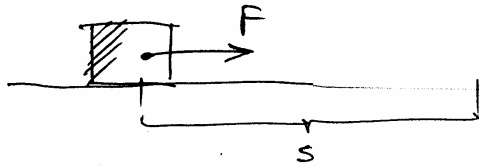


ΔΙΑΛΕΞΗ 3

①

α) Ορισμός έργου για σταθερή δύναμη κατά μήκος της απόστασης

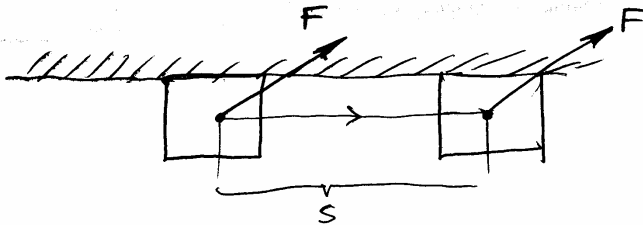


$$W = Fs$$

Μονάδα joule

$$1 \text{ joule} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$$

β) Ορισμός έργου για σταθερή δύναμη που δρα υπό γωνία ως προς την μεταβολή.



$$W = Fs \cos \phi$$

ή διανυσματικά

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

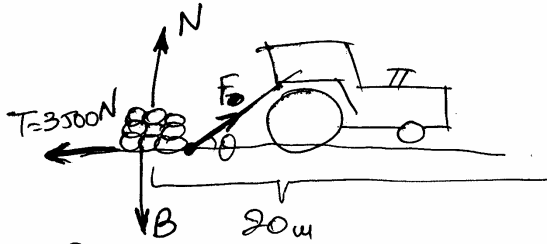
Παράδειγμα 6-1: ο στερεόγραμμα αντιστοιχεί με

δύναμη $F = 210 \text{ N}$ για $s = 19 \text{ m}$. Πόσο έργο

παράγεται; $W = Fs = 210 \text{ N} \cdot 19 \text{ m} = 4000 \text{ J}$.

②

Παράδειγμα 6-2.



$$B = 14700 \text{ N}$$

$$F = 5000 \text{ N}$$

$$\theta = 36.9^\circ$$

$$T = 3500 \text{ N}$$

Έργο δύναμης

$$W_F = F \cdot s \cdot \cos \phi = 5000 \text{ N} \cdot 20 \text{ m} \cdot \cos(36.9^\circ) = 80,000 \text{ N}$$

Έργο τριβής

$$W_T = T \cdot s \cdot \cos 180^\circ = 3500 \text{ N} \cdot 20 \text{ m} \cdot (-1) = -70,000 \text{ N}$$

Έργο βάρους

$$W_B = B \cdot s \cdot \cos 90^\circ = 0$$

ομοίως

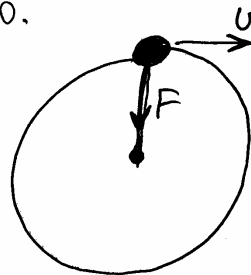
Έργο αντίδρασης $W_N = 0 \text{ N} \cdot s \cdot \cos 270^\circ = 0$.

Συνολικό έργο

$$W_{\text{ολ}} = W + W_T + \overset{0}{W_B} + \overset{0}{W_N} = 80,000 + (-70,000) = 10,000 \text{ Joules}$$

Σημείωση: Όταν η δύναμη είναι κάθετη στην απομάκρυνση, δεν παράγει έργο.

Π.χ. η κεντρομόλος του σχοινιού που κρατάει την σφύρα σε κυκλική κίνηση, δεν παράγει έργο



3

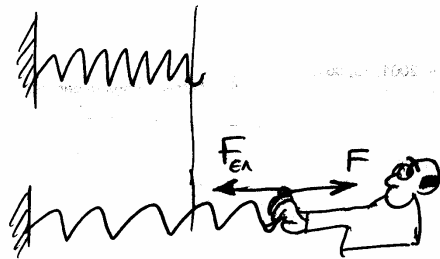
α) Ορισμός έργου για μεταβολή στην δύναμη κατά μήκος της απομάκρυνσης.

Εάν η απομάκρυνση είναι x , τότε η δύναμη είναι συνάρτηση του x , δηλαδή $F(x)$.

Τότε

$$W = \int_{x_1}^{x_2} F(x) dx$$

Παράδειγμα, δύναμη ελατηρίου



Για να επιβιβάσει ο τύπος το ελατήριο, εφαρμόζει δύναμη ίση και αντίθετη με την δύναμη του ελατηρίου

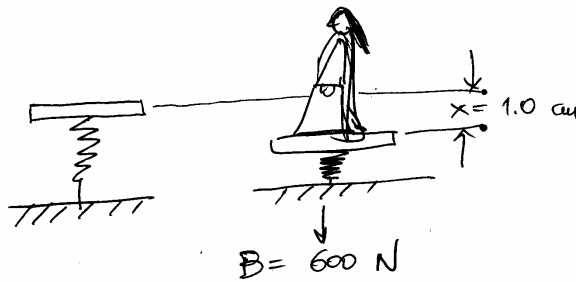
$$F_{ελ} = -kx$$

Οπότε $F(x) = -F_{ελ} = kx$ και για απομάκρυνση ίση με απόσταση $x = X$ έχουμε

$$W = \int_0^X F(x) dx = \int_0^X kx dx = \frac{1}{2} k X^2$$

Παράδειγμα 64

(4)



