

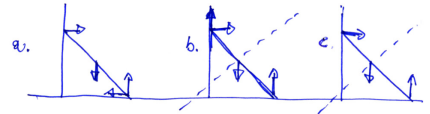
Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
2° appello invernale - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(03 febbraio 2015)
Prof. Maurizio Piccinini

1. (4) La ruota panoramica di un luna – park compie un giro completo in un tempo T . Le cabine raggiungono l'altezza massima h . La ruota è collaudata con una sola cabina; in questa situazione la potenza meccanica media erogata dai motori per sollevare la cabina, di massa m , da terra fino all'altezza massima è pari a W . Esprimere il lavoro fatto dalle forze di attrito in tale fase di sollevamento, quando la ruota gira a regime con velocità angolare costante.

$$L_p = -mgh \quad L_m = (1/2)TW$$

$$L = \Delta T = 0 \Rightarrow L_m + L_p + L_a = 0 \Rightarrow L_a = -(L_m + L_p) = mgh - (1/2)TW$$

2. (4) Dire in quali, tra le situazioni qui elencate, la stabilità di una scala appoggiata a una parete è possibile. Motivare la risposta (aiutarsi disegnando uno schema delle forze in gioco nei tre casi).



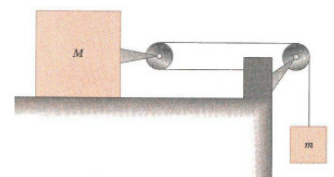
- a. Attrito della parete nullo, attrito del pavimento non nullo.
- b. Attrito della parete non nullo, attrito del pavimento nullo.
- c. Attrito nullo in entrambe le superfici.

Nei casi b. e c. non vi è nessuna forza orizzontale che possa contrastare la forza vincolare esercitata dalla parete.

3. (5) È noto che il piano di oscillazione del pendolo di Foucault ruota, in un giorno, di 360° ai poli e non ruota all'equatore. Scegliere l'affermazione giusta e motivare:
- a. Ai poli la forza di Coriolis è massima e la forza centrifuga è perpendicolare al piano di oscillazione.
 - b. All'equatore la forza di Coriolis è nulla e la forza centrifuga è massima.
 - c. Ai poli il piano del pendolo ruota perché la forza di Coriolis è perpendicolare al piano di oscillazione e diretta sempre nello stesso verso.
 - d. All'equatore l'oscillazione del pendolo è asimmetrica, essendo il periodo diviso in due semiperiodi di diversa durata.
 - e. A causa della forza di Coriolis, ai poli il pendolo oscilla più rapidamente che all'equatore.
 - f. All'equatore il piano del pendolo non ruota perché la forza di Coriolis, pur non essendo nulla, lo spinge un po' in un verso e un po' nel verso opposto.
 - g. In realtà l'affermazione di partenza è sbagliata, perché il piano del pendolo può ruotare anche all'equatore.

$\vec{F}_C = -2m\vec{\omega} \wedge \vec{v}_R$. La forza di Coriolis è, in generale, diversa da zero sia ai poli sia all'equatore. Ai poli è sempre massima in modulo e perpendicolare al piano di oscillazione, spingendo sul pendolo prima in un verso e poi nell'altro nei diversi semiperiodi. Ciò assicura una rotazione regolare del piano di oscillazione. All'equatore la forza può avere qualsiasi valore, tra zero e il massimo, ma la sua direzione è parallela al piano di oscillazione per cui agisce sul pendolo dall'alto verso il basso o viceversa nei diversi semiperiodi. È vera la d.

4. (5) Un blocco di massa m è appeso all'estremo di una fune ideale di massa trascurabile, ed è connesso a un blocco di massa M con un gioco di carrucole di massa e attrito trascurabili come in figura.



