

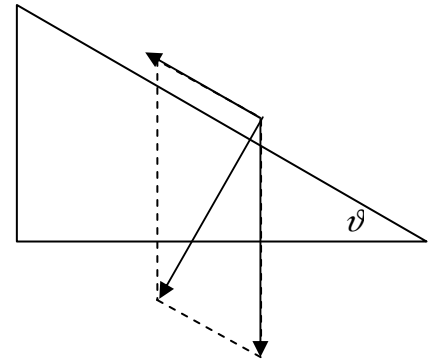
1. Una cassa viene spinta verso l'alto su di un piano inclinato di 30° (senza attrito). Se la forza con la quale si deve spingere la cassa perché salga con velocità costante è pari a $294,3 \text{ N}$, quanto vale la massa della cassa?

Siccome la cassa sale con una velocità costante, per il primo principio della dinamica la risultante delle forze agenti sulla cassa deve essere nulla. In altre parole, la forza con la quale la cassa viene spinta è uguale alla componente della forza peso parallela al piano. Per determinare il valore della componente della forza peso parallela al piano, vale la seguente formula:

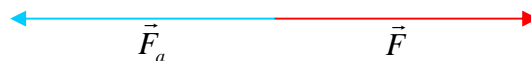
$$F = W_{//} = W \sin \vartheta = m g \sin \vartheta = 294,3 \text{ N}$$

Da cui si può ricavare facilmente il valore della massa:

$$m = \frac{F}{g \sin \vartheta} = \frac{294,3 \text{ N}}{9,81 \text{ m/s}^2 \sin 30^\circ} = 60 \text{ kg}$$



2. Una forza orizzontale di 130 N trascina un pacco di 20 kg , in linea retta su un pavimento orizzontale. Se la forza trascina il pacco con velocità costante, quanto vale il coefficiente d'attrito tra pacco e pavimento?



Come si vede dalla figura, sul mobile agiscono due forze: la forza d'attrito F_a e la forza con cui il mobile viene spinto F . Le due forze si equivalgono, per il primo principio della dinamica, in quanto il mobile si muove con velocità costante. Per questo motivo, il valore della forza d'attrito è di 130 N e da questa si può determinare il coefficiente di attrito:

$$F = m g \mu_k \quad \Rightarrow \quad \mu_k = \frac{F}{m g} = \frac{130 \text{ N}}{20 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} = 0,66$$

3. Un montacarichi compie un lavoro di $1,44 \cdot 10^6 \text{ J}$ per sollevare un carico, con velocità costante, a 15 m di altezza. Qual è la massa del carico?

Visto che lo spostamento avviene a velocità costante, per il principio d'inerzia la forza necessaria per sollevare il carico è pari al peso del carico stesso. Visto che il lavoro compiuto dalla forza di spostamento, che è parallela ed equiversa allo spostamento, è dato da: $W = F s$, possiamo

determinare la forza agente:

$$F = \frac{W}{s} = \frac{1,44 \cdot 10^6 \text{ J}}{15 \text{ m}} = 96000 \text{ N}.$$

Per determinare la massa, considero, per il secondo principio della dinamica, che:

$$F = m a.$$

Siccome la forza è pari alla forza peso per quanto detto precedentemente, la massa è uguale a:

$$m = \frac{F}{g} = \frac{96000 \text{ N}}{9,81 \text{ m/s}^2} = 9785,93 \text{ kg}$$

4. Su un piano inclinato di 30° , senza attrito, una forza parallela al piano spinge verso l'alto una cassa di 30 kg fino a un'altezza di 1,2 m, a velocità costante. Quanto lavoro compie la forza che spinge la cassa?

Siccome lo spostamento avviene con una velocità costante, per il principio d'inerzia le forze agenti sulla cassa hanno risultate nulla. La forza che tiene in movimento la cassa è pari alla componente della forza peso parallela al piano. Il lavoro compiuto dalla forza peso è negativo, in quanto la forza e lo spostamento agiscono lungo la stessa direzione ma con verso opposto. Il lavoro compiuto dalla forza che spinge la cassa è uguale al lavoro compiuto dalla forza peso ma positivo.

Considerato che, sia che la forza peso agisca lungo un piano inclinato, sia che agisca lungo uno spostamento verticale, compie comunque lo stesso lavoro, si può facilmente determinare a partire dal lavoro della forza peso:

$$W = -W_{\text{peso}} = m g h = 30 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 1,2 \text{ m} = 353,16 \text{ J}$$

5. Una gru solleva 500 kg di materiale all'altezza di 30 m in 20 secondi. Qual è la potenza fornita dal motore della gru?

