Università di Bologna - Corsi di Laurea Triennale in Ingegneria - Cesena
Appello autunnale - Prova scritta del corso di Fisica Generale A (L-A)
(04 settembre 2014)
Prof. Maurizio Piccinini

---

1. (4) Un blocchetto di massa m scivola con velocità costante lungo un piano inclinato di un angolo α. Esprimere il coefficiente di attrito dinamico che agisce tra il piano e il blocchetto.

$$\left.\begin{array}{l}\Delta T = 0 \quad \Rightarrow \quad L_{attr} + L_p = 0 \quad \Rightarrow \quad L_{attr} = -mgh \\ L_{attr} = -\mu mg\cos\alpha\left(h/\sin\alpha\right)\end{array}\right\} \mu = \tan\alpha$$

2. (5) Un veicolo viaggia a velocità costante pari a 100 *km/h*; esso impiega 4 ore per spostarsi da una città A ad una città B. Supporre che, giunto in B, inverta immediatamente il verso e torni in A con velocità sempre costante. Quale dovrebbe essere la velocità di ritorno affinché la velocità media nel tragitto complessivo ABA fosse di 200 *km/h*?

$$\overline{v} = \frac{2L}{t_a + t_r} \quad \Rightarrow \quad t_r = \frac{2L}{\overline{v}} - t_a = 4 - 4 = 0 \quad \Rightarrow \quad v_r = \infty$$

3. (4): Un astronomo dilettante dichiara di aver scoperto un nuovo pianeta del nostro sistema solare, caratterizzato da un periodo T = 8 anni, e la cui distanza media dal sole vale R = 4.0 *UA* (*UA* = Unità Astronomica, pari al raggio medio dell'orbita terrestre intorno al sole). Dire se tale affermazione è verosimile o no, motivando la risposta.

$$.\left(\frac{T_p}{T_t}\right)^2 = \left(\frac{8}{1}\right)^2 = 64; \qquad \left(\frac{R_p}{R_t}\right)^3 = \left(\frac{4}{1}\right)^3 = 64 \qquad OK$$

4. (6) Un automobile di 1200 *kg* viaggia verso est a 90 *km/h*. Per una distrazione dell'autista l'auto tampona un camioncino di 9000 *kg* che viaggia nello stesso verso a 72 *km/h*. Subito dopo l'urto l'automobile sbanda verso sud con direzione deviata di 45° rispetto a quella iniziale e con velocità pari a 36 *km/h*.
   a. Qual è la velocità del camioncino subito dopo l'urto?

$$m_{ai}\vec{v}_{ai} + m_{ci}\vec{v}_{ci} = m_{af}\vec{v}_{af} + m_{cf}\vec{v}_{cf} \quad \begin{cases} 1200\times 90 + 9000\times 72 = 1200\times 36\cos\left(\pi/4\right) + 9000\times v_{cfx} \\ 0 = -1200\times 36\sin\left(\pi/4\right) + 9000\times v_{cfy}\end{cases}$$

$$v_{cfx} = \frac{1200\times 90 + 9000\times 72 - 1200\times 36\cos\left(\pi/4\right)}{9000} = 12 + 72 - 12\times 0,4\times\frac{1}{\sqrt{2}} = 80,61\,km/h$$

$$v_{cfy} = \frac{1200\times 36\sin\left(\pi/4\right)}{9000} = 12\times 0,4\times\frac{1}{\sqrt{2}} = 3,39\,km/h$$

$$v_{cf} = \sqrt{v_{cfx}^2 + v_{cfy}^2} = 80,68\,km/h \quad \textit{deviato verso nord}$$

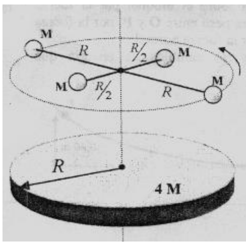
   b. Qual è il bilancio energetico dell'incidente? Spiegare il risultato.

$$\left.\begin{array}{l} v_{ai} = 90\,km/h = 25\,m/s \\ v_{ci} = 72\,km/h = 20\,m/s\end{array}\right\} T_i = \frac{1}{2}m_a v_{ai}^2 + \frac{1}{2}m_c v_{ci}^2 = 2,175\times 10^6\,J$$

$$\left.\begin{array}{l} v_{af} = 36\,km/h = 10\,m/s \\ v_{cf} = 80,68\,km/h = 22,41\,m/s\end{array}\right\} T_f = \frac{1}{2}m_a v_{af}^2 + \frac{1}{2}m_c v_{cf}^2 = 2,320\times 10^6\,J$$

