



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

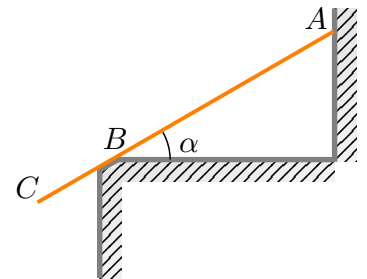
FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE
Corso di laurea in Ingegneria Clinica

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

COMPITO A

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. In un sistema di riferimento inerziale un punto materiale inizialmente fermo viene sottoposto a una forza costante $F = 98 \text{ N}$ e dopo 10 s possiede una velocità di 98 m/s . Si determini la massa del punto materiale e il lavoro compiuto dalla forza.
2. Una sottile asta AC di massa M e lunghezza L è ferma in equilibrio come mostrato in figura. L'estremo A poggia su una parete verticale liscia, mentre un breve tratto di asta poggia su superficie scabra di piano avente la stessa inclinazione dell'asta. Tale superficie di contatto è così piccola che, geometricamente, essa può essere fatta coincidere con un punto B distante $L/4$ dall'estremo libero C . Si determini il minimo valore del coefficiente di attrito statico affinché l'asta resti in equilibrio con $\alpha = 30^\circ$.
3. Due moli di gas perfetto monoatomico vengono compresse secondo la politropica reversibile $PV^k = \text{cost.}$ facendo sul gas un lavoro $L = 1000 \text{ J}$. Determinare il coefficiente k della politropica sapendo che a causa della compressione la temperatura del gas passa da $T_0 = 400 \text{ K}$ a $2T_0$.
4. Una macchina termica produce lavoro assorbendo a ogni ciclo una quantità di calore $Q_1 = 600 \text{ cal}$ da una sorgente termica a temperatura $T_1 = 320 \text{ K}$ e cedendo, sempre a ogni ciclo, una quantità di calore $Q_2 = 595 \text{ cal}$ a una massa di acqua $m_a = 10 \text{ kg}$, inizialmente a temperatura $T_2 = 314,05 \text{ K}$. Determinare il lavoro complessivo che la macchina produrrà e la conseguente variazione di entropia dell'universo.





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

COMPITO A

Esercizio N. 1

Poiché per il teorema dell'impulso si ha:

$$\int_{t_i}^{t_f} \mathbf{F} dt = \Delta \mathbf{p} = m(\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i),$$

per l'esercizio in questione si trova:

$$F \Delta t = m v_f \quad \Rightarrow \quad m = \frac{F \Delta t}{v_f} = 10 \text{ kg}.$$

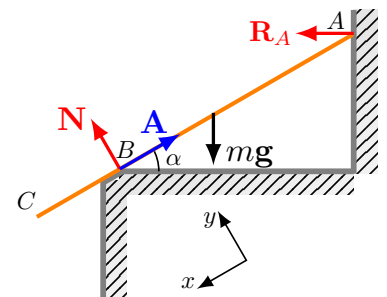
Dal teorema del lavoro e dell'energia cinetica si ricava:

$$L = \Delta T = \frac{1}{2} m v_f^2 \simeq 48 \text{ kJ}.$$

Esercizio N. 2

L'equilibrio dell'asta richiede che sia nullo il risultante delle forze esterne e dei loro momenti su di essa agenti. Per quanto riguarda le forze, indicando con $\mathbf{A}$ ed $\mathbf{N}$ la forza d'attrito e la componente normale della reazione vincolare esercitata nel punto B , rispettivamente, si ha:

$$\begin{cases} x) & -A + mg \sin \alpha + R_A \cos \alpha = 0 & \Rightarrow & A = mg \sin \alpha + R_A \cos \alpha \\ y) & N - mg \cos \alpha + R_A \sin \alpha = 0 & \Rightarrow & N = mg \cos \alpha - R_A \sin \alpha. \end{cases}$$



Considerando il punto B come polo rispetto al quale calcolare il momento delle forze esterne si ha:

$$-\frac{1}{4} mg L \cos \alpha + \frac{3}{4} R_A L \sin \alpha = 0 \quad \Rightarrow \quad R_A = \frac{1}{3} mg \cot \alpha.$$

Si ricava così:

$$A = mg \left(\sin \alpha + \frac{1}{3} \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} \right) \quad \text{e} \quad N = \frac{2}{3} mg \cos \alpha.$$

Poiché è $A \leq \mu_s N$, si trova

$$\mu_s \geq \frac{3}{2} \tan \alpha + \frac{1}{2} \cot \alpha$$

cosicché per $\alpha = 30^\circ$ il valore minimo del coefficiente di attrito statico è $\mu_s = 1,73$.

Esercizio N. 3

$$Q = L + \Delta U \Rightarrow nC_k(2T_0 - T_0) = L + nC_V(2T_0 - T_0) \Rightarrow C_k = \frac{L + nC_V T_0}{nT_0} = 11,21 \text{ J/molK}$$

Dall'espressione del calore molare di una politropica, si trova:

$$C_k = C_V + \frac{R}{1-k} \Rightarrow k = 1 - \frac{R}{C_k - C_V} = 7.65$$

Esercizio N. 4

La macchina cesserà di produrre lavoro quando $T_2 = T_1$; indicando con n il numero totale di cicli che la macchina potrà effettuare, per la massa d'acqua si ha:

$$nQ_2 = c_a m_a (T_1 - T_2) \Rightarrow n = 100 \Rightarrow L = n(Q_1 - Q_2) = 2093 \text{ J.}$$

$$\Delta S_{\text{macchina}} = 0 \quad \Delta S_{\text{sorgente}} = -\frac{nQ_1}{T_1} = -187,5 \text{ cal/K}$$

e

$$\Delta S_{\text{acqua}} = \left(\int_I^F \frac{dQ_{\text{acqua}}}{T} \right)_{\text{rev}} = \int_{T_2}^{T_1} c_a m_a \frac{dT}{T} = c_a m_a \ln \frac{T_1}{T_2} \simeq 187,7 \text{ cal/K}$$

cosicch 

$$\Delta S_{\text{universo}} = \Delta S_{\text{macchina}} + \Delta S_{\text{acqua}} + \Delta S_{\text{sorgente}} \simeq 0,2 \text{ cal/K.}$$