

centro di massa – esercizio n. 13

Un uomo di massa $M = 80 \text{ kg}$ viaggia su un carrello di massa $m = 40 \text{ kg}$ su un pavimento orizzontale con una velocità di $v_{CM} = 2 \text{ m/s}$. L'uomo salta giù dal carrello dalla parte posteriore e la sua velocità rispetto al suolo è di $v_M = 1 \text{ m/s}$ nella direzione del moto del carrello ma nel verso opposto.

- Qual è la velocità del centro di massa del sistema uomo-carrello prima che l'uomo salti e dopo che ha saltato?
 - Qual è la velocità del carrello v_m dopo che l'uomo ha saltato?
 - Qual è la velocità del centro di massa dopo che l'uomo ha urtato il suolo arrestandosi?
 - A quale forza è dovuta la variazione della velocità del centro di massa?
 - Quanta energia è stata spesa dall'uomo nel salto?
- R.: 2 m/s ; 8 m/s ; $8/3 \text{ m/s}$; attrito ; 1080 J ;

- a) Qual è la velocità del centro di massa del sistema uomo-carrello prima che l'uomo salti e dopo che ha saltato?

Sia prima che l'uomo salti, che dopo il salto, la velocità del centro di massa rimane inalterata e risulta essere:

$$v_{CM} = 2 \text{ m/s}$$

- b. Qual è la velocità del carrello v_m dopo che l'uomo ha saltato?

Ricordiamo che la quantità di moto del centro di massa deve essere uguale alla quantità di moto delle singole masse e pertanto:

$$(M + m) \cdot v_{CM} = -M \cdot v_M + m \cdot v_m$$

$$(80 + 40) \cdot 2 = -80 \cdot 1 + 40 \cdot v_m$$

$$v_m = 8 \text{ m/s}$$

- c. Qual è la velocità del centro di massa dopo che l'uomo ha urtato il suolo arrestandosi?

Ricordiamo che se l'uomo si ferma $v_M = 0$ la quantità di moto del centro di massa deve variare secondo la relazione:

$$(M + m) \cdot v_{CMx} = -M \cdot v_M + m \cdot v_m$$

$$(80 + 40) \cdot v_{CMx} = -80 \cdot 0 + 40 \cdot 8$$

$$v_{CMx} = 8/3 \text{ m/s}$$

- d. A quale forza è dovuta la variazione della velocità del centro di massa?

Alla forza di attrito col pavimento.

- e. Quanta energia è stata spesa dall'uomo nel salto?

$$E_{\text{cin prima-salto}} = \frac{1}{2} \cdot (M + m) \cdot v_{Mm}^2 = \frac{1}{2} \cdot (80 + 40) \cdot 2^2 = 240 \text{ J}$$

$$E_{\text{cin dopo-salto}} = \frac{1}{2} \cdot M \cdot v_M^2 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_m^2 = \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot 1^2 + \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 8^2 = 1320 \text{ J}$$

$$\Delta E = E_{\text{cin dopo-salto}} - E_{\text{cin prima-salto}} = 1320 - 240 = 1080 \text{ J}$$