1. Un secchio contenente del cemento viene issato al quinto piano di un palazzo da una fune che passa attorno a una carrucola. La tensione della fune è costante per 10 m, poi aumenta linearmente nei successivi 6 m fino a raggiungere il valore di 70 N (figura 1). Il lavoro totale compiuto dalla fune è 860 J. Calcola il valore della tensione della fune nei primi 10 m.

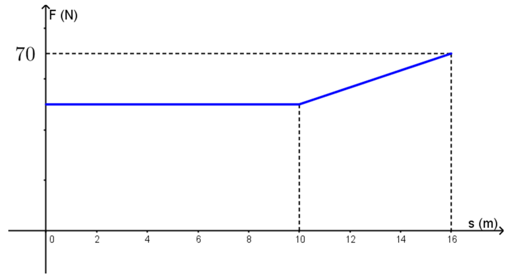
Il lavoro, nel caso di una forza variabile nel tempo, si calcola come area sottesa dal grafico. Indicando con x la forza costante applicata nei primi 10 m, otteniamo:

$$\frac{(x+70\,N)\cdot 6\,m}{2}+x\cdot 10\,m=860\,J$$

$$3x\,m+210\,Nm+10x\,m=860\,Nm$$

$$13\,x\,m=650\,Nm$$

$$\boldsymbol{x=50\,N}$$



2. Uno sciatore scende con velocità costante di 10 m/s lungo un pendio inclinato di 30° rispetto all'orizzontale. La sua massa è 70 kg. Trascura l'attrito con l'aria. Calcola il lavoro compiuto dalla forza d'attrito con il suolo in 1,0 s.

$$v=10\,m/s \qquad \alpha=30° \qquad m=70\,kg \qquad t=1{,}0\,s \qquad L?$$

Siccome lo sciatore scende con velocità costante, la somma delle forze agenti su di esso è nulla, perciò la forza di attrito è uguale alla componente parallela al piano della forza peso. Inoltre, sempre per il fatto che lo sciatore scende a velocità costante, lo spazio percorso è dato dal prodotto tra velocità e tempo:

$$L=-F_a\,s=-P_{\parallel}\,vt=-P\sin\alpha\ \ vt=\boldsymbol{-3,4\,kJ}$$

3. Un'automobile di massa 1500 kg parte da ferma e accelera per 5,0 s percorrendo 75 m. Calcola il lavoro motore compiuto.

$$m=1500\,kg \qquad v_o=0 \qquad t=5{,}0\,s \qquad s=75\,m \qquad L?$$

Possiamo usare il teorema dell'energia cinetica: $L=K-K_o$ con velocità finale: $s=\frac{(v+v_o)t}{2} \quad \Rightarrow \quad v=\frac{2s}{t}$

$$L=K-K_o=K=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}m\left(\frac{2s}{t}\right)^2=\boldsymbol{6,8\cdot 10^5\ J}$$

In modo diverso, trattandosi di moto uniformemente accelerato, posso usare la legge oraria: $s=s_o+v_ot+\frac{1}{2}at^2 \quad \Rightarrow \quad a=\frac{2s}{t^2}$

E dalla definizione di lavoro: $L=Fs=mas=m\frac{2s}{t^2}s=2m\frac{s^2}{t^2}=\boldsymbol{6,8\cdot 10^5\ J}$

4. Il motore di un furgone eroga una potenza totale di 80 kW. Per mantenere costante la velocità del furgone nonostante gli attriti con l'aria, fornisce una forza di $4{,}0\cdot 10^3\ N$. Inoltre, una potenza di 16 kW è dissipata a causa degli attriti interni del motore. A quale velocità si sta muovendo il furgone?

$$P_{tot}=80\,kW \qquad F=4{,}0\cdot 10^3\,N \qquad P_{dis}=16\,kW \qquad v?$$

Dalla potenza totale devo togliere la potenza dissipata e in questo modo ricavo la velocità:

$$P_{tot}-P_{dis}=\frac{L}{t}=Fv \quad \Rightarrow \quad v=\frac{P_{tot}-P_{dis}}{F}=\boldsymbol{16\,m/s}$$

