

Esercitazione 5
Fisica generale 1
Anna Murello
04/04/24

Esercizio 1

Trovare la posizione del centro di massa di due masse puntiformi, m e $M = \alpha m$.
Dedurre il caso particolare in cui le masse sono uguali.

(es. simili: 10.1, 10.2 di pag. E45)

Esercizio 2

Trovare la posizione del centro di massa di un cono omogeneo (densità ρ), avente raggio di base R e altezza h .

Esercizio 3

Un blocco di massa 1 kg, assimilabile ad un punto materiale, poggia al centro di una lastra di massa 3 kg lunga 6 m che può scorrere senza attrito su un piano orizzontale. Tra il blocco e la lastra il coefficiente di attrito dinamico vale $\mu = 0.1$. All'istante iniziale alla lastra viene applicata la forza costante $F = 5$ N verso destra.

- a) Si disegni il diagramma di corpo libero per il blocco e per la lastra
- b) Si calcoli l'intervallo di tempo necessario affinché il blocco caschi giù dalla lastra.

Esercizio 4

Un blocco di granito è appoggiato sul pianale orizzontale di un camion, a 3 m dalla cabina di guida. Il camion procede alla velocità costante di 80 km/h. Ad un certo istante l'autista inizia a frenare, imprimendo al camion la massima decelerazione possibile.

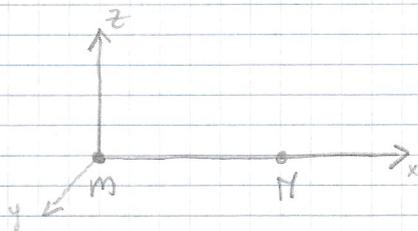
- a) Determinare il minimo valore del coefficiente d'attrito tra blocco e cassone (μ_{BC}) necessario per evitare lo slittamento del blocco, in caso di asfalto bagnato (considerare un coefficiente d'attrito tra camion e strada (μ_{CS}) pari a 0.6).
- b) Cosa accade in corrispondenza di questo coefficiente d'attrito nel caso di asfalto asciutto ($\mu_{CS}=0.8$)? Descrivere l'accaduto dal punto di vista di un viaggiatore nella cabina del camion. Considerare, per semplicità, il coefficiente di attrito statico uguale a quello dinamico.

(es. simile: 3.5 di pag. E28)

1)

 m

$$M = \alpha M$$



$$m \equiv (0; 0; 0)$$

$$M \equiv (d; 0; 0)$$

$$x_{CM} = \frac{0 \cdot m + d \cdot M}{M + m} = \frac{d \alpha m}{m(1 + \alpha)} = \frac{d \alpha}{1 + \alpha}$$

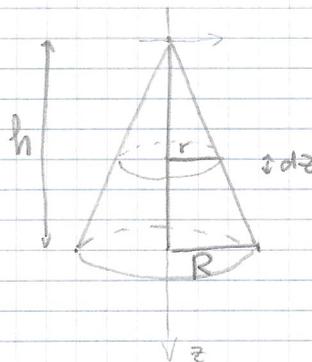
$$CM \equiv \left(\frac{d \alpha}{1 + \alpha}; 0; 0 \right)$$

Il centro di massa si trova sul segmento che congiunge le due masse, più vicino alla massa maggiore.

Se $\alpha = 1$ $CM \equiv \left(\frac{d}{2}; 0; 0 \right)$

2)

Scegliamo l'origine dell'asse z nel vertice del cono e l'asse diretto verso la base.



