

ESERCIZI SULL'ENERGIA MECCANICA CON SOLUZIONI

Es. 1

Un corpo appoggiato su un piano liscio orizzontale è sottoposto ad una forza di 30,0 N inclinata di 60,0 gradi verso l'alto. Se il corpo viene spostato sul piano di 20,0 metri, determina:

a) Il lavoro compiuto dalla forza.

$$L = 300 \text{ J}$$

b) Il valore minimo della massa dell'oggetto per non essere sollevato dalla forza F.

$$m_{\min} = 2,65 \text{ kg}$$

$$L = F \cdot s \cdot \cos(\alpha) = 30,0 \text{ N} \cdot 20,0 \text{ m} \cdot \cos(60,0^\circ) = 300 \text{ J}$$

$$F_{\perp} = F \cdot \sin(\alpha) = 25,98 \text{ N} \quad (\text{componente della forza } F \text{ che solleva il corpo})$$

La reazione normale \vec{N} si azzerava se $|\vec{F}_{\perp}| = |\vec{P}|$.

Se il modulo di \vec{P} è inferiore a quello di \vec{F}_{\perp} il corpo viene sollevato.

$$\text{Quindi } P_{\min} = F_{\perp} = 25,98 \text{ N}$$

$$m_{\min} = \frac{P_{\min}}{g} = \frac{25,98 \text{ N}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 2,64839 \text{ kg} \approx 2,65 \text{ kg}$$

Es. 2

Un facchino di 90 kg sale le scale dal piano terra al primo piano, alto 3,2 m, in 12 s portando sulle spalle un baule di 40 kg. Quale potenza ha sviluppato?

$$P = 3,4 \cdot 10^2 \text{ W}$$

Il facchino porta alla quota $h = 3,2 \text{ m}$ (si assume il piano terra come livello di riferimento) sia il baule che se stesso.

$$P_{\text{TOT}} = M_{\text{TOT}} \cdot g = 130 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1275,3 \text{ N}$$

$$P = \frac{L}{\Delta t} = \frac{F \cdot s \cdot \cos(\alpha)}{\Delta t} = \frac{P \cdot h}{\Delta t} = \frac{4 \cdot 080,96 \text{ J}}{12 \text{ s}} = 340,08 \text{ W} \approx 3,4 \cdot 10^2 \text{ W}$$

Nello svolgimento si ipotizza che $F = P$ ossia che il moto di salita avvenga a velocità costante.

Risultato da esprimere con 2 cifre significative.

Es. 3

Un carrello si muove senza attrito su una rotaia orizzontale. Se viene lanciato da fermo da una molla compressa e raggiunge la velocità di 1,2 m/s, quale velocità raggiungerebbe un carrello con massa doppia se fosse spinto dalla stessa molla?

$K = \text{Energia cinetica}$
 $V_g = \text{Energia potenziale gravitazionale}$
 $V_{el} = \text{Energia potenziale elastica}$

$v_f' = 0,85 \text{ m/s}$

In assenza di forze non conservative (forze di attrito) vale il principio di conservazione dell'energia meccanica. Quindi:

$E_{M_i} = E_{M_f} \rightarrow \cancel{K_i} + \cancel{V_{g_i}} + V_{el_i} = K_f + \cancel{V_{g_f}} + \cancel{V_{el_f}}$

$v_i = 0$ $h = 0$ $h = 0$ \leftarrow molla sverruata

$V_{el_i} = \frac{1}{2} m v_f^2$
 se la massa raddoppia ma l'energia rimane inalterata $\Rightarrow V_{el_i} = \frac{1}{2} (2m) (v_f')^2$

Si uguagliamo le energie e si confrontano le velocità

$$\frac{1}{2} m v_f^2 = \frac{1}{2} (2m) (v_f')^2 \Rightarrow v_f^2 = 2 (v_f')^2 \Rightarrow$$

$$v_f' = \frac{v_f}{\sqrt{2}} = \frac{1,2 \text{ m/s}}{\sqrt{2}} = 0,848528 \text{ m/s} \approx 0,85 \text{ m/s}$$

Es.4

Un oggetto cade da fermo da una finestra dall'altezza di 9,00 m. Trascurando gli attriti, qual è la sua velocità quando si trova a 1,00 m da terra?

