FISICA

Serie 9: Soluzioni

I liceo

Esercizio 1 *Seconda legge di Newton*

Questi problemi si risolvono utilizzando la seconda legge di Newton $\vec{F} = m\vec{a}$ che può scriversi, utilizzando le intensità

$$F = ma .$$

Ricorda che $1\,\mathrm{N} = 1\,\mathrm{kg\ m/s^2}$.

1. Abbiamo

$$m = \frac{F}{a} = \frac{540\,\mathrm{N}}{0{,}39\,\mathrm{m/s^2}} = 1{,}38 \cdot 10^3 \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m/s^2}} = 1{,}38 \cdot 10^3\,\mathrm{kg} .$$

2. Abbiamo $F = ma = 100\,\mathrm{kg} \cdot 12\,\mathrm{m/s^2} = 1200\,\mathrm{N}$.
3. $m = 2{,}5\,\mathrm{kg}$.
4. Calcoliamo le due accelerazioni

$$a_1 = \frac{F_1}{m_1} = 4{,}08\,\mathrm{m/s^2} \qquad a_2 = \frac{F_2}{m_2} = 3{,}97\,\mathrm{m/s^2}$$

il secondo corpo ha un'accelerazione maggiore.

Esercizio 2 *Seconda legge di Newton e MRUA*

1. (a) Se su un punto materiale agisce una forza d'intensità costante allora possiamo affermare che la sua accelerazione è costante, poiché $a = \frac{F}{m}$. Si tratta quindi di un moto rettilineo uniformemente accelerato (MRUA).

   (b) Nella formula $\vec{F} = m\vec{a}$ la grandezza vettoriale $\vec{F}$ rappresenta la somma di tutte le forze che agiscono **sul** sistema di massa inerziale m la cui accelerazione è $\vec{a}$.

   (c) Introduciamo dapprima un sistema di coordinate nel modo seguente: orientiamo il sistema di coordinate verso destra e scegliamo l'origine O che coincide con la posizione iniziale del corpo (fai un disegno!). Il numero associato al vettore accelerazione vale quindi

$$a_x = \frac{3{,}0\,\mathrm{N}}{1{,}5\,\mathrm{kg}} = 2{,}0\,\mathrm{N/kg} = 2{,}0\,\mathrm{m/s^2} = a_0$$

e le equazioni del MRUA per questa situazione sono

$$\begin{cases} x(t) = \frac{1}{2}a_0t^2 \\ v_x(t) = a_0t \end{cases}$$

da cui

$$\begin{cases} x(10{,}0\,\mathrm{s}) = \frac{1}{2}2{,}0\,\mathrm{m/s^2}(10{,}0\,\mathrm{s})^2 = 100\,\mathrm{m} \\ v_x(10{,}0\,\mathrm{s}) = 2{,}0\,\mathrm{m/s^2}10{,}0\,\mathrm{s} = 20{,}0\,\mathrm{m/s} \end{cases}$$

e la distanza percorsa vale $\Delta x = x(10{,}0\,\mathrm{s}) - x(0{,}0\,\mathrm{s}) = 100\,\mathrm{m}$.

2. (a) Dalla legge $\vec{F} = m\vec{a}$ abbiamo

$$F = 55{,}0\,\mathrm{kg} \cdot 9{,}81\,\mathrm{m/s^2} = 539{,}55\,\mathrm{kg\ m/s^2} = 539{,}55\,\mathrm{N}\ .$$

(b)+(c) Introduciamo un sistema di coordinate orientato verso l'alto con l'origine che coincide con il terreno (fai un disegno!). Siccome l'accelerazione è costante abbiamo un MRUA, e per la situazione studiata qui (con $t_0 = 0\,\mathrm{s}$) la legge del MRUA si scrive (il corpo è supposto partire da fermo)

$$\begin{cases} x(t) = x(0\,\mathrm{s}) + \frac{1}{2}a_0t^2 \\ v_x(t) = a_0t \end{cases}$$

da cui ponendo t_f il tempo all'impatto abbiamo

$$\begin{cases} 0 = x(0\,\mathrm{s}) + \frac{1}{2}a_0(t_f)^2 \\ v(t_f) = a_0t_f \end{cases} \implies \begin{cases} t_f = \sqrt{-\frac{2x(0\,\mathrm{s})}{a_0}} \\ v(t_f) = a_0\sqrt{-\frac{2x(0\,\mathrm{s})}{a_0}} \end{cases}$$

e rimpiazzando con i numeri (attenzione: $a_0 < 0$)

$$\begin{cases} t_f = \sqrt{-\frac{2 \cdot 10\,\mathrm{m}}{-9{,}81\,\mathrm{m/s^2}}} = 1{,}43\,\mathrm{s} \\ v(t_f) = -9{,}81\,\mathrm{m/s^2}1{,}43\,\mathrm{s} = -14{,}01\,\mathrm{m/s} \end{cases}$$

