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

Soluzioni della prova di esame del 17 gennaio 2012
IV appello - *a.a. 2010-11*

E1) La velocità dell'uomo sia diretta lungo l'asse x e l'asse y sia diretto verso l'alto. Nel riferimento solidale con l'uomo la pioggia avrà velocità:

a) $\vec{v}_p = -v_2\hat{i} - v_1\hat{j} \quad \Rightarrow \quad |\vec{v}_p| = 8.54 \text{ ms}^{-1} \quad \Rightarrow \quad tg\beta = \dfrac{v_1}{v_2} \quad \Rightarrow \quad \beta \approx 69°$

b) $\vec{v}_p = -v_2\hat{i} - v_1 \sin\alpha\hat{i} - v_1 \cos\alpha\hat{j} \quad \Rightarrow \quad |\vec{v}_p| = 9.46 \text{ ms}^{-1} \quad \Rightarrow \quad tg\gamma = \dfrac{v_1 \cos\alpha}{v_2 + v_1 \sin\alpha} \quad \Rightarrow \quad \gamma \approx 52°$

E2) Per via del salto la giostra, inizialmente ferma, comincia a ruotare. Durante la rotazione la velocità relativa della bambina rispetto alla giostra è nulla. Nel sistema ci sono solo forze interne e si conserva il suo momento angolare. Il momento angolare del sistema, calcolato rispetto all'asse verticale passante per il centro di massa della giostra, è dato da:

mv_0R (essendo nullo quello iniziale della giostra).

Il momento angolare dopo che la bambina è sopra la giostra si può scrivere come:

$\left(\frac{1}{2}MR^2 + mR^2\right)\omega$ da cui ω=0.53 rad/s.

E3) Il livello del lago si abbassa quando il masso viene tolto dalla barca e gettato nel lago. Indicando con M ed m la massa della barca e della roccia, rispettivamente, e con V_I il volume immerso della barca quando la roccia si trova sopra di essa – pari al volume totale di acqua spostato V_S –, per il principio di Archimede deve essere:

$$(M+m)g = \rho V_I g \;\Rightarrow\; V_I = V_S = \frac{M+m}{\rho} = \frac{M+\rho_R V_R}{\rho} = \frac{M}{\rho} + \frac{\rho_R}{\rho}V_R$$

dove ρ e ρ_R sono la densità dell'acqua e della roccia, rispettivamente e V_R il volume della roccia. Quando la roccia è gettata nel lago, il volume immerso della barca, $V_I^{'}$, sempre per il principio di Archimede, sarà $V_I^{'} = M/\rho$; quindi, in questo caso il volume totale d'acqua spostata, $V_S^{'}$, sarà $V_S^{'} = \dfrac{M}{\rho} + V_R < V_S$.

E4) Il calore prodotto durante l'urto è pari all'energia cinetica del corpo un istante prima dell'urto, che a sua volta è pari all'energia potenziale gravitazionale iniziale:

$$\frac{1}{2}\ mv^2 = mgh = U$$

Il calore assorbito dal corpo è $Q = mc\Delta T = 0.15U$ da cui

$$\Delta T = \frac{0.15\ gh}{c} = 0.283°C$$

E5) Essendo nulla la variazione di entropia del gas in un ciclo e in un'adiabiatica:

da cui si ottiene

$$\Delta S_{ciclo} = 0 \Rightarrow \Delta S_{politropica} + \Delta S_{isoterma} + \Delta S_{adiabatica} = c_k \ln\left(\frac{T_B}{T_A}\right) + R\ln\left(\frac{V_C}{V_B}\right) = 0$$

$$c_K = -R \;\Rightarrow\; K = \frac{7}{5} \;\Rightarrow\; \Delta S_{politropica} = -R\ln\frac{1}{2} = 5.76\,{}^{J}\!/\!_{K}$$

Il rendimento del ciclo vale $\eta = 1 + \dfrac{RT_B \ln\left(\dfrac{V_C}{V_B}\right)}{c_K(T_B - T_A)} = 0.3$