

Soluzioni esercizi seconda prova intermedia -13 gennaio 2010

Esercizio 1

1) Il tronco è assimilabile a un cilindro omogeneo, il suo momento di inerzia sarà quindi

$$I = \frac{1}{2} m r^2 \quad . \quad \text{Il moto è di rotolamento puro quindi } v_{cm} = \omega r \quad .$$

Nella discesa il tronco converte in energia cinetica l'energia potenziale gravitazionale, quindi:

$$mgh = \frac{1}{2} m v_{cm}^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$mgh = \frac{1}{2} m v_{cm}^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{2} m r^2 \frac{v_{cm}^2}{r^2} = \frac{3}{4} m v_{cm}^2$$

Quindi:

$$v_{cm} = \sqrt{\frac{4}{3} g h}$$

2) Nel caso in cui non vi sia attrito non vi è rotolamento, per cui:

$$mgh = \frac{1}{2} m v_{cm}^2$$

Quindi:

$$v_{cm} = \sqrt{2gh}$$

Esercizio 2

3) Il momento di inerzia è $I = \frac{1}{2} m r^2$, l'energia cinetica del disco sarà:

$$K = \frac{1}{2} I \omega^2 \quad \text{con} \quad \omega = 2 \pi \nu$$

4) La forza d'attrito esercitata sul disco vale:

$$f_D = F \mu_D$$

Il momento di questa forza rispetto all'asse del disco sarà:

$$M_D = f_D r = F \mu_D r$$

Il momento totale sarà:

$$M = M_D + M_R$$

La potenza erogata dal motore vale:

$$P = M \omega$$

5) Spento il motore, vale $M_R = I \alpha$

per cui

$$\alpha = \frac{M_R}{I}$$

Il tempo in cui il disco si fermerà sarà:

$$t = \frac{\omega}{\alpha}$$

Esercizio 3

6) Il modulo di Young è definito da:

$$\frac{F}{\Sigma} = E \frac{\Delta L}{L_0}$$

per cui:

$$F = E \frac{\Sigma}{L_0} \Delta L$$

Si vede ora chiaramente che

$$k = \frac{\Sigma E}{L_0}$$

7) Per le onde longitudinali nei solidi abbiamo:

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

da cui possiamo ricavare

$$t = \frac{L_0}{v}$$

Esercizio 4

8) Applichiamo l'equazione dell'effetto Doppler, la sorgente sonora è il pipistrello B che è in avvicinamento (e quindi provoca un'aumento della frequenza), mentre l'osservatore è l'insetto F che si sta allontanando (e quindi provoca una diminuzione della frequenza), quindi:

$$v' = v \frac{v - v_F}{v - v_B}$$

9) Il tempo necessario affinché il segnale vada dal pipistrello all'insetto è:

$$t_1 = \frac{d}{v - v_F}$$

In questo tempo la distanza tra pipistrello e insetto sarà diventata: $d + (v_F - v_B)t_1$, il tempo impiegato dal segnale ad andare dall'insetto al pipistrello è:

$$t_2 = \frac{d + (v_F - v_B)t_1}{v + v_B}$$

Il tempo totale che intercorre tra l'istante in cui il pipistrello emette il segnale e quello in cui riceve l'eco è: $t = t_1 + t_2$

10) In questo caso la sorgente sonora è l'insetto F che si sta allontanando (e quindi provoca un'aumento della frequenza) mentre l'osservatore è il pipistrello B che è in avvicinamento (e quindi provoca una diminuzione della frequenza), quindi:

$$v'' = v' \frac{v + v_B}{v + v_F}$$