



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

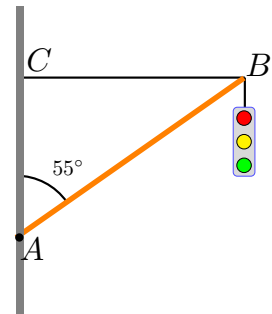
FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE
Corso di laurea in Ingegneria Clinica

Anno Accademico 2024-2025
Prova scritta dell'esame di Fisica I - 30 ottobre 2025

COMPITO B

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Una giostra ruota su un piano orizzontale con velocità angolare costante $\omega = 0,8 \text{ rad/s}$. Sul soffitto della giostra, a una distanza $d = 4 \text{ m}$ dall'asse di rotazione, è appeso un filo inestensibile e privo di massa che all'estremo libero ha agganciata una massa $m = 6 \text{ kg}$. Si determini la tensione del filo.
2. Un semaforo pende da un palo, inclinato di 55° rispetto alla parete verticale. Il palo omogeneo di alluminio AB è lungo $\ell = 5 \text{ m}$ ha una massa $m_P = 14 \text{ kg}$. La massa del semaforo è $m_S = 18 \text{ kg}$. Calcolare (a) la tensione del cavo orizzontale CB , inestensibile e di massa trascurabile; (b) le componenti orizzontale e verticale della forza esercitata dal perno posto in A sul palo di alluminio. (Si supponga inestensibile e privo di massa anche il cavo al quale è appeso il semaforo).
3. Un gas perfetto viene compresso dallo stato 1 allo stato 2 secondo la politropica reversibile $pV^{1,3} = \text{cost}$. Sapendo che $V_2 = V_1/6$ e che la pressione e la temperatura iniziali sono rispettivamente $p_1 = 9 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ e $t_1 = 127^\circ \text{C}$, trovare la pressione e la temperatura del gas nello stato finale.
4. Due macchine termiche di cui una reversibile e l'altra irreversibile, lavorano entrambe tra due sorgenti a temperatura T_1 e $T_2 < T_1$. Esse assorbono la medesima quantità di calore Q dalla sorgente a temperatura T_1 e impiegano lo stesso tempo a effettuare un ciclo completo. Conoscendo $T_2 = 350 \text{ K}$ e sapendo che la variazione di entropia subita dalle sorgenti in un ciclo è $\Delta S = +0,2 \text{ J/K}$, si calcoli la differenza dei lavori prodotti dalle due macchine.





SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME DI FISICA I DEL 30/10/2025
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CLINICA

COMPITO B

Esercizio N. 1

Nel sistema di riferimento in rotazione, non inerziale, l'intensità della tensione del filo è:

$$T = \sqrt{(mg)^2 + (m\omega^2 d)^2} = mg \sqrt{1 + \left(\frac{\omega^2 d}{g}\right)^2} \simeq 60,8 \text{ N.}$$

Esercizio N. 2

Per l'equilibrio dei momenti rispetto al polo A:

$$m_P g \frac{\ell}{2} \cos 35^\circ + m_S g \ell \cos 35^\circ - T \ell \sin 35^\circ = 0$$

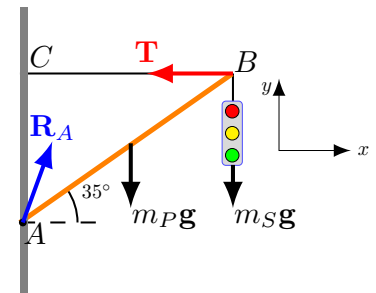
da cui si ricava

$$T = \frac{\left(\frac{m_P}{2} + m_S\right) g \ell \cos 35^\circ}{\ell \sin 35^\circ} = \left(\frac{m_P}{2} + m_S\right) \frac{g}{\tan 35^\circ} \simeq 350 \text{ N.}$$

Per l'equilibrio delle forze:

$$x) R_{Ax} - T = 0 \quad \Rightarrow \quad R_{Ax} = T \simeq 350 \text{ N}$$

$$y) R_{Ay} - m_P g - m_S g = 0 \quad \Rightarrow \quad R_{Ay} = m_P g + m_S g \simeq 314 \text{ N.}$$



Esercizio N. 3

Dall'equazione della trasformazione politropica e dall'equazione di stato si ha:

$$\begin{cases} pV^{1,3} = \text{cost} \\ pV = nRT. \end{cases} \quad \Rightarrow \quad TV^{0,3} = \text{cost}$$

Si può quindi scrivere il seguente sistema di equazioni:

$$\begin{cases} p_1 V_1^{1,3} = p_2 V_2^{1,3} \\ T_1 V_1^{0,3} = T_2 V_2^{0,3} \end{cases}$$

da cui si ricava:

$$\begin{cases} p_2 = p_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{1,3} = p_1 6^{1,3} = 9,2 \times 10^5 \text{ Pa} \\ T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{0,3} = T_1 6^{0,3} = 685 \text{ K.} \end{cases}$$

Esercizio N. 4

Se Q_1 e Q_2 sono i calori scambiati dalla macchina reversibile ($Q_1 > 0$, $Q_2 < 0$), e Q'_1 e Q'_2 sono i calori scambiati dalla macchina irreversibile ($Q'_1 > 0$, $Q'_2 < 0$) si ha:

$$L_{\text{rev}} = Q_1 + Q_2 \quad \text{e} \quad L_{\text{irr}} = Q'_1 + Q'_2$$

cosicché, essendo $Q_1 = Q'_1 = Q$ si trova:

$$\Delta L = L_{\text{rev}} - L_{\text{irr}} = Q_2 - Q'_2.$$

D'altra parte

$$\Delta S_{\text{sorg,tot}} = \Delta S_{\text{sorg,rev}} + \Delta S_{\text{sorg,irr}} = \left(-\frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2} \right) + \left(-\frac{Q'_1}{T_1} - \frac{Q'_2}{T_2} \right) = -\frac{Q'_1}{T_1} - \frac{Q'_2}{T_2}$$

perché $\Delta S_{\text{sorg,rev}} = 0$. Ma proprio per tale motivo si ha:

$$-\frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2} = 0 \quad \Rightarrow \quad -\frac{Q_1}{T_1} = -\frac{Q'_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$$

cosicché si può scrivere:

$$\Delta S_{\text{sorg,tot}} = \frac{Q_2}{T_2} - \frac{Q'_2}{T_2} = \frac{\Delta L}{T_2} \quad \Rightarrow \quad \Delta L = \Delta S_{\text{sorg,tot}} T_2 = 70 \text{ J}.$$