$T_f - T_i = 1,45\times 10^5\,J$ *L'energia cinetica finale è maggiore di quella iniziale: durante l'urto una parte di energia interna del sistema si è trasformata in energia cinetica.*

R_{Terra} = 6370 *km*, M_T = 5,972 x 10^{24} kg g = 9,8 m/s^2 γ= 6,6758 x 10^{-11} $m^3/(kg \times s^2)$



5. (6) Nella figura è rappresentato un disco massiccio che, appoggiato su un piano orizzontale senza attrito, ruota intorno al proprio asse. Ad una altezza *h* sopra il disco, del tutto indipendente da questo, vi è un sistema rigido composto da quattro sferette puntiformi vincolate tramite asticelle rigide prive di massa. Le caratteristiche (masse e dimensioni) sono rappresentate nella figura stessa. Il sistema sferette – asticelle, coassiale con il disco, ruota in verso antiorario compiendo 20 giri in 4 *s*. A un dato istante questo sistema è lasciato cadere sul disco, e dopo il contatto il tutto si trova a riposo. Calcolare:
   a. La velocità angolare iniziale e il verso di rotazione del disco.

$$I_d\omega_d + I_s\omega_s = 0 \begin{cases} I_d = \frac{1}{2}4MR^2 = 2MR^2 \\ I_s = 2M\left(\frac{R}{2}\right)^2 + 2MR^2 = \frac{5}{2}MR^2 \\ \omega_s = 2\pi\frac{20}{4} = 10\pi \; rad/s \end{cases} \begin{cases} \omega_d = -\frac{I_s}{I_d}\omega_s = -\frac{5}{4}10\pi \; rad/s = -12{,}5\pi \; rad/s \\ \omega_d = -39{,}27 \; rad/s \end{cases}$$

verso orario

   b. Confrontare la velocità iniziale lineare delle sfere.

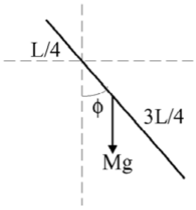
$$\left.\begin{aligned} v_e &= \omega_s R = 10\pi R \\ v_i &= \omega_s R/2 = 10\pi R/2 \end{aligned}\right\} \frac{v_e}{v_i} = 2$$

   c. Calcolare il lavoro fatto dalle varie forze in gioco e il lavoro totale, dal momento in cui il sistema sfere – asticelle è lasciato cadere. Si assuma $M = 1$ *Kg*, $R = 1$ *m* e $h = 1$ *m*.

$$L_p = 4Mgh = 39{,}2J$$

$$L_{vinc} = -4Mgh = -39{,}2J$$

$$L_{tot} = L_{attr} = T_{rf} - T_{ri} = -\frac{1}{2}\left(I_d\omega_d^2 + I_s\omega_s^2\right) = -281{,}25MR^2\pi^2 = -2.775{,}83J$$



6. (5) Si consideri un'asta sottile di massa $M = 4$ *kg* e lunghezza $L = 1{,}2$ *m*, che oscilla senza attriti in un piano verticale intorno a un asse orizzontale che passa per un punto dell'asta distante $L/4$ da uno dei suoi estremi.
   a. Ricavare l'equazione dell'accelerazione angolare della barra in funzione dell'angolo di spostamento rispetto alla verticale.

$$\left.\begin{aligned} &Mg(L/4)\sin\phi = -I_O\ddot{\phi} \\ &I_O = I_G + M(L/4)^2 \\ &I_G = (1/12)ML^2 \end{aligned}\right\} \left[(1/12)ML^2 + M(L/4)^2\right]\ddot{\phi} = -Mg(L/4)\sin\phi \;\Rightarrow\; \begin{cases} \ddot{\phi} + \frac{12}{7}\frac{g}{L}\sin\phi = 0 \\ \ddot{\phi} + 14\sin\phi = 0 \end{cases}$$

   b. Calcolare il periodo del movimento per piccole oscillazioni.

$$\ddot{\phi} \approx -\frac{12}{7}\frac{g}{L}\phi \;\Rightarrow\; \begin{cases} \phi = \phi_0\sin(\omega t) \\ \omega = \sqrt{\frac{12}{7}\frac{g}{L}} \end{cases} \qquad T = \frac{2\pi}{\omega} = \pi\sqrt{\frac{7}{3}\frac{L}{g}} = 1{,}68\,s$$

$R_{Terra} = 6370$ *km*, $M_T = 5{,}972 \times 10^{24}$ kg $g = 9{,}8$ m/s^2 $\gamma = 6{,}6758 \times 10^{-11}$ $m^3/(kg \times s^2)$