Esercizio 3 *Seconda legge di Newton e MRUA*

1. Scegliamo il moto lungo l'asse x nel verso positivo ($t_0 = 0\,\mathrm{s}$ nelle formule del MRUA)
   (a) Abbiamo $F_x = ma_x$ da cui $a_x = 7\,\mathrm{m/s^2}$.
   (b) $v_x(4\,\mathrm{s}) = 7\,\mathrm{m/s^2} \cdot 4\,\mathrm{s} = 28\,\mathrm{m/s}$.
   (c) $\Delta x = \frac{1}{2}7\,\mathrm{m/s^2}(4\,s)^2 = 56\,\mathrm{m}$.

2. $a_x = 3 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{m/s^2}$, da cui

$$v_x(t) = a_xt \implies t = \frac{v_x(t)}{a_x} = \frac{35\,\mathrm{m/s}}{3 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{m/s^2}} = 1{,}17 \cdot 10^7\,\mathrm{s} \cong 135\,\mathrm{giorni}\ .$$

3. Abbiamo
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_{tot} = m\vec{a}$$
e l'intesità di $\vec{F}_{tot}$ vale $F_{tot} = 2{,}0\,\mathrm{kg}0{,}5\,\mathrm{m/s^2} = 1{,}0\,\mathrm{N}$ e il verso è verso sinistra. Scegliendo il verso positivo come quello da sinistra a destra (fai un disegno!) possiamo scrivere
$$F_1 - F_2 = -F_{tot} \Longrightarrow F_2 = F_1 + F_{tot} \Longrightarrow F_2 = 3{,}0\,\mathrm{N} + 1{,}0\,\mathrm{N} = 4{,}0\,\mathrm{N}$$

Esercizio 4 *Seconda e Terza legge di Newton*

1. Sappiamo che $F^{1\to2} = 46\,\mathrm{N}$, e quindi per la terza legge di Newton $F^{2\to1} = 46\,\mathrm{N}$. Introduciamo un sistema di coordinate orizzontale in modo tale che l'origine coincida con le posizioni iniziali delle due canoe e orientato nel verso del moto della canoa 2 (da sinistra a destra, fai un disegno!). Quindi utilizzando $F_x = ma_x$ abbiamo
$$a_{2,x} = \frac{F_x^{1\to2}}{m_2} = 0{,}18\,\mathrm{m/s^2} \qquad a_{1,x} = \frac{F_x^{2\to1}}{m_1} = -0{,}31\,\mathrm{m/s^2}\ .$$

2. Utilizzando le leggi del MRUA otteniamo
$$x_2(1{,}2\,\mathrm{s}) = 0{,}13\,\mathrm{m} \qquad x_1(1{,}2\,\mathrm{s}) = -0{,}22\,\mathrm{m}$$
e quindi la distanza tra le due canoe vale $x_2(1{,}2\,\mathrm{s}) - x_1(1{,}2\,\mathrm{s}) = 0{,}35\,\mathrm{m}$.

Esercizio 5 *Tre forze*

1. Consideriamo un sistema di coordinate orizzontale da destra verso sinistra. Dobbiamo avere
$$F_{1,x} + F_{2,x} + F_{3,x} = ma_x \quad \Longrightarrow \quad 4\,\mathrm{N} - 6\,\mathrm{N} + F_{3,x} = 4\,\mathrm{N} \Longrightarrow F_{3,x} = 6\,\mathrm{N}$$
la forza $\vec{F}_3$ ha intensità 6 N ed è verso destra.

2. Da $\Delta x = \frac{1}{2}a_x t^2$ otteniamo $a_x = 2\,\mathrm{m/s^2}$, poi vedi sopra.

Esercizio 6 *Attrito*

1. ***La forza d'attrito*** è esercitata dalla *superficie* sulla quale si muove il corpo, essa ***si oppone al moto***.

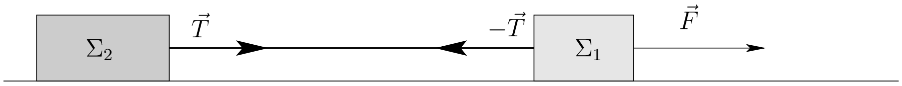
2. Utilizziamo $\vec{F} = m\vec{a}$ dove ricordiamo che $\vec{F}$ indica la forza totale che viene esercita sul corpo di massa inerziale m e accelerazione $\vec{a}$.

