FISICA

Serie 10: Soluzioni

I liceo

Esercizio 1 *Forza peso*

1. $F_p = m^* g = 2{,}7\,\text{kg} \cdot 9{,}81\,\text{N/kg} = 26{,}49\,\text{N}$.
2. Grazie all'esercizio 1.2 della serie 8 possiamo affermare che il dinamometro misura *indirettamente* la forza peso, quindi

$$F_p = m^* g \Longrightarrow m^* = \frac{F_p}{g} = 3{,}52\,\text{kg}\ .$$

Esercizio 2 *Principio di equivalenza*

1. Abbiamo la legge $F = ma$ e siccome $F = F_p = m^* g$ abbiamo

$$m^* g = ma \qquad \text{dove} \qquad g = 9{,}81\,\text{N/kg} \quad \text{e} \quad a = 9{,}81\,\text{m/s}^2$$

da cui

$$m^* \cdot 9{,}81\,\text{N/kg} = m \cdot 9{,}81\,\text{m/s}^2 \Longrightarrow \frac{m}{m^*} = 1\,\frac{\text{N}}{\text{kg m/s}^2}$$

2. Dal risultato del punto 1. vediamo che, per poter uguagliare **numericamente** m^* e m, dobbiamo definire

$$1\,\text{N} = 1\,\text{kg m/s}^2\ .$$

Esercizio 3 *Forza peso*

1. $F_p = 951{,}57\,\text{N}$.
2. Calcoliamo l'accelerazione con la legge del NRUA, otteniamo

$$a = \frac{2\Delta x}{t^2} = 4{,}17\,\text{m/s}^2\ ,$$

da cui, grazie alla seconda legge di Newton, possiamo dedurre la forza totale sul vigile del fuoco (= sistema Σ): $F = ma = 404{,}17\,\text{N}$ verso il basso. Ma $F = F_p - F^{\text{pertica}\to\Sigma}$ da cui

$$F^{\text{pertica}\to\Sigma} = F_p - F = 547{,}4\,\text{N}$$

verso il basso.

3. Stringendo le mani e le gambe attorno alla pertica, mentre scivola verso il basso, il vigile del fuoco esercita una forza verso il basso sulla pertica. Per la terza legge di Newton, la pertica esercita una forza verso l'alto di uguale intensità sul vigile.

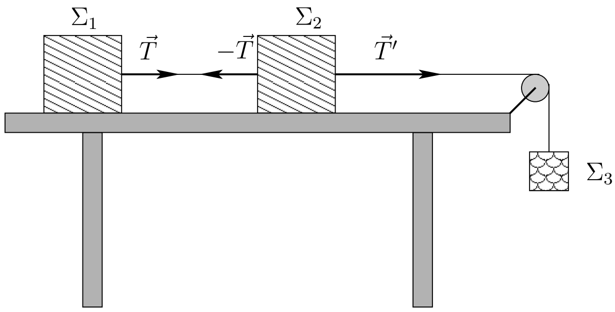
Esercizio 4 *Pulegge e oggetti collegati*

1. Consideriamo il sistema composto dai due corpi, abbiamo

$$F = (m_1 + m_2)a \qquad \text{con} \qquad F = F_p = m_2^* g$$

e quindi $F = 49{,}05\,\mathrm{N}$ da cui $a = 4{,}91\,\mathrm{m/s^2}$.

2. Disegno:



Consideriamo il sistema composto dai tre corpi, abbiamo

$$F = (m_1 + m_2 + m_3)a \qquad \text{con} \qquad F = F_p = m_3^* g$$

e quindi $F = 49{,}05\,\mathrm{N}$ da cui $a = 3{,}27\,\mathrm{m/s^2}$. La tensione T nella corda di sinistra si ottiene considerando come sistema il corpo Σ_1:

$$T = m_1 a = 16{,}35\,\mathrm{N}\ .$$

Per calcolare la tensione T' nella corda di destra si può considerare il corpo Σ_2, si ottiene

$$T' - T = m_2 a \Longrightarrow T' = m_2 a + T = 32{,}27\,\mathrm{N}\ .$$

3. Considerando il sistema $\Sigma = \Sigma_1 \cup \Sigma_2 \cup \Sigma_3$ abbiamo

$$F = (m_1 + m_2 + m_3)a$$

con $F = m_2^* g + m_3^* g = (m_2^* + m_3^*)g = 4{,}91\,\mathrm{N}$. Da cui $a = 2{,}13\,\mathrm{m/s^2}$. Dalla legge del MRUA otteniamo $t = 0{,}43\,\mathrm{s}$.

Esercizio 5 *La macchina di Atwood*

Viste le differenti masse A scende e B sale. Risolviamo il problema algebricamente.

- Accelerazione:

$$\begin{aligned} \Sigma_A : &\qquad m_A^* g - T = m_A a \\ \Sigma_B : &\qquad T - m_B^* g = m_B a \end{aligned}$$

  Usando $m = m^*$ e risolvendo il sistema otteniamo

$$a = \frac{m_A - m_B}{m_A + m_B} g$$

  numericamente otteniamo $a = 5{,}89\,\mathrm{m/s^2}$.

