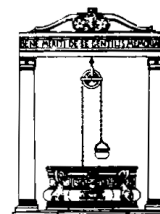




Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
Corso di Fisica Generale I
Proff. Marco Rossi, Giuseppe Zollo
Prova d'esame del 19 aprile 2006



----- SOLUZIONI -----

E1) Per le due fasi del moto si ha
$$\begin{cases} s_1 = \frac{1}{2} a \left(\frac{T}{2} \right)^2 \\ v_1 = a \frac{T}{2} \end{cases} \quad \text{e} \quad \begin{cases} s_2 = v_1 \frac{T}{2} - \frac{1}{2} a \left(\frac{T}{2} \right)^2 \\ v_2 = v_1 - \frac{a T}{2} \end{cases} .$$

Imponendo $s_1 + s_2 = 2\pi R \Rightarrow T = 2\sqrt{\frac{4}{5} \frac{2\pi R}{a}} \approx 15.8 \text{ s} .$

Al termine del primo giro la velocità vale $v_2 = v(T) = \frac{a T}{2} \approx 7.9 \text{ m/s} ,$

l'accelerazione normale vale $a_n = \frac{(v_2)^2}{R} = 2.5 \text{ m/s}^2$ mentre l'accelerazione totale ha

modulo $a_{tot} = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} \approx 2.7 \text{ m/s}^2$ e forma un angolo con la tangente al cerchio nel

punto di partenza pari a $\Theta = \arctg\left(\frac{a_n}{a_t}\right) \approx 68.2^\circ .$

E2) Nel SNI solidale alla scodella si ha:

$$\begin{cases} mg \sin(\Theta/2) - m\omega^2 R \sin(\Theta/2) \cdot \cos(\Theta/2) + A_s = 0 \\ mg \cos(\Theta/2) + m\omega^2 R (\sin(\Theta/2))^2 - R_N = 0 \end{cases}$$

Imponendo la condizione di staticità $A_s \leq \mu_s R_N$ si ottiene $\omega \leq 7.7 \text{ rad/s} .$

$$R_N = 1.3 \text{ N}$$

E3) Siano ω_0 e ω_1 le velocità angolari della sbarretta prima e dopo l'urto

$$\frac{1}{2} I_0 \omega_0^2 = Mg \frac{l}{2} \quad \text{essendo} \quad I_0 = \frac{Ml^2}{3}$$

Nell'urto si conserva il momento angolare $I_0 \omega_0 = (I_0 + ml^2) \omega_1$

Sia θ_{\max} l'angolo corrispondente alla massima deviazione dall'asse verticale del sistema dopo l'urto (ampiezza dell'oscillazione)

$$\frac{1}{2} (I_0 + ml^2) \omega_1^2 = (Mg \frac{l}{2} + mgl)(1 - \cos \vartheta_{\max}) \quad \Rightarrow \quad \vartheta_{\max} = 69^\circ$$

E4) La trasformazione è isocora per cui

$$\Delta S_{\text{gas}} = nc_V \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right) = 63,67 \frac{J}{K}$$

$$\Delta S_{\text{sorgente}} = -\frac{Q_{\text{gas}}}{T_2} = -nc_V \left(\frac{T_2 - T_1}{T_2} \right) = -49,86 \frac{J}{K}$$

Per verifica

$$\Delta S_{\text{universo}} = \Delta S_{\text{gas}} + \Delta S_{\text{sorgente}} = 13,81 \frac{J}{K} > 0$$