$$z_{CM} = \frac{\int z \, dm}{\int dm}$$

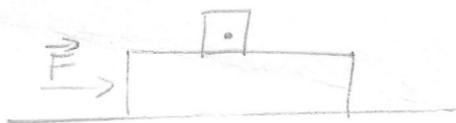
Scomponiamo il cono in dischi infinitesimi, ognuno con volume:

$$dV = \pi r^2 dz$$

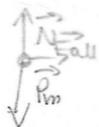
Osserviamo che: $\frac{z}{r} = \frac{h}{R} \Rightarrow r = \frac{R}{h} z$

$$z_{CM} = \frac{\int_0^h z \left(\rho \pi \frac{R^2}{h^2} z^2 dz \right)}{\int_0^h \rho \pi \frac{R^2}{h^2} z^2 dz} = \frac{\int_0^h z^3 dz}{\int_0^h z^2 dz} = \frac{3}{4} h$$

3) $m = 1 \text{ kg}$
 $M = 3 \text{ kg}$
 $\mu = 0,1$
 $d = 3 \text{ m}$



a) Blocos:



Lastra



$$\vec{N} = - (m\vec{g} + M\vec{g})$$

$$b) \begin{cases} M a_H = F - \mu m g & a_H = \frac{F - \mu m g}{M} \\ m a_m = \mu m g & a_m = \mu g \end{cases}$$

$$x_H(t) = \frac{1}{2} a_H t^2 = \frac{F - \mu m g}{2M} t^2$$

$$x_m(t) = \frac{\mu g}{2} t^2$$

$$x_H(t^*) - x_m(t^*) = d$$

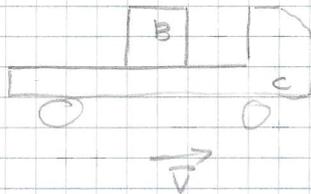
$$t^{*2} \frac{F - \mu m g - \mu M g}{2M} = d$$

$$t^* = \sqrt{\frac{d 2M}{F - \mu g (m + M)}} = \sqrt{\frac{3 \text{ m} \cdot 2 \cdot 3 \text{ kg}}{5 \text{ N} - 0,1 \cdot 9,8 \cdot 4}} = 6 \text{ s}$$

(c)

$$v_0 = 80 \text{ km/h}$$

$$\mu_{cs} = 0.6$$



$$F_{\text{max}} = \mu_{cs} m_{\text{Tot}} g$$

$$a_{\text{max}} = \mu_{cs} g \quad \text{diretta in verso opposto a } \vec{v}$$

Nel sistema di riferimento del camion:

$$\vec{F}_B = m_B a_{\text{max}} = m_B \mu_{cs} g \quad \begin{matrix} \vec{F}_B \\ \vec{F}_B \end{matrix}$$

$$F_{\text{att}} \leq \mu_{cc} m_B g$$

$$\vec{F}_{\text{Tot}} = \vec{F}_B + \vec{F}_{\text{att}}$$

a) Affinché il blocco rimanga fermo rispetto al cassone:

$$\vec{F}_{\text{Tot}} = 0$$

$$\Rightarrow F_{\text{att}} = F_B$$

Il minimo coeff. d'attrito per cui questo accade è $\mu_{cc} = \mu_{cs} = 0.6$

b) Se $\mu_{cs} = 0.8$ e $\mu_{cc} = 0.6$

$$F_{\text{Tot}} > 0 \quad F_{\text{Tot}} = m_B g (\mu_{cs} - \mu_{cc})$$

Il moto si muove verso il cabina con $a = g (\mu_{cs} - \mu_{cc})$

Tempo necessario al camion per fermarsi:

$$v(t^*) = 0 = v_0 - a_{\text{max}} t^*$$

$$t^* = \frac{v_0}{a_{\text{max}}} = \frac{v_0}{\mu_{cs} g}$$

Spazio percorso dal blocco:

$$s = \frac{1}{2} g (\mu_{cs} - \mu_{cc}) t^{*2} = \frac{1}{2} g \frac{\mu_{cs} - \mu_{cc}}{\mu_{cs}^2 g} v_0^2 = \frac{10.2}{2 \cdot 0.8^2} \cdot \frac{(80 \cdot 10^3)^2}{3600}$$

= 7.9 m. \Rightarrow il viaggiatore viene travolto!