- a. Si scrivano le equazioni del moto delle due masse nel caso di assenza di attrito sul tavolo di appoggio della massa M .

$$R_{\text{Terra}} = 6370 \text{ km},$$

$$M_T = 5,972 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\gamma = 6,6758 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \times \text{s}^2)$$

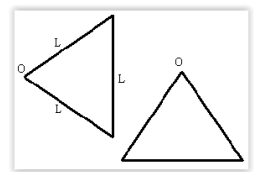
Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
2° appello invernale - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(03 febbraio 2015)
Prof. Maurizio Piccinini

$$\left. \begin{aligned} mg - T &= ma_m \\ 2T &= Ma_M \\ a_m &= 2a_M \end{aligned} \right\} mg - \frac{M}{4} a_m = ma_m \Rightarrow a_m = \frac{4m}{4m+M} g \quad \left\{ \begin{aligned} z_m &= \frac{2m}{4m+M} gt^2 + v_0 t + z_0 \\ x_M &= \frac{m}{4m+M} gt^2 + \frac{1}{2} v_0 t + x_0 \end{aligned} \right.$$

- b. Si consideri ora un attrito dinamico μ sul tavolo. Quale deve essere il rapporto tra le masse affinché si muovano di moto uniforme?

$$\left. \begin{aligned} mg - T &= ma_m \\ 2T - \mu Mg &= Ma_M \\ a_m &= 2a_M \end{aligned} \right\} a_m = g \frac{4m - 2\mu M}{4m + M} \Rightarrow a_m = 0 \text{ se } \frac{m}{M} = \frac{1}{2} \mu$$

5. (6) Un solido è formato da tre barre uguali di lunghezza $L = 2 \text{ m}$ e massa M ciascuna, saldate a formare un triangolo equilatero come in figura. Il sistema si trova in un piano verticale e può ruotare soggetto alla forza peso, intorno a un asse perpendicolare a tale piano e passante per il punto O. Calcolare:



- a. La posizione del centro di massa (si scelga un riferimento cartesiano con l'asse x contenente uno dei lati).

$$\begin{aligned} x_G &= 0 \text{ m} \\ y_G &= \frac{1}{3M} \left(2M \frac{h}{2} \right) = \frac{1}{3} h \\ h &= \sqrt{L^2 \left(1 - \frac{1}{4} \right)} = \frac{\sqrt{3}}{2} L \end{aligned} \left\{ \begin{aligned} y_G &= \frac{1}{2\sqrt{3}} L = \frac{1}{\sqrt{3}} m \end{aligned} \right.$$

- b. L'accelerazione angolare del sistema all'istante iniziale rappresentato in figura, se il sistema parte da fermo.

$$\left. \begin{aligned} mgd &= 3Mg \left(1 - \frac{1}{3} \right) h = I_O \alpha \\ I_O &= 2 \left[\frac{1}{12} ML^2 + M \left(\frac{L}{2} \right)^2 \right] + \frac{1}{12} ML^2 + M \frac{3}{4} L^2 = \frac{3}{2} ML^2 \end{aligned} \right\} \alpha = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{g}{L} = \frac{1}{\sqrt{3}} 9.8 = 5,66 \text{ rad/s}^2$$

- c. La velocità angolare del sistema quando passa dalla posizione di equilibrio.

$$3Mgd = \frac{1}{2} I_O \omega^2 \Rightarrow \omega = 2 \sqrt{\frac{g}{\sqrt{3}L}} = 3,36 \text{ rad/s}$$

6. (6) Nelle montagne russe di un parco divertimenti vi è un tratto costituito da un cerchio verticale di raggio $R = 5 \text{ m}$.

- a. Qual è la velocità minima con la quale i vagoncini devono immettersi nella parte inferiore del cerchio per mantenere aderenza allo stesso durante tutto il giro?

$$\left. \begin{aligned} \text{In cima: } mg + \cancel{F_V} &= m \frac{v_{\min}^2}{R} \Rightarrow v_{\min}^2 = gR \\ \frac{1}{2} m v_{\inf}^2 &= \frac{1}{2} m v_{\min}^2 + 2mgR \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_{\inf} = \sqrt{5gR} = 15,65 \text{ m/s}$$

Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
2° appello invernale - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(03 febbraio 2015)
Prof. Maurizio Piccinini

- b. Se per sbaglio tale velocità fosse inferiore del 25% rispetto alla precedente, a quale altezza i vagoncini si staccerebbero dalla guida?

$$\left. \begin{aligned} mg \cos \alpha + \cancel{F_V} &= m \frac{v_{dis}^2}{R} \Rightarrow v_{dis}^2 = gR \cos \alpha \\ \frac{1}{2} m \left(\frac{3}{4} \right)^2 v_{inf}^2 &= \frac{1}{2} m v_{dis}^2 + mgR(1 + \cos \alpha) \end{aligned} \right\} \frac{13}{48} = \cos \alpha$$
$$h = R(1 + \cos \alpha) = 5 \times \frac{61}{48} = 6,35 \text{ m}$$