# PRINCIPIO di CONSERVAZIONE dell'ENERGIA MECCANICA

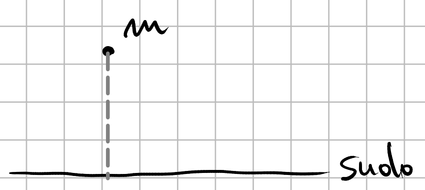
Se in un sistema fisico agiscono FORZE CONSERVATIVE*, allora l'energia meccanica $E_m = K + U$ è costante nel tempo

( $E_m = \text{cost}$ o $E_{m,f} = E_{m,i}$ o $\Delta E_m = 0$ )

* forze che hanno un'energia potenziale $U$

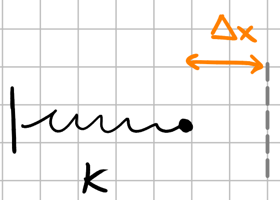
Esempi di forze conservative: forza di gravità (A), forza elastica (B)

(A)




$U = mgh$ Energia potenziale gravitazionale

(B)




Allungamento (o accorciamento)

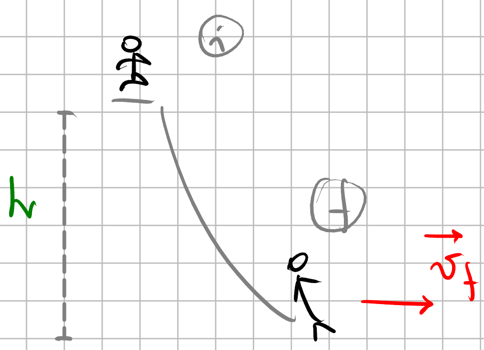
costante elastica della molla

$U = \frac{1}{2} K \Delta x^2$

Energia potenziale elastica

Esempi di forze non conservative: forza di attrito

## Esercizio 35




$h = 2,31\ m$

$v_i = 0\ m/s$

$v_f = ?$

Poiché la forza di gravità è una forza **CONSERVATIVA**, l'energia meccanica $E_m$ si conserva.

$$E_m = \underbrace{K}_{\frac{1}{2}mv^2} + \underbrace{U}_{mgh}$$

(En. cinetica) $\frac{1}{2}mv^2$ $\quad$ $mgh$ (En. pot. gravitazionale)

① Energia iniziale $E_{m,i}$

$$E_{m,i} = \underbrace{K_i}_{=0} + \underbrace{U_i}_{=mgh}$$

(all'inizio è fermo)

$$\boxed{E_{m,i} = mgh}$$

② Energia finale $E_{m,f}$

$$E_{m,f} = \underbrace{K_f}_{=\frac{1}{2}mv_f^2} + \underbrace{U_f}_{=0}$$

(poiché $h_f = 0$)

$$\boxed{E_{m,f} = \frac{1}{2}mv_f^2}$$

③ Per il principio di conservazione dell'energia: $E_{m,i} = E_{m,f}$

$$\underbrace{\cancel{m}gh}_{E_{m,i}} = \underbrace{\frac{1}{2}\cancel{m}v_f^2}_{E_{m,f}} \longrightarrow \boxed{v_f = \sqrt{2gh}} = \ldots$$

N.B. $v_f$ non dipende dalla massa $m$

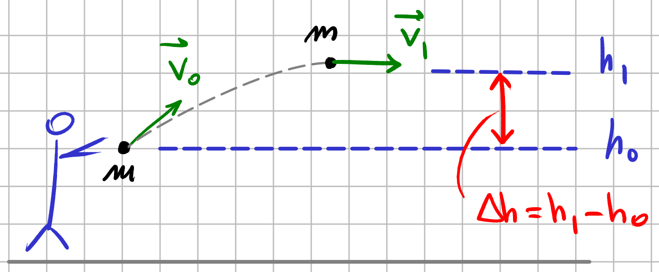
## Esercizio 37

$m = 0,600 \text{ kg}$

$v_0 = 8,30 \text{ m/s}$

$v_1 = 7,10 \text{ m/s}$

$\Delta h = ?$




L'energia meccanica del sistema è $E_m = K + U$

$K = \frac{1}{2} m v^2$ $\quad U = mgh$

① All'inizio

$$E_{m,0} = K_0 + U_0 = \frac{1}{2} m v_0^2 + m g h_0$$

② Alla fine

$$E_{m,1} = K_1 + U_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1$$

③ Per il principio di conservazione dell'energia meccanica

$$E_{m,0} = E_{m,1}$$

$$\frac{1}{2} \cancel{m} v_0^2 + \cancel{m} g h_0 = \frac{1}{2} \cancel{m} v_1^2 + \cancel{m} g h_1 \leftarrow$$

il risultato non dipende dalla massa !!

