

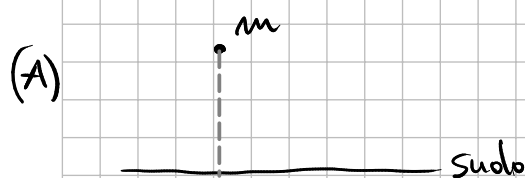
PRINCIPIO di CONSERVAZIONE dell'ENERGIA MECCANICA

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

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

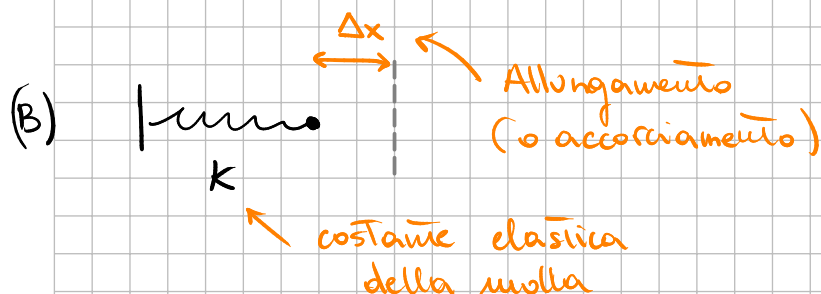
^{*} forze che hanno un'energia potenziale U

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



$$U = mgh$$

Energia potenziale gravitazionale

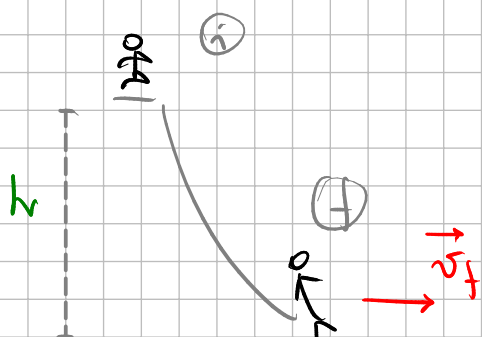


$$U = \frac{1}{2} k \Delta x^2$$

Energia potenziale elastica

Esempi di forze non conservative: forza di attrito

Esercizio 35



$$h = 2,31 \text{ m}$$
$$v_i = 0 \text{ m/s}$$

$$v_f = ?$$

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

$$E_m = K + U$$

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

① Energia iniziale $E_{m,i}$

$$E_{m,i} = K_i + U_i$$

\nwarrow \nearrow
 $= 0$ $= mgh$
(all'inizio è fermo)

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

② Energia finale $E_{m,f}$

$$E_{m,f} = K_f + U_f$$

\nwarrow \nearrow
 $= \frac{1}{2}mv_f^2$ $= 0$ (poiché $h_f = 0$)

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

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

$$\cancel{mgh} = \frac{1}{2} \cancel{mv_f^2} \rightarrow v_f = \sqrt{2gh}$$

\uparrow \uparrow
 $E_{m,i}$ $E_{m,f}$

$= \dots$

N.B. v_f non dipende dalla massa m

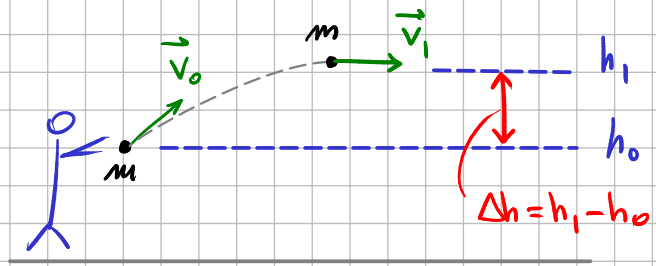
Esercizio 37

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

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

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

$$\Delta h = ?$$



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

$$\begin{array}{c} \nearrow \frac{1}{2}mv^2 \\ \nearrow mgh \end{array}$$

① All' inizio

$$E_{m,0} = K_0 + U_0 = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh_0$$

② Alla fine

$$E_{m,1} = K_1 + U_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1$$

③ Per il principio di conservazione dell' energia meccanica

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

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh_0 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1$$

$$\frac{1}{2}v_0^2 - \frac{1}{2}v_1^2 = gh_1 - gh_0$$

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

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

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

il risultato non
dipende dalla
massa !!

