

PROVA PARZIALE DEL 13 FEBBRAIO 2018

modulo I

February 23, 2018

Si prega di svolgere nella maniera più chiara possibile il compito, di scrivere e risolvere le equazioni in gioco riportando tutti i passaggi e corredandoli di commenti. Riportare solo la formula finale o il risultato numerico corretto non verranno considerati sufficienti.

PROBLEMA 1)

Una giocatrice di pallavolo serve la palla ad un'altezza da terra pari a 2.35 m con una velocità di 10 m/s ed un'inclinazione verso l'alto di 30 gradi. Riuscirà la palla ad oltrepassare la rete, alta 2 m dal suolo e distante 9 m dalla posizione di battuta? Se sì, a che altezza sopra la rete passerà la palla? Dopo quanto tempo dalla battuta la palla passerà sopra la rete?

PROBLEMA 2)

Attorno ad un rocchetto cilindrico, di massa 10 kg e raggio 0.1 m, è avvolta una corda che viene tirata con una forza costante di modulo 12 N diretta verso destra. Nell'ipotesi di avere un moto volvente su un piano orizzontale scabro, si calcolino: a) la forza di attrito (modulo, direzione e verso) agente sul cilindro; b) l'accelerazione del suo centro di massa; c) l'accelerazione angolare attorno al centro di massa. Si ricorda che il momento d'inerzia di un cilindro rispetto all'asse centrale vale $I = (1/2)mr^2$.

PROBLEMA 3)

Una sfera cava di raggio interno 8 cm e raggio esterno 9 cm galleggia mezza sommersa in un liquido avente densità pari a 800 kg/m^3 . Si calcolino: a) la massa della sfera; b) la densità della sfera nell'ipotesi che la parte racchiusa dal raggio interno sia vuota.

QUESITI

- 1) Si descriva la forza elastica. È una forza conservativa? Se sì, si definisca il potenziale elastico. A che tipo di moto è soggetto un corpo sottoposto alla sola forza elastica?
- 2) Si descriva un urto fra due corpi in una dimensione. Quali grandezze

fisiche sono conservate in ciascun tipo di urto?

3) Si definiscano le condizioni di equilibrio per un corpo rigido. Quando si parla di equilibrio statico e quando di equilibrio dinamico? Si facciano degli esempi per ciascuna situazione.

SOLUZIONI DEI PROBLEMI

1) La palla è soggetta ad un moto di tipo parabolico. Pertanto, le equazioni del moto lungo gli assi orizzontale e verticale sono:

$$x = x_0 + v_{0x} \cdot t \quad (1)$$

$$y = y_0 + v_{0y} \cdot t - 1/2g \cdot t^2 \quad (2)$$

Sapendo che la velocità iniziale si può scomporre lungo gli assi x e y come:

$$v_{0x} = v_0 \cos 30^\circ \quad (3)$$

$$v_{0y} = v_0 \sin 30^\circ \quad (4)$$

dalle equazioni (1) e (2) è possibile ricavare il tempo di volo fino alla rete e l'altezza della palla a $x = 9$ m. Pertanto, si ottiene che:

$$t = \frac{x}{v_{0x}} = \frac{x}{v_0 \cos 30^\circ} = \frac{9}{10 \cos 30^\circ} \text{s} = 1.039 \text{s} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} y &= y_0 + v_{0y} \cdot t - \frac{g}{2} \cdot t^2 = \\ &= 2.35 + 10 \sin 30^\circ \cdot 1.039 - \frac{9.8 \cdot 1.039^2}{2} \text{m} = 2.255 \text{m}. \end{aligned} \quad (6)$$

Dato che la rete è alta 2 m, la palla riuscirà pertanto a superarla. In particolare, la palla passerà sopra la rete di $(2.255 - 2) \text{ m} = 0.255 \text{ m} = 25.5 \text{ cm}$.

2) Il rocchetto cilindrico rotola senza strisciare lungo il piano orizzontale per la presenza della forza di attrito statico f_S che agisce nella stessa direzione ma in verso opposto alla forza F con cui viene tirata la corda. L'accelerazione cui è soggetto il corpo è data dalla presenza di entrambe, in base alla legge di Newton:

$$ma = F - f_S. \quad (7)$$

Inoltre, entrambe le forze determinano un momento torcente sul corpo in quanto ciascuna di esse è applicata, in punti diametralmente opposti, a distanza r dal centro di massa del rocchetto:

$$\frac{Ia}{r} = Fr + f_S r. \quad (8)$$

Nell'equazione si è tenuto conto del legame tra accelerazione lineare a e accelerazione angolare α : $a = \alpha \cdot r$ e del fatto che entrambe le forze tendono

a far ruotare il cilindro in senso orario. Usando le equazioni (7) e (8), è possibile ricavare sia l'accelerazione lineare a che la forza di attrito statico f_S :

$$f_S = \frac{-F}{3} = \frac{-12}{3}\text{N} = -4\text{N} \quad (9)$$

$$a = \frac{F - f_S}{m} = \frac{12 + 4}{10}\text{m/s}^2 = 1.6\text{m/s}^2. \quad (10)$$

L'accelerazione angolare varrà infine $\alpha = a/r = 1.6/0.1\text{rad/s}^2 = 16\text{rad/s}^2$.

3) La condizione di equilibrio tra le forze agenti sulla sfera si può esprimere come:

$$mg = F_A, \quad (11)$$

dove F_A rappresenta la forza di Archimede. Dato che la sfera è immersa nel liquido solo per metà, tale spinta si può esprimere come

$$F_A = \rho \cdot \frac{V}{2}g = \rho \cdot \frac{4\pi r_e^3}{6}g, \quad (12)$$

in cui r_e è il raggio esterno della sfera e ρ la densità del liquido.

Applicando la condizione di equilibrio si ricava pertanto che:

$$m = \rho \cdot \frac{4\pi r_e^3}{6} = 800 \frac{4\pi \cdot 0.09^3}{6}\text{kg} = 1.22\text{kg}. \quad (13)$$

La densità della sfera cava, nell'ipotesi che la parte racchiusa dal raggio interno sia vuota, vale infine:

$$\rho_S = \frac{m}{V_S} = \frac{m}{V_e - V_i} = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi(r_e^3 - r_i^3)} = \frac{1.22 \cdot 3}{4\pi(0.09^3 - 0.08^3)}\text{kg/m}^3 = 1344\text{kg/m}^3. \quad (14)$$