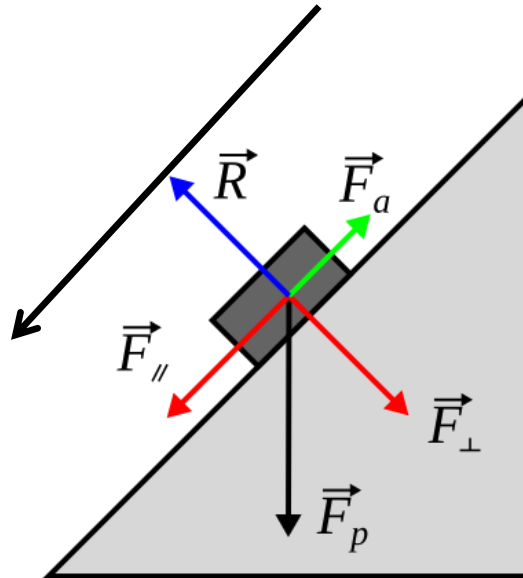


Esercizio 2

Un bambino di massa 28.0kg scivola su un piano inclinato di altezza 2.40m e di base 3.60m. Il coefficiente di attrito dinamico tra il corpo ed il piano è 0.1. Calcolare:

- La forza che causa il moto del bambino;
- l'accelerazione del bambino;
- la velocità del bambino alla base.

Svolgimento



In figura è evidenziato il sistema di riferimento scelto. Elenchiamo le forze agenti sul bambino:

- Forza peso F_p ;
- Forza di attrito F_a .

La forza peso ha direzione verticale verso il basso. Scomponiamo questa in due componenti: una perpendicolare ed una parallela al piano inclinato. La componente perpendicolare è bilanciata dal piano inclinato. La componente parallela causa la discesa del corpo quindi nell'equazione dobbiamo tenere conto solo di questa componente (di verso concorde al sistema di riferimento scelto) data da:

$$F_{parallela} = F_p \sin \alpha = mg \sin \alpha$$

La forza d'attrito ha direzione parallela al piano inclinato verso l'alto (di verso discorde rispetto al sistema di riferimento) e intensità pari a:

$$F_a = \mu F_p \cos \alpha = \mu mg \cos \alpha$$

a. La forza che causa la discesa del bambino è data da:

$$F_{moto} = F_{parallela} - F_a = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

Prima di determinare l'intensità di questa forza dobbiamo trovare l'angolo di inclinazione del piano:

$$\alpha = \arctg \frac{h}{b} = \arctg \frac{2.40m}{3.60m} = 33^\circ$$

Sostituendo troviamo:

$$F_{moto} = 28.0kg \cdot 9.8 m/s^2 (\sin 33^\circ - 0.1 \cdot \cos 33^\circ) = 126.4N$$

La direzione è lungo l'asse di riferimento scelto ed il verso è concorde.

b. Scriviamo l'equazione del secondo principio di Newton:

$$F_{parallela} - F_a = ma$$

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma$$

Raccogliendo i fattori comuni a primo membro e semplificando:

$$mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = ma$$

$$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

Calcoliamo l'accelerazione:

$$a = 9.8 \text{ m/s}^2 (\sin 33^\circ - 0.1 \cdot \cos 33^\circ) = 4.5 \text{ m/s}^2$$

c. Il bambino si muove di moto uniformemente accelerato sotto l'azione della forza costante F_{moto} . Scriviamo la relazione della velocità per questo tipo di moto:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

Supponiamo che il bambino parta dal punto più alto del piano inclinato con velocità iniziale nulla.

$$v = a \cdot t$$

Per determinare il tempo impiegato usiamo l'equazione oraria di un moto uniformemente accelerato:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

Abbiamo già detto che il bambino parte da fermo. Poniamo anche $S_0 = 0$ (punto più alto del piano inclinato). Quindi:

$$S = \frac{1}{2} a \cdot t^2 \quad \rightarrow \quad t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

Troviamo la lunghezza del piano inclinato applicando il teorema di Pitagora:

$$S = \sqrt{h^2 + b^2} = \sqrt{2.40^2 + 3.60^2} \text{ m} = 4.33 \text{ m}$$

Sostituiamo e troviamo il tempo impiegato:

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4.33}{4.5}} = 1.9 \text{ s}$$

Non ci resta che calcolare la velocità:

$$v = a \cdot t = 4.5 \text{ m/s}^2 \cdot 1.9 \text{ s} = 8.5 \text{ m/s}$$

Dato che siamo abituati a ragionare in km/h :

$$\frac{8.5 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{8.5 \cdot 10^{-3} \text{ km}}{\frac{1}{3600} \text{ h}} = 8.5 \cdot 10^{-3} \cdot 3600 \text{ km/h} = 30.6 \text{ km/h}$$

Questo file può essere scaricato gratuitamente. Se pubblicato citare la fonte.

Matilde Consales