punto b) ✓

$$\frac{1}{2} v_0^2 - \frac{1}{2} v_1^2 = g h_1 - g h_0$$

$$\frac{v_0^2 - v_1^2}{2} = g (\underbrace{h_1 - h_0}_{\Delta h})$$

$$\Delta h = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2g}$$

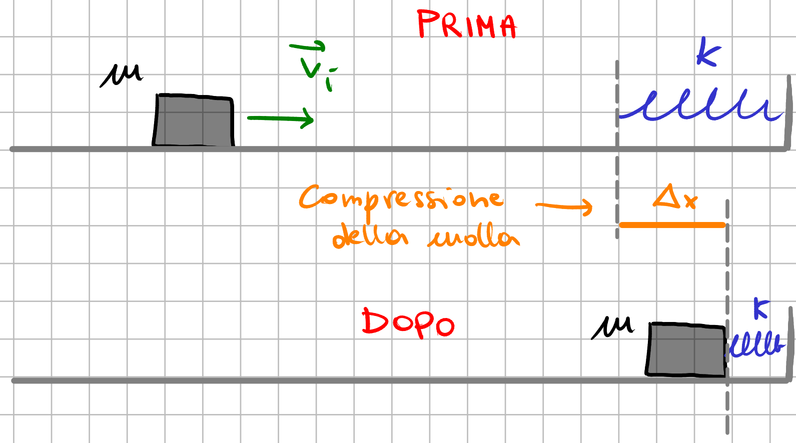
$$= \frac{8,30^2 - 7,10^2}{2 \cdot 9,81} = 0,942 \text{ m}$$

# Esercizio 40

$m = 2{,}9\ kg$

$v_i = 1{,}6\ m/s$

$v_f = 0\ m/s$




a) $\Delta x = 4{,}8\ cm \longrightarrow k = ?$

b) $\Delta x = 1{,}2\ cm \longrightarrow v_i = ?$

L'energia meccanica del sistema è $E_m = K + U$

$K = \frac{1}{2}mv^2$

$U = \frac{1}{2}k\,\Delta x^2$ (En. potenziale elastica)

① PRIMA

$$E_{m,i} = K_i + \underbrace{U_i}_{=0} = \frac{1}{2}mv_i^2$$

poiché la molla è a riposo $(\Delta x = 0)$

② DOPO

$$E_{m,f} = \underbrace{K_f}_{=0} + U_f = \frac{1}{2}k\,\Delta x^2$$

poiché il blocco è fermo $(v = 0)$

③ Per il principio di conservazione dell'energia meccanica

$$E_{m,i} = E_{m,f}$$

$$\cancel{\frac{1}{2}}mv_i^2 = \cancel{\frac{1}{2}}k\,\Delta x^2$$

a) $\longrightarrow k = \frac{mv_i^2}{\Delta x^2} = \frac{2{,}9 \cdot (1{,}6)^2}{(0{,}048)^2} = 3200\ \frac{N}{m}$

b) $\longrightarrow v_i = \sqrt{\frac{k}{m}}\,\Delta x = \sqrt{\frac{3200}{2{,}9}} \cdot 0{,}012 = 0{,}40\ m/s$

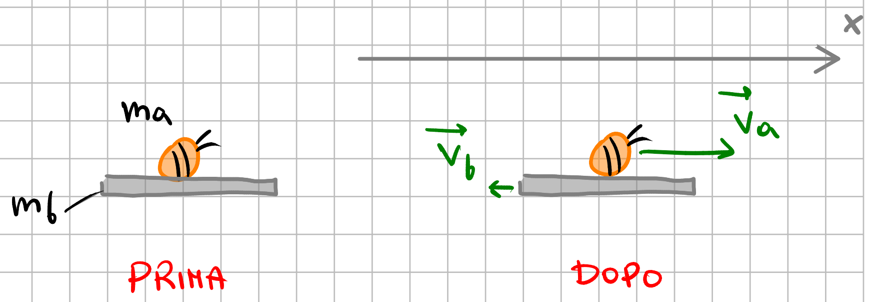
## Esercizio 3 (Conservazione della QdM)

$m_a = 0{,}175\ g$

$m_b = 4{,}75\ g$

$v_a = 1{,}41\ cm/s$

$v_b = ?$




Poiché il sistema APE + BASTONCINO è isolato, la quantità di moto $\vec{p}$ si conserva.