5. Un camion viaggia in autostrada alla velocità di 90 km/h; a un certo punto, l'auto che si trova davanti al camion rallenta e il camion rallenta a sua volta per evitare un incidente. I freni del camion sono in azione per 22 m e applicano al camion una forza pari al 30% del suo peso. Qual è la velocità finale del camion in km/h?

$$v_o = 90\ km/h \qquad s = 22\ m \qquad F = 30\%\ P \qquad v?$$

Si tratta di un'applicazione del teorema dell'energia cinetica:

$$L = K - K_o \quad \Rightarrow \quad -Fs = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_o^2 \quad \Rightarrow \quad -\frac{3}{10}mgs = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_o^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{v_o^2 - \frac{3}{5}gs} = \mathbf{80\ km/h}$$

6. Una palla di 1,4 kg viene lanciata verso l'alto. Quando lascia la mano del lanciatore, la palla ha una velocità di 6,2 m/s. Trascura l'attrito con l'aria. Calcola la massima altezza raggiunta dalla palla rispetto al punto da cui viene lanciata.

$$m = 1{,}4\ kg \qquad v_o = 6{,}2\ m/s \qquad v_o = 0\ m/s \qquad h?$$

Si tratta di un'applicazione del principio di conservazione dell'energia meccanica:

$$U_o + K_o = U + K \quad \Rightarrow \quad 0 + K_o = U + 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}mv_o^2 = mgh \quad \Rightarrow \quad h = \frac{v_o^2}{2g} = \mathbf{2{,}0\ m}$$

7. Un respingente, dotato di una molla di costante elastica *k*, esercita una forza di modulo 10 N quando è compresso di 10 cm. Esso è posto alla fine di uno scivolo di altezza 2,0 m. Un oggetto di massa *m* parte da fermo dalla sommità dello scivolo. Calcola la velocità dell'oggetto quando raggiunge terra, prima di urtare contro il respingente. Trascurando gli attriti e sapendo che l'oggetto viene fermato dal respingente che si comprime di 20 cm, quanto vale la massa *m*?

$$F = 10\ N \qquad \Delta x = 10\ cm \qquad h = 2{,}0\ m \qquad v_o = 0 \qquad v? \qquad s = 20\ cm \qquad m?$$

Si tratta di un'applicazione del principio di conservazione dell'energia meccanica:

$$U_o + K_o = U + K \quad \Rightarrow \quad mgh = \frac{1}{2}mv^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2gh} = \mathbf{6{,}3\ m/s}$$

Determino innanzi tutto la costante elastica della molla, utilizzando la legge di Hooke:

$$F = k\Delta x \quad \Rightarrow \quad k = \frac{F}{\Delta x}$$

Ed ora, considerando che l'energia cinetica si trasforma tutta in energia potenziale elastica:

$$K = U_e \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}ks^2 \quad \Rightarrow \quad m = \frac{ks^2}{v^2} = \mathbf{0{,}10\ kg}$$

8. A 0.21-kg apple falls from a tree to the ground, 4.0 m below. Ignoring air resistance, determine the apple's kinetic energy, K, the gravitational potential energy of the system, U, and the total mechanical energy of the system, E, when the apple's height above the ground is **(a)** 4.0 m, **(b)** 3.0 m, **(c)** 2.0 m, **(d)** 1.0 m, and **(e)** 0 m. Take ground level to be y=0.

	K	U	E
4.0 m	**0 J**	**8.2 J**	**8.2 J**
3.0 m	**2.0 J**	**6.2 J**	**8.2 J**
2.0 m	**4.1 J**	**4.1 J**	**8.2 J**
1.0 m	**6.2 J**	**2.0 J**	**8.2 J**
0 m	**8.2 J**	**0 J**	**8.2 J**