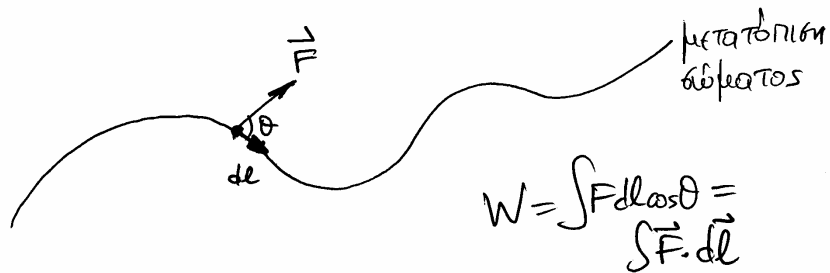
Πόσο είναι η ελαστική των ελασμάτων; ~~το έργο~~
 του βάρους επίδοσης των δυνάμεων των ελασμάτων

$$B = F_{\text{ελ}} \Rightarrow B = kx \Rightarrow k = \frac{B}{x} = \frac{600 \text{ N}}{0,01 \text{ m}} = 60.000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Πόσο είναι ~~το έργο~~ της δύναμης των ελασμάτων;

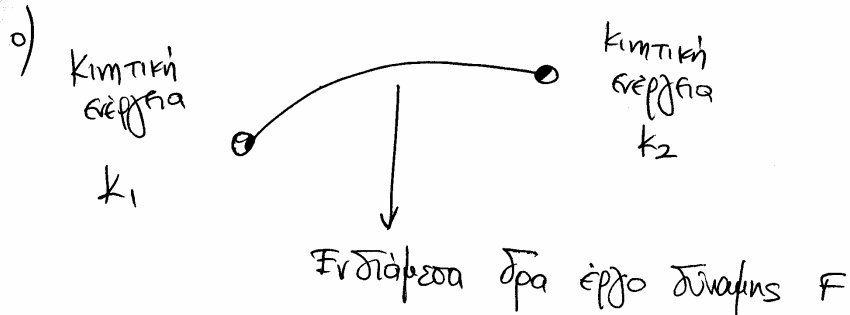
$$W = \int_0^x kx' dx' = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} 6 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}} (0,01 \text{ m})^2 = 3,0 \text{ J}$$

ο) Ορισμός έργου για μεταβαλλόμενη δύναμη που δρα υπό γωνία ως προς την μετατόλιση.



$$W = \int F dl \cos \theta = \int \vec{F} \cdot d\vec{l}$$

5



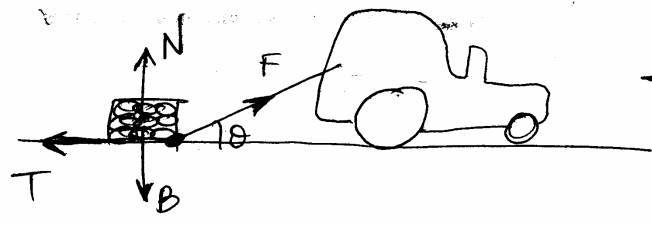
$W_{\text{TOT}} = k_2 - k_1$ ΘΕΩΡΗΜΑ ΕΡΓΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ή $W_{\text{TOT}} = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$

Παράδειγμα 6.6

Αρχική ταχύτητα έλκοντος $v = 2 \text{ m/s}$

- $B = 14700 \text{ N}$
- $F = 5000 \text{ N}$
- $\theta = 36,9^\circ$
- $T = 3500 \text{ N}$



Είχαμε βρει στο Παράδειγμα 6.2 ότι το ολικό έργο είναι $W_{\text{ολ}} = 10.000 \text{ J}$. Η ερώτηση είναι ποια είναι η τελική ταχύτητα (μετά το τέλος των 20 m που έδρασε η δύναμη).

Σύμφωνα με το θεώρημα έργου-ενέργειας

$$W_{\text{TOT}} = k_2 - k_1 \Rightarrow k_2 = W_{\text{TOT}} + k_1 = W_{\text{TOT}} + \frac{1}{2} m v_1^2$$

6

Η μάζα m του ελωδίου είναι

$$m = \frac{F}{g} = \frac{14.700 \text{ N}}{9.8 \text{ m/s}^2} = 1500 \text{ kg.}$$

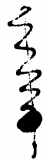
Ενέργεια $k_2 = W_{\text{στ}} + \frac{1}{2} m v_1^2 = 10.000 \text{ J} + \frac{1}{2} (1500 \text{ kg}) (2 \text{ m/s})^2$

$$k_2 = 13.000 \text{ J}$$

Άρα $k_2 = \frac{1}{2} m v_2^2$ έχουμε

$$\frac{1}{2} m v_2^2 = 13.000 \text{ J} \Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2 \times 13.000 \text{ J}}{1500 \text{ kg}}} = 4.2 \text{ m/s}$$

Ορισμός ισχύος



$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

για μικρό $\Delta t \rightarrow 0$

$$P = \frac{dW}{dt}$$

Μονάδες

$$\frac{\text{J}}{\text{sec}} = \text{Watt}$$

Δ. Κουφόπουλος

5/5
2/2