SDR = sistema di riferimento

$v = 12,5 \text{ m/s}$

Per le osservazioni \otimes
 Si fissa un SDR con $h=0$ al suolo. Quindi:

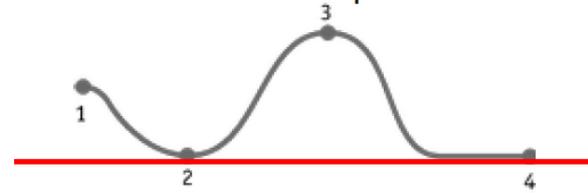
\uparrow IMPORTANTE
 INDICARE IL
 SDR SCELTO !

$E_{M_i} = E_{M_f}$
 $\cancel{K_i} + V_{g_i} + \cancel{V_{el_i}} = K_f + V_{g_f} + \cancel{V_{el_f}}$
 $mgh_i = \frac{1}{2} m v_f^2 + mgh_f$
 $v_f = \sqrt{2g(h_i - h_f)} = 12,528 \text{ m/s} \approx 12,5 \text{ m/s}$

Es. 5

Osserva la figura qui sotto. Considera $h_1=15,0$ m, $h_2=0$ m, $h_3=28,0$ m, $h_4=0$ m. Un carrello di massa 100 kg è libero di muoversi sulla pista senza attrito dal punto 1.

Dai dati dell'esercizio si deduce che è stato fornito un SOR.



Rispondi:

a) Quale velocità iniziale deve avere il carrello per raggiungere il punto 3 con velocità di 1,00 m/s ?

$$v_1 = 16,0 \text{ m/s}$$

b) Nelle condizioni della domanda a) con che velocità arriverebbe il carrello nel punto 4 ?

$$v_4 = 23,5 \text{ m/s}$$

c) Se il tratto 3-4 fosse lungo 50,0 metri e caratterizzato da un coefficiente di attrito dinamico $k_d = 0,200$, nel caso in cui il carrello arrivasse nel punto 4 con l'80% della velocità calcolata al punto b), quanto varrebbe la forza di attrito medio ?

$$|\vec{F}_{A, \text{medio}}| = 198 \text{ N}$$

Per le osservazioni *

$$\begin{aligned} \text{a) } E_{n1} &= E_{n3} \rightarrow K_1 + V_{g1} + U_{el1} = K_3 + V_{g3} + U_{el3} \\ \frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1 &= \frac{1}{2} m v_3^2 + m g h_3 \\ v_1^2 + 2 g h_1 &= v_3^2 + 2 g h_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_1^2 &= v_3^2 + 2 g h_3 - 2 g h_1 \\ v_1 &= 16,00 \text{ m/s} \approx 16,0 \text{ m/s} \end{aligned}$$

*

$$\begin{aligned} \text{b) } E_{n1} &= E_{n4} \\ (E_{n4} &= 27518 \text{ J}) \\ K_1 + V_{g1} + U_{el1} &= K_4 + V_{g4} + U_{el4} \\ \frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1 &= \frac{1}{2} m v_4^2 \\ v_4^2 &= v_1^2 + 2 g h_1 \end{aligned}$$

$$v_4 = 23,458 \text{ m/s} \approx 23,5 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } v_4' &= 0,80 \cdot v_4 = 0,80 \cdot 23,459 \text{ m/s} = 18,7672 \text{ m/s} \\ E_{n4}' &= K_4' = 17610,38 \text{ J} \end{aligned}$$

Ne segue che $\Delta E_M = E_{n4} - E_{n3} = E_{n4} - E_{n1} = -9907,6 \text{ J}$

Per il Teorema lavoro - energia (principio di conservazione dell' energia totale)

$$L_{nc} = \Delta E_M$$

$$L_{nc} = L_{F_{Attr}} = F_{Attr} \cdot s \cdot \cos(\alpha) \Rightarrow F_{Attr} = \frac{L_{F_{Attr}}}{s \cdot \cos(\alpha)}$$

