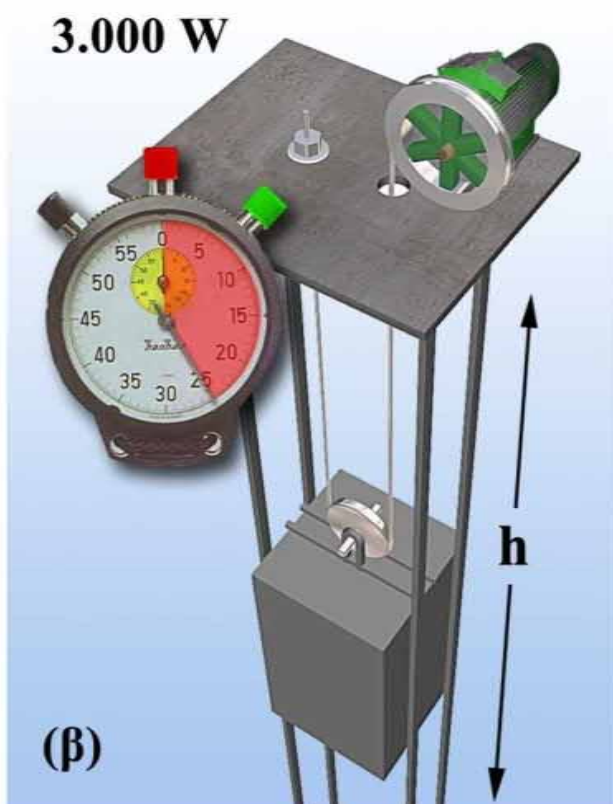
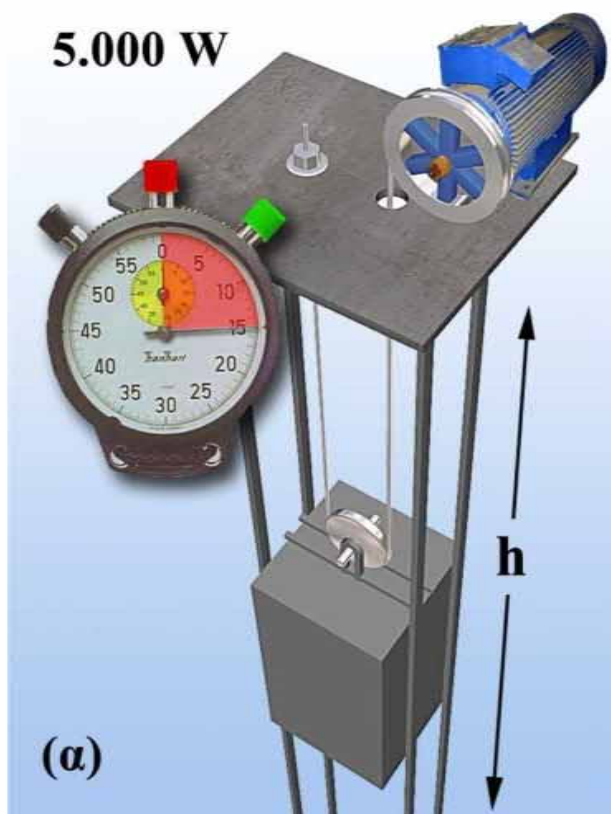


Χρήση γεωθερμικής ενέργειας.

ΙΣΧΥΣ



Στην πρώτη εικόνα ανεβαίνεις τη σκάλα σε χρόνο **5 s** (τρέχοντας), ενώ στη δεύτερη σε χρόνο **30 s** (περπατώντας). Και στις δύο περιπτώσεις η δύναμη που ασκείς είναι ίση με το βάρος σου (κινείσαι με σταθερή ταχύτητα). Εφόσον ανεβαίνεις στο ίδιο ύψος, ισχύει για το έργο της δύναμης: $W=w \cdot h$. Επομένως, συμπεραίνουμε ότι σε όσο μικρότερο χρονικό διάστημα παράγουμε κάποιο έργο τόσο περισσότερο κουραζόμαστε.



Οι δύο κινητήρες ανεβάζουν το θάλαμο του ανελκυστήρα κατά το ίδιο ύψος (h) και παράγουν το ίδιο έργο. Ο κινητήρας με τη μεγαλύτερη ισχύ τον ανεβάζει σε μικρότερο χρονικό διάστημα.