

Facoltà di Ingegneria – Università degli Studi di Cagliari
Fisica Generale I (corso 1) A.A. 2008/09 - Docente: F. Quochi
Svolgimento esercizi - Prima prova intermedia - 14 nov. 2008

Esercizio 1

1) Il coefficiente di attrito statico si determina imponendo che la componente della forza peso parallela al piano inclinato sia uguale alla massima forza di attrito statico:

$$P_{//} = mg \sin \alpha = \mu_s mg \cos \alpha = \mu_s N ,$$

dove N è la reazione normale del piano inclinato. Si ottiene così:

$$\mu_s = \tan \alpha .$$

2) L'accelerazione con cui il blocco scivola lungo il piano inclinato è data da:

$$a_{//} = \frac{2d}{t^2} = g \sin \alpha - \mu_D g \cos \alpha = \frac{P_{//} - \mu_D N}{m} ,$$

dove d è lo spazio percorso nel tempo t . Si ricava:

$$\mu_D = \mu_s - \frac{2d}{gt^2 \cos \alpha} .$$

Esercizio 2

3) La velocità scalare della pietra al momento della rottura della funicella è pari a $v_0 = \omega R$.

4) La distanza (d) dal punto O a cui atterra la pietra si determina considerando il tempo di volo $t = t_{\text{up}} + t_{\text{down}}$, dove t_{up} è il tempo di salita e t_{down} il tempo di discesa. Le coordinate del punto di lancio della pietra sono:

$$x_0 = R \sin \alpha ,$$

$$y_0 = R(1 - \cos \alpha) .$$

Il tempo di salita si scrive come:

$$t_{\text{up}} = \frac{v_{0,y}}{g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} .$$

La pietra cade dall'altezza massima raggiunta lungo la traiettoria: $y_{\text{max}} = \frac{v_{0,y}^2}{2g} + y_0$.

Il tempo di discesa è quindi:

$$t_{\text{down}} = \sqrt{2gy_{\text{max}}} .$$

Si ottiene infine:

$$d = x_0 + v_{0,x} t .$$

5) La tensione (T) della fune nel punto di lancio si determina imponendo che la risultante delle forze agenti sulla pietra sia uguale alla forza centripeta, di modulo pari a $F_C = m\omega^2 R$.

Le componenti tangenziale e normale della tensione sono:

$$T_t = -P_t = -mg \sin \alpha ,$$

$$T_n = F_C + P_n = F_C + mg \cos \alpha .$$

La tensione della funicella è quindi:

$$T = \sqrt{T_t^2 + T_n^2}.$$

Esercizio 3

6) Nel primo tratto di caduta, l'accelerazione dell'ascensore è pari ad $a = g - \frac{F}{m}$. La velocità al momento del contatto con la molla è quindi data da:

$$v = \sqrt{2ad} = \sqrt{2\left(g - \frac{F}{m}\right)d}.$$

7) Nella fase di compressione della molla imponiamo che la variazione di energia meccanica sia uguale al lavoro della forza frenante:

$$\Delta E = \Delta K + \Delta U_p + \Delta U_e = -\frac{1}{2}mv^2 - mgh + \frac{1}{2}kh^2 = -Fh = L_F.$$

Da ciò si ricava la compressione massima della molla:

$$h = \frac{mg - F + \sqrt{(mg - F)^2 + kmv^2}}{k}.$$

8) Analogamente, per la risalita fino all'altezza massima (d' , misurata rispetto alla posizione di riposo della molla) vale la relazione:

$$\Delta E = \Delta U_p + \Delta U_e = mg(h + d') - \frac{1}{2}kh^2 = -F(h + d') = L_F,$$

da cui si trova:

$$d' = \frac{\frac{1}{2}kh^2 - (mg + F)h}{mg + F}.$$

Esercizio 4

9) La velocità dei vagoni dopo l'urto totalmente anelastico è pari alla velocità del centro di massa del sistema:

$$v_f = v_{CM} = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}.$$

10) L'energia persa nell'urto è pari all'energia cinetica interna del sistema:

$$\Delta K = K_f - K_i = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_f^2 - \left(\frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2\right) = -\frac{1}{2} \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (v_1 - v_2)^2 = -K_{int}.$$

11) Nel caso in cui l'urto sia elastico, imponendo la conservazione dell'impulso e dell'energia cinetica, si trova che le velocità dei vagoni dopo l'urto sono:

$$v_{1f} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_2$$

$$v_{2f} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_2$$