5503 J $50,0 \text{ m}$ 180°

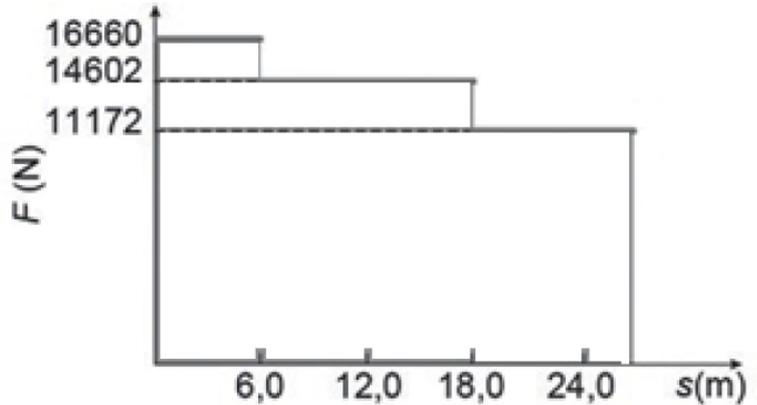
$$F_{Attr} = \frac{-9907,6 \text{ J}}{50,0 \text{ m} \cdot \cos(180^\circ)} = +198,15 \text{ N} \approx 198 \text{ N}$$

Il valore di k_d risulta superfluo.

modulo della forza di attrito (valore assoluto)

Es. 6

L'istogramma rappresenta la forza applicata ad un ascensore che trasporta alcune persone dal piano terra fino al nono piano facendo due fermate intermedie. La distanza tra ogni piano è di 3,0 m.



a) Calcola il lavoro compiuto dal motore dell'ascensore fino alla prima fermata.

$$L = 1,0 \cdot 10^5 \text{ J}$$

b) **Sfida:** Supponendo che ogni persona pesi mediamente 70 kg e che l'ascensore abbia una massa di 990 kg, sapresti spiegare quante persone sono trasportate ai vari piani (quali?) ?

R: Salgono in 10; scendono in 3 al II piano; scendono in 5 al VI piano e infine 2 giungono al IX piano -

a) Dal diagramma F/s segue che la prima fermata avviene al II piano. Quindi *

$$L = F \cdot s \cdot \cos(\alpha) = 16660 \text{ N} \cdot 6,0 \text{ m} \cdot \cos(0^\circ) = 99960 \text{ J} \approx 1,0 \cdot 10^5 \text{ J}$$

(valore espresso con 2 cifre significat.)

b) La parola "slide" non deve ingannare.
Osservando il grafico si deduce che le fermate
sono state fatte al II, al VI e al IX piano.

⊕ Sia nella soluzione al punto a) che al punto b)
Supponiamo che l'ascensore salga a velocità costante
il che implica che la forza che solleva
l'ascensore e la persone sia pari al loro peso totale.
Perché? Riuscisci a spiegarne il motivo?

$$F_{II} = 16'660 \text{ N}$$

$$m_{\text{ascens}} = 990 \text{ kg}$$

$$P_{\text{ascens}} = m \cdot g = 9711,9 \text{ N}$$

$$m_{\text{pers}} = 70 \text{ kg}$$

$$P_{\text{pers}} = F_{II} - P_{\text{ascens}} = 6948,1 \text{ N}$$

$$\Rightarrow m_{\text{pers}} = \frac{P_{\text{pers}}}{g} = 708 \text{ kg} \Rightarrow N_{\text{pers}}^{\text{al II p.}} = \frac{708 \text{ N}}{70 \text{ kg/pers}} \approx 10 \text{ pers}$$

Una volta arrivato al II piano, la forza scende da
16'660 N a 14'602 N, quindi (svolgi tu i calcoli!)
rimangono a bordo 7 persone per cui 3 sono scese al II p.

Analogamente si ottiene che giungono al IX piano 2 persone
e che quindi al VI piano in 5. escono dall'ascensore -

Spero che questo mio lavoro
vi sia utile!

Bon studio!

PROF. NICO DINELLI