

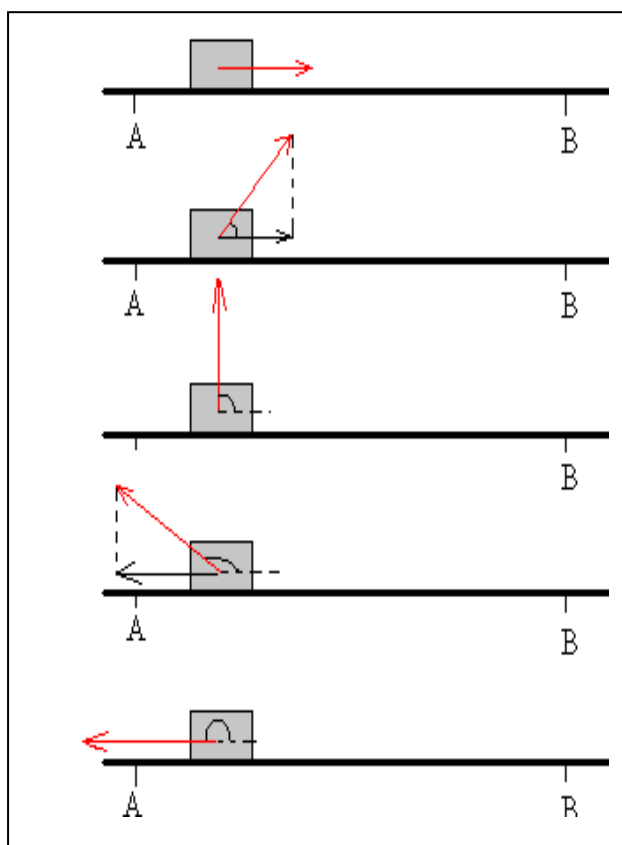
# Έργο δύναμης

## Υπολογισμός του έργου δύναμης

**A. δύναμη σταθερού μέτρου**  
(που δεν αλλάζει με το χρόνο)  
και σταθερής διεύθυνσης

$$W = F \cdot x \cdot \cos\varphi$$

( $\varphi$  η γωνία μεταξύ δύναμης και μετατόπισης)



1.  $F // x$  και ομόρροπη ( $\varphi=0^\circ$ )

$$W = F \cdot x > 0$$

η δύναμη παράγει έργο

2.  $F$  και  $x$  σχηματίζουν γωνία  $\varphi$

$$\varphi < 90^\circ$$

$$W = F \cdot x \cdot \cos\varphi > 0$$

3. δύναμη κάθετη στη μετατόπιση

$$\varphi=90^\circ, \cos 90^\circ = 0$$

$$W = 0$$

4.  $\varphi > 90^\circ$ ,  $\cos\varphi < 0$

$$W = F \cdot x \cdot \cos\varphi < 0$$

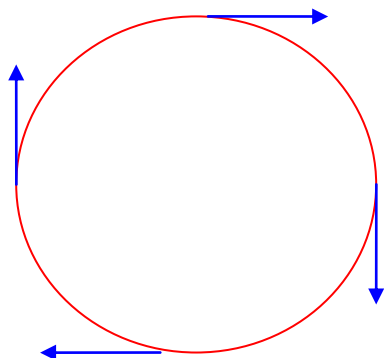
η δύναμη καταναλώνει έργο

5. δύναμη αντίθετη στη μετατόπιση

$$\varphi=180^\circ, \cos 180^\circ = -1$$

$$W = -F \cdot x < 0$$

**B. δύναμη σταθερού μέτρου**  
με διεύθυνση διαρκώς εφαπτόμενη  
σε καμπύλη τροχιά



Μπορώ να θεωρήσω την τροχιά αποτελούμενη από άπειρα στοιχειώδη ευθύγραμμα τμήματα  $dx$ , οπότε η δύναμη είναι παράλληλη και ομόρροπη σε κάθε στοιχειώδη μετατόπιση  $dx$ , άρα μπορώ να υπολογίσω το έργο της  $F$  για όλη τη διαδρομή σαν άθροισμα στοιχειωδών έργων  $dW = F \cdot dx$

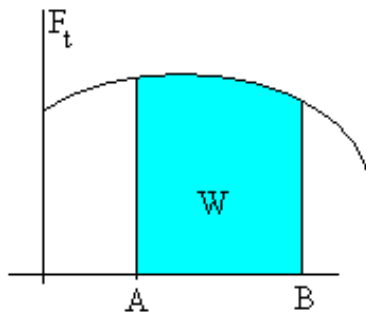
Δηλαδή για μια περιστροφή,

$$W_{\text{ολ}} = \sum dW = \sum (F \cdot dx) =$$

$$= F \cdot \sum dx = F \cdot x = F \cdot 2\pi R$$

**Γ. δύναμη μεταβλητού μέτρου**

{γνωρίζω τη συνάρτηση δύναμης – μετατόπισης:  $F = f(x)$ }



1ος τρόπος:

Υπολογίζω από τη γραφική παράσταση δύναμης - μετατόπισης το εμβαδόν μεταξύ του άξονα  $xx'$  και της καμπύλης.

2ος τρόπος:

Υπολογίζω το έργο με ολοκλήρωμα.

**Δ. Δύναμη σταθερού μέτρου, αλλά μεταβλητής διεύθυνσης**

**Ε. σώμα ακίνητο ( $x = 0$ )**

$$W = 0$$