- Tensione:

$$T = m_A(g - a) = m_B(g + a)$$

  numericamente otteniamo $T = 3{,}14\,\mathrm{T}$.

Esercizio 6 *Prima e Seconda legge di Newton*

1. Abbiamo

$$\begin{aligned} \Sigma_1 : &\qquad F_0 - T = m_2 a \\ \Sigma_2 : &\qquad T = m_1 a \end{aligned}$$

   e quindi sapendo che $T_{\max}$ è la tensione massima allora l'accelerazione massima vale

$$a_{\max} = \frac{T_{\max}}{m_1} \;.$$

   Quindi

$$F_{0,\max} = (m_1 + m_2) a_{\max} = \frac{m_1 + m_2}{m_1} T_{\max} \;.$$

2. $a_{\max} = 10\,\mathrm{m/s^2}$ e $F_{0,\max} = 60\,\mathrm{N}$.

3. Abbiamo $F = F_p$ e quindi $ma = m^* g$ e visto che $m = m^*$ abbiamo $a = g$ quindi

$$9{,}81\,\mathrm{m/s^2} = g$$

   e quindi definendo $1\,\mathrm{N} = 1\,\mathrm{kg\ m/s^2}$ abbiamo $g = 9{,}81\,\mathrm{N/kg}$.

4. In questo problema dobbiamo considerare sia il moto verticale (caduta libera) sia il moto orizzontale dell'oggetto A. Quest'ultimo è un MRU poiché non vi sono forze orizzontali (si trascura l'aria) quindi $v_x(t) = 20\,\mathrm{m/s}$ ad ogni istante t. In verticale abbiamo un MRUA e possiamo calcolare il tempo di caduta con la legge

$$\Delta z = \frac{1}{2} g t^2 \quad \Longrightarrow \quad t = \sqrt{\frac{2\Delta z}{g}} = 6{,}39\,\mathrm{s} \;.$$

In questo lasso di tempo l'oggetto continua il suo moto orizzontale MRU e percorre una distanza

$$\Delta x = v_x t = 20\,\text{m/s} \cdot 6{,}39\,\text{s} = 127{,}71\,\text{m}\ .$$

Esercizio 7 *Legge della gravitazione universale*

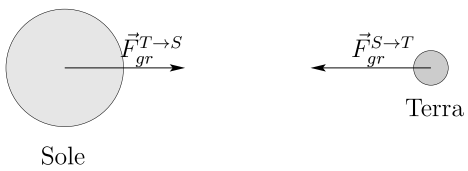
1. Come ci si poteva attendere si ottengono gli stessi risultati

$$F_{gr}^{T\to\text{oggetto}} = G\frac{m_T^* m_{\text{oggetto}}^*}{R_T^2} = 29{,}4\,\text{N} \qquad F_p = m_{\text{oggetto}}^* g = 29{,}4\,\text{N}$$

2. Abbiamo (d_{T-L} = distanza Terra–Luna)

$$F_{gr}^{T\to L} = G\frac{m_T^* m_L^*}{d_{T-L}^2} = 1{,}98 \cdot 10^{20}\,\text{N}\ .$$

3. Dalla terza legge di Newton abbiamo $F_{gr}^{T\to L} = F_{gr}^{L\to T} = 1{,}98 \cdot 10^{20}\,\text{N}$.
4. $F_{gr}^{T\to S} = F_{gr}^{S\to T} = 3{,}52 \cdot 10^{22}\,\text{N}$.



Esercizio 8 *Campi gravitazionali*

Utilizziamo la formula

$$g = \frac{Gm^*}{R^2}\ ,$$

1. $g_{\text{Terra}} = 9{,}81\,\text{N/kg}$,
2. $g_{\text{Everest}} = 9{,}79\,\text{N/kg}$,
3. $g_{\text{Luna}} = 1{,}62\,\text{N/kg}$,
4. $g_{\text{Sole}} = 274{,}8\,\text{N/kg}$,
5. $g_{\text{Stella neutroni}} = 2{,}65 \cdot 10^{12}\,\text{N/kg}$.

Esercizio 9 *Campo gravitazionale e forza di gravità*

- La forza gravitazionale è la forza esercitata da un corpo A su un corpo B a causa della loro massa gravitazionale. Per parlare di forza gravitazionale è necessario avere ***due corpi***.

- Il campo gravitazionale è invece l'effetto generato da un corpo che ha una massa gravitazionale, per parlare di campo gravitazionale è quindi sufficiente avere ***un solo corpo***. Il campo gravitazionale traduce il concetto intuitivo di gravità; per esempio si dice che la gravità della Terra è maggiore di quella della Luna, ciò vuol dire che il campo gravitazionale terrestre è maggiore di quello lunare.