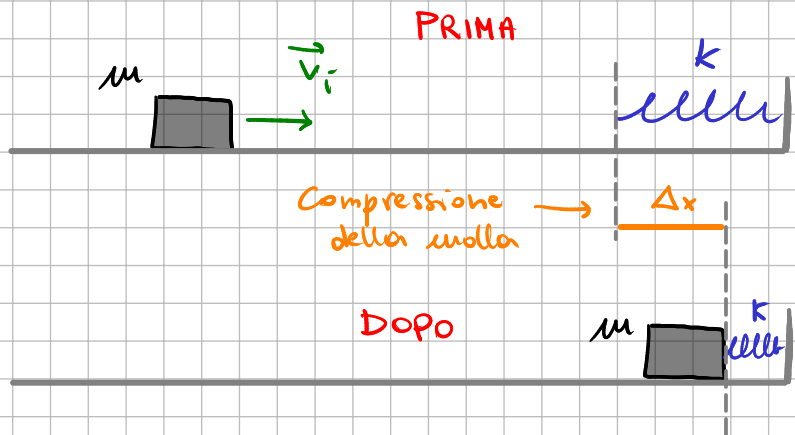
punto b) ✓

Esercizio 40

$$m = 2,9 \text{ kg}$$

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

$$v_f = 0 \text{ m/s}$$



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

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

L'energia meccanica del sistema è

$$E_m = K + U$$

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

$$\frac{1}{2}k\Delta x^2$$

(En. potenziale elastica)

① **PRIMA**

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

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

② **DOPO**

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

$= 0$
poiché il blocco è fermo ($v = 0$)

③ Per il principio di conservazione dell'energia meccanica

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

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

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

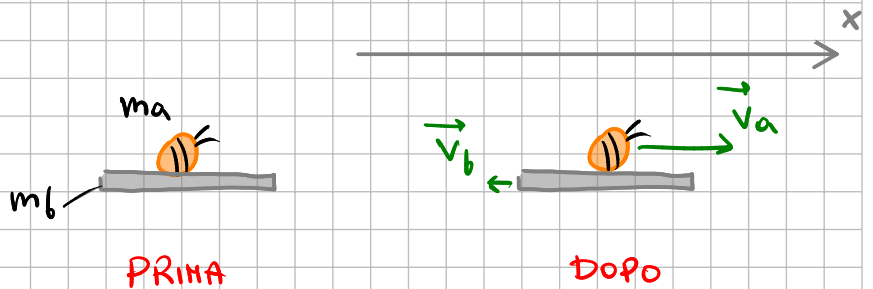
Esercizio 3 (Conservazione della QdM)

$$m_a = 0,175 \text{ g}$$

$$m_b = 4,75 \text{ g}$$

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

$$v_b = ?$$



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: $\vec{P}_f = \vec{P}_a + \vec{P}_b \rightarrow P_f = m_a \cdot v_a - m_b v_b$

Legge di Conservazione:

$$P_i = P_f$$

$$0 = m_a v_a - m_b v_b$$

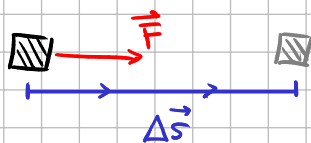
$$v_b = \frac{m_a v_a}{m_b}$$

* possiamo lasciare le masse in grammi

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

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

Lavoro di una forza (costante)



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

intensità di \vec{F}

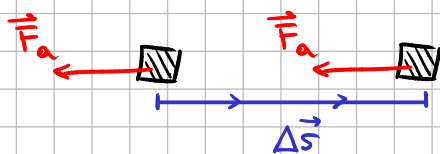
Lavoro di \vec{F}

spostamento

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

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

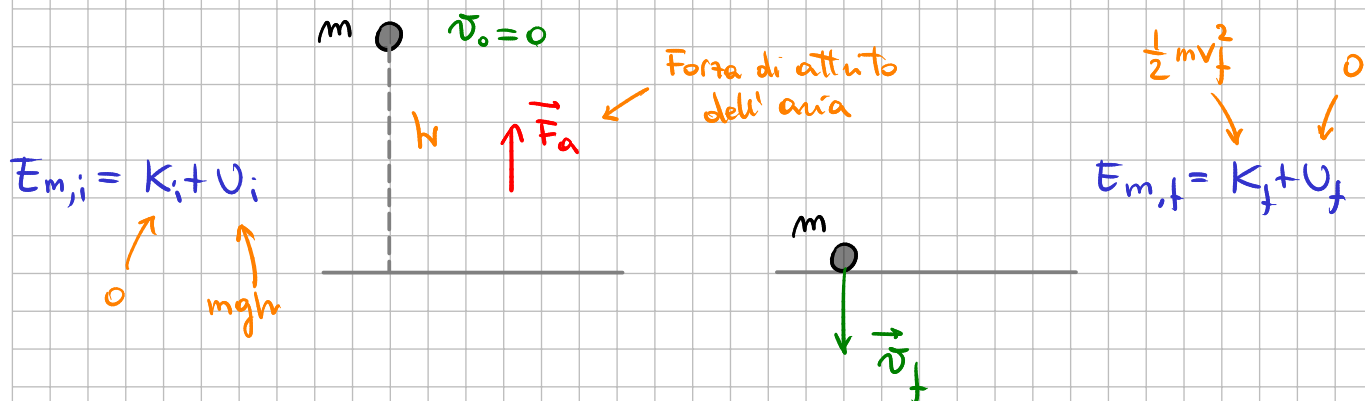
- Il lavoro della FORZA di ATRITO \vec{F}_a è sempre resistente, infatti \vec{F}_a e Δs hanno sempre verso opposto



