**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 $\begin{cases} s_1 = \frac{1}{2}a\left(\frac{T}{2}\right)^2 \\ v_1 = a\frac{T}{2} \end{cases}$ e $\begin{cases} s_2 = v_1\frac{T}{2} - \frac{1}{2}\frac{a}{2}\left(\frac{T}{2}\right)^2 \\ v_2 = v_1 - \frac{a}{2}\frac{T}{2} \end{cases}$.

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

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

l'accelerazione normale vale $a_n = \frac{(v_2)^2}{R} = 2.5\ m/s^2$ mentre l'accelerazione totale ha modulo $a_{tot} = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} \approx 2.7 m/s^2$ e forma un angolo con la tangente al cerchio nel punto di partenza pari a $\Theta = arctg\left(\frac{a_n}{a_t}\right) \approx 68.2°$ .

---

***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 $A_s \le \mu_s R_N$ si ottiene $\omega \le 7.7 rad/s$ .

*$R_N = 1.3\ N$*

***E3)*** Siano $\omega_0$ e $\omega_1$ le velocità angolari della sbarretta prima e dopo l'urto

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

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

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

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

---

***E4)*** *La trasformazione è isocora per cui*

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

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

*Per verifica*

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