PRIMA: $p_i = 0$ (l'ape e il bastoncino sono entrambi fermi)

DOPO: $\vec{p}_f = \vec{p}_a + \vec{p}_b \longrightarrow p_f = m_a \cdot v_a - m_b v_b$

Legge di conservazione: $p_i = p_f$

$$0 = m_a v_a - m_b v_b$$

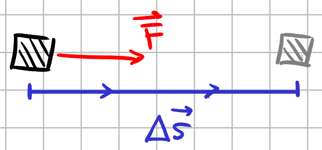
$$v_b = \frac{m_a v_a}{m_b}$$

$$\overset{*}{=} \frac{0{,}175 \cdot 1{,}41}{4{,}75} = 0{,}0519\ cm/s$$

* possiamo lasciare le masse in grammi

$$\frac{\cancel{g} \cdot cm/s}{\cancel{g}} = cm/s$$

## Lavoro di una forza (costante)




$$L = F \cdot \Delta s$$

intensità di $\vec{F}$

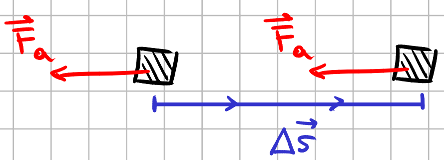
spostamento

Lavoro di $\vec{F}$

- Il lavoro è una grandezza scalare, con la stessa unità di misura dell'energia (J)

- Se $\vec{F}$ e $\Delta\vec{s}$ hanno
  - stesso verso: $L = F \cdot \Delta s > 0$ (LAVORO MOTORE)
  - verso opposto: $L = -F \cdot \Delta s < 0$ (LAVORO RESISTENTE)

- Il lavoro della FORZA di ATTRITO $\vec{F_a}$ è sempre resistente, infatti $\vec{F_a}$ e $\Delta\vec{s}$ hanno sempre verso opposto

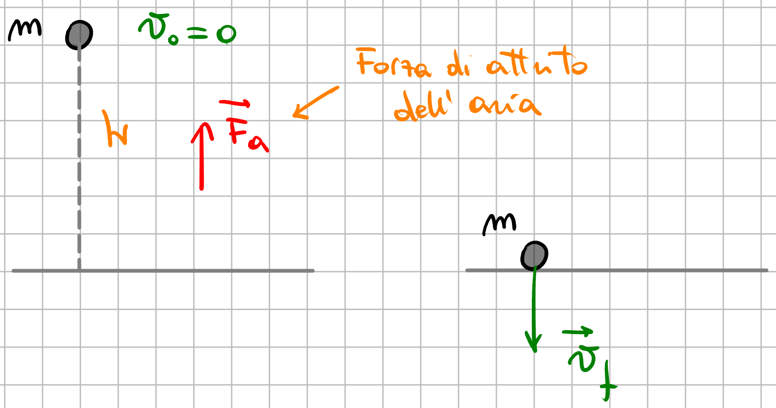



$$L = -F_a \cdot \Delta s$$

# Energia meccanica e attrito.

Consideriamo un corpo lasciato libero di cadere:

$$E_{m,i} = \underbrace{K_i}_{0} + \underbrace{U_i}_{mgh}$$




$$E_{m,f} = \overbrace{K_f}^{\frac{1}{2}mv_f^2} + \overbrace{U_f}^{0}$$

TRASCURANDO $\vec{F}_a$, $E_{m,i} = E_{m,f}$ ← L'energia meccanica si conserva

CONSIDERANDO $\vec{F}_a$, $E_{m,i} > E_{m,f}$ ← L'energia meccanica NON si conserva

$$E_{m,i} + L = E_{m,f}$$

↑ Lavoro compiuto dalla forza di attrito $\vec{F}_a$ $(L < 0)$