Il lavoro compiuto dalla gru è pari al lavoro compiuto dalla forza peso, solamente di segno opposto, visto che lo spostamento della gru ha la stessa direzione e lo stesso verso della forza applicata dalla gru per sollevare il carico, che è uguale ed opposta alla forza peso:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{m g h}{t} = \frac{500 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 30 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 7357,5 \text{ W}$$

6. Un'auto di 2000 kg, lanciata a 75,6 km/h, frena e si ferma in 36 m. Quanto lavoro hanno compiuto i freni dell'auto? È necessario conoscere lo spazio di frenata per ricavare il lavoro compiuto dai freni dell'auto? Motiva la tua risposta. Quale potenza hanno sviluppato? È necessario ricavare il tempo di frenata per poter determinare la potenza?

La velocità iniziale dell'auto è di 75,6 km/h, ovvero 21 m/s, mentre quella finale è 0 m/s, visto che l'auto si ferma.

Si può determinare l'accelerazione dell'auto, usando le relazioni del moto uniformemente accelerato:

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{-v_0^2}{2s}$$

L'accelerazione è negativa considerato il fatto che si tratta di una decelerazione.

La forza applicata dai freni è quindi uguale a: $F = m a = \frac{-v_0^2}{2s} \cdot m = -12250 \text{ N}$, negativa in quanto ha verso opposto a quello

del moto. Il lavoro compiuto dai freni, considerato che forza e spostamento hanno stessa direzione ma verso opposto, è negativo:

$$W = F s = \frac{-v_0^2}{2s} \cdot m \cdot s = \frac{-v_0^2}{2} \cdot m = -441000 \text{ J}$$

Come si vede dalla formula risolutiva finale, non era necessario conoscere lo spostamento per determinare il lavoro compiuto dai freni dell'auto.

Per determinare il tempo necessario per la frenata, (grandezza necessaria per calcolare la potenza) si applica una delle relazioni del moto uniformemente accelerato:

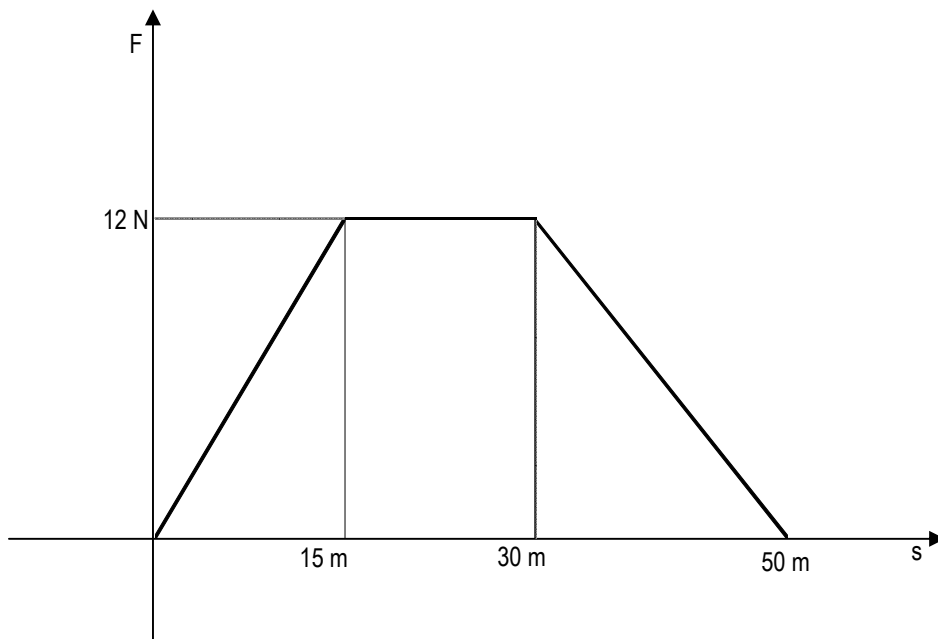
$$v = v_0 + a t \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{a} = 3,43 \text{ s}$$

Si può quindi determinare la potenza:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{m a s}{t} = \frac{m a s}{\frac{v - v_0}{a}} = \frac{m a^2 s}{-v_0} = -128625 \text{ W}$$

Come si vede dalla formula finale, non è necessario calcolare il tempo di frenata per determinare la potenza sviluppata dai freni.

7. Su un oggetto non agiscono forze. In un secondo tempo, la forza viene aumentata costantemente fino a 12 N facendo compiere uno spostamento di 15 m. Questa forza di 12 N viene applicata in uno spostamento di altri 15 m. Successivamente, la forza diminuisce costantemente fino ad azzerarsi, compiendo uno spostamento di 20 m. Dopo aver rappresentato graficamente la situazione descritta, calcola il lavoro effettuato dalle forze descritte.



Il lavoro effettuato si calcola determinando l'area sottesa dal grafico precedentemente rappresentato, che può essere visto come un trapezio:

$$W = \frac{(50 \text{ m} + 15 \text{ m}) \cdot 12 \text{ N}}{2} = 390 \text{ J}$$