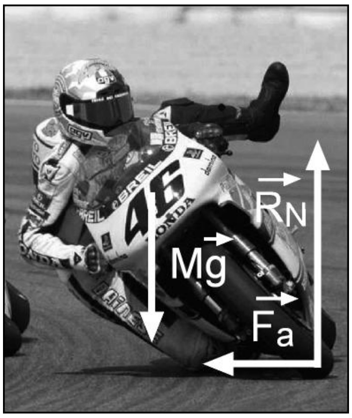
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Corsi di laurea in Ing. Meccanica e Ing. Elettrica

Corso di Fisica Generale I
Proff. Marco Rossi e Concita Sibilia

Prova di esame del 19 novembre 2011 - *APPELLO straordinario – a.a. 2010-11*

SOLUZIONI

Esercizio 1



In figura sono riportate le forze che agiscono sul sistema. Nelle ipotesi fortemente semplificative fatte nel testo dell'esercizio, detta M la massa complessiva del sistema, le componenti delle forze sono date da:

$$\textit{lungo } y \ (\textit{direzione verticale}) \Rightarrow \quad Mg - R_N = 0$$

$$\textit{lungo } x \ (\textit{direzione orizzontale}) \Rightarrow \quad F_a = Ma_c = M\frac{v^2}{R}$$

La forza centripeta F_a è la forza di attrito; essendo al limite dello slittamento imponiamo il valore limite per la forza di attrito statico:

$$M\frac{v^2}{R} = \mu_s R_N = \mu_s Mg \qquad \Rightarrow \qquad v_{\lim ite} = \sqrt{\mu_s gR} = 17{,}15 \ \ m/s = 61{,}74 \ \ km/h \ .$$

Esercizio 2

Il momento angolare del sistema prima dell'urto è $m(l\sin\vartheta)^2\omega_0$ essendo $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l\cos\vartheta}} = 11.68 \quad s^{-1}$ (dal II principio).

Per la conservazione del momento angolare si ha $m(l\sin\vartheta)^2\omega_0 = (m+m_x)(l\sin\varphi)^2\omega_f$ da cui $\frac{(\sin\vartheta)^2\omega_0}{(\sin\varphi)^2\omega_f} = 2\frac{\omega_0}{\omega_f} = (1+\frac{m_x}{m})$essendo φ l'angolo formato dal filo con l'asse dopo l'urto.

Imponendo la relazione che deriva dal II principio: $\omega_f = \sqrt{\frac{g}{l\cos\varphi}} = 10.64 \quad s^{-1}$ da cui $m_x \approx 119.5 \quad g$. La tensione del filo dopo l'urto vale $T_f = \frac{(m+m_x)g}{\cos\varphi} \approx 2486 \quad N$

Esercizio 3

Prima della rottura:

$$T = \rho_a Vg - \rho Vg \quad \Rightarrow \quad \rho = \rho_a - \frac{T}{Vg} = 184\frac{kg}{m^3}$$

Dopo la rottura, detto V_1 il volume immerso:

$$\rho_a V_1 g = \rho Vg \quad \Rightarrow \quad V_1 = \frac{\rho V}{\rho_a} \quad \Rightarrow \quad \frac{V - V_1}{V} = 0{,}816$$

Esercizio 4

Il sistema è tutto adiabatico e la compressione avviene reversibilmente:

$$\Delta S_{sistema} = \Delta S_{gas} + \Delta S_{Fe} = 0$$

$$\Downarrow$$

$$\left.\begin{aligned} \Delta S_{gas} &= nc_V \ln\frac{T_f}{T_i} + nR\ln\frac{V_f}{V_i} = nR\left(\frac{3}{2}\ln 2 + \ln\frac{V_f}{V_i}\right) \\ dS_{Fe} &= MC_{Fe}\frac{dT}{T} \Rightarrow \Delta S_{Fe} = MC_{Fe}\ln\frac{T_f}{T_i} = MC_{Fe}\ln 2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow nR\left(\frac{3}{2}\ln 2 + \ln\frac{V_f}{V_i}\right) + MC_{Fe}\ln 2 = 0$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{V_i}{V_f} = 12{,}6$$

Esercizio 5

In virtù delle ipotesi, la temperatura T_e di equilibrio è quella di ebollizione dell'acqua (T_e=373K).

$$mc_1(T_0 - T_e) = m_1 c_a (T_e - T_A) + (m_1 - m_2)\lambda_e \quad \Rightarrow \quad T_0 = 729\ K$$

$$\Delta S_{universo} = \Delta S_{sistema} = \Delta S_{Silicio} + \Delta S_{acqua} + \Delta S_{evaporazione} =$$

$$= mc_1 \ln\frac{T_e}{T_0} + m_1 c_a \ln\frac{T_e}{T_A} + \frac{(m_1 - m_2)\lambda_e}{T_e} \quad \Rightarrow \quad \Delta S_{universo} = 282\ J/K$$