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

Energia meccanica e attrito.

Consideriamo un corpo lasciato libero di cadere:



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 ∴

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

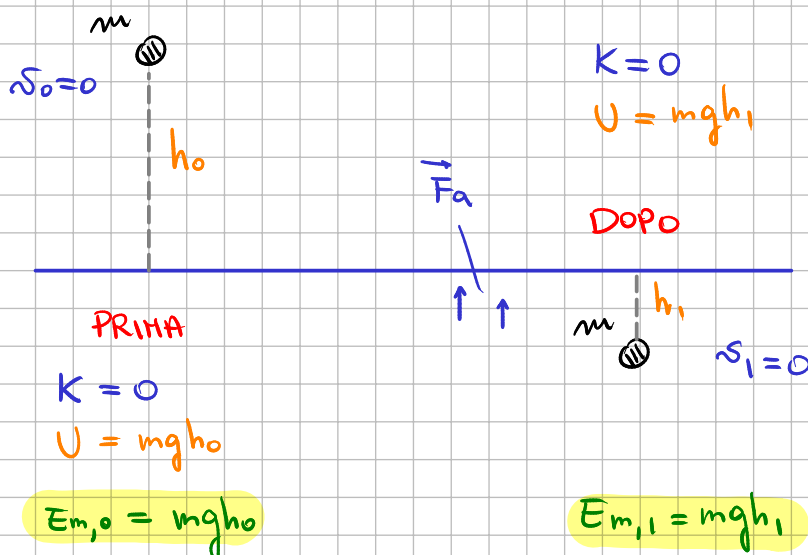
↑ Lavoro compiuto dalla forza di attrito \vec{F}_a
($L < 0$)

ESERCIZIO 51

$$m = 65 \text{ Kg}$$

$$h_0 = 10 \text{ m}$$

$$h_1 = -4,8 \text{ m}$$



(*)

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

Lavoro della Forza di attrito

$$(L < 0) \quad L = F_a \cdot h_1 < 0$$

$$(*) \quad mgh_0 + F_a \cdot h_1 = mgh_1$$

$$F_a \cdot h_1 = mgh_1 - mgh_0$$

$$F_a = \frac{mg(h_1 - h_0)}{h_1}$$

$$= \frac{65 \cdot 9,8 (-4,8 - 10)}{-4,8}$$
$$= 1966,09 \text{ N}$$

Esempio

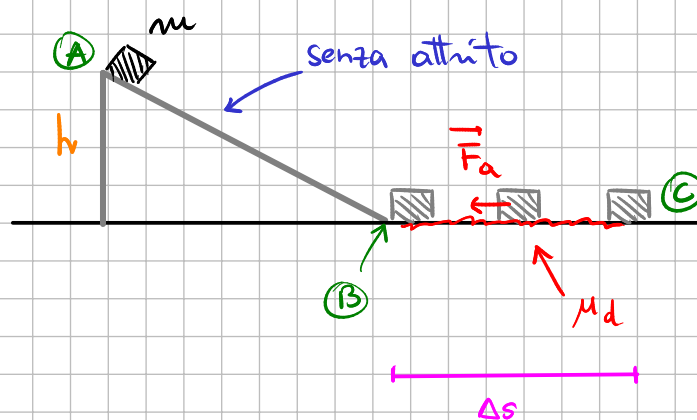
DATI

(h) (m) (μ_d)

INCOGNITE

1. $v_B = ?$

2. $\Delta s = ?$



① $E_A = E_B$ (L'energia meccanica si conserva)

$$mgh = \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$v_B = \sqrt{2gh}$$

② $E_B + L = E_C$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - F_a \cdot \Delta s - mg \mu_d \Delta s = 0$$

$$\frac{1}{2} m v_B^2 - mg \mu_d \Delta s = 0$$

$$\Delta s = \frac{v_B^2}{2g \mu_d}$$