(a) $a = 3\,\mathrm{m/s}$.

(b) In questo caso $F = 1500\,\mathrm{N} - 700\,\mathrm{N} = 800\,\mathrm{N}$ e quindi $a = 1{,}6\,\mathrm{m/s^2}$.

Esercizio 7 *Oggetti collegati*

1. (a) $\vec{F}^{1\to 2} = \vec{T}$ e $\vec{F}^{2\to 1} = -\vec{T}$



   (b) La forza totale che agisce sul sistema $\Sigma_1 \cup \Sigma_2$ è $\vec{F} + \vec{T} - \vec{T} = \vec{F}$, mentre la massa inerziale totale è $m_1 + m_2$, da cui, se a è l'intensità dell'accelerazione

$$F = (m_1 + m_2)a \Longrightarrow a = \frac{F}{m_1 + m_2} = 2\,\mathrm{m/s^2}\ .$$

   (c) **I sistemi Σ_1 e Σ_2, *essendo collegati* hanno la stessa accelerazione**, quindi se consideriamo unicamente il sistema Σ_2 la seconda legge di Newton si scrive

$$T = m_2 a = 2\,\mathrm{kg} \cdot 2\,\mathrm{m/s^2} = 4\,\mathrm{N}\ .$$

   Possiamo verificare l'esattezza del risultato, infatti se consideriamo il sistema Σ_1 allora la seconda legge di Newton si scrive

$$F - T = m_1 a \Longrightarrow 10\,\mathrm{N} = 5\,\mathrm{kg} \cdot 2\,\mathrm{m/s^2} \qquad \checkmark\ .$$

2. Possiamo calcolare dapprima l'accelerazione del sistema totale $\Sigma_1 \cup \Sigma_2$, infatti la forza totale ha intensità $F - F_{attr}$ e la massa inerziale totale vale $m_1 + m_2$ da cui

$$F - F_{attr} = (m_1 + m_2)a \Longrightarrow a = \frac{F - F_{attr}}{m_1 + m_2} = 1{,}4\,\mathrm{m/s^2}\ .$$

   Conoscendo l'accelerazione di ogni oggetto ($= 1{,}4\,\mathrm{m/s^2}$ verso destra) e le masse inerziali otteniamo

$$F^{\to 1} = m_1 a = 11{,}2\,\mathrm{N} \qquad\qquad F^{\to 2} = m_2 a = 2{,}8\,\mathrm{N}$$

   (entrambe verso destra).

Esercizio 8 *Tre oggetti collegati*

1. (a) Tutti i blocchi hanno la stessa accelerazione, essa equivale all'accelerazione del sistema totale, e si ottiene da $F = ma$ con F la forza totale e m la massa inerziale totale, quindi

$$a = \frac{F}{m} = \frac{35\,\mathrm{N}}{10\,\mathrm{kg}} = 3{,}5\,\mathrm{m/s^2} \,.$$

   (b) Consideriamo il sistema Σ_3, la seconda legge di Newton è (se T' è la tensione nella corda tra i sistemi Σ_2 e Σ_3)

$$T' = m_3 a = 10{,}5\,\mathrm{N} \,.$$

   Consideriamo il sistema Σ_2, la seconda legge di Newton è (se T è la tensione nella corda tra i sistemi Σ_1 e Σ_2)

$$T - T' = m_2 a \Longrightarrow T = T' + m_2 a = 17{,}5\,\mathrm{N} \,.$$

2. Abbiamo $F_{attr}^{\to 1} = 10\,\mathrm{N}$, $F_{attr}^{\to 2} = 4\,\mathrm{N}$ e $F_{attr}^{\to 3} = 6\,\mathrm{N}$.

   (a) $a = 1{,}5\,\mathrm{m/s^2}$.

   (b) Consideriamo il sistema Σ_3, la seconda legge di Newton è (se T' è la tensione nella corda tra i sistemi Σ_2 e Σ_3)

$$T' - F_{attr}^{\to 3} = m_3 a \Longrightarrow T' = F_{attr}^{\to 3} + m_3 a = 10{,}5\,\mathrm{N} \,.$$

   Consideriamo il sistema Σ_2, la seconda legge di Newton è (se T è la tensione nella corda tra i sistemi Σ_1 e Σ_2)

$$T - T' - F_{attr}^{\to 2} = m_2 a \Longrightarrow T = T' + F_{attr}^{\to 2} + m_2 a = 17{,}5\,\mathrm{N} \,.$$