



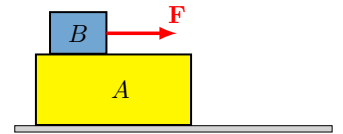
FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE
Corso di laurea in Ingegneria Clinica

Anno Accademico 2023-2024
Prova scritta dell'esame di Fisica I - 10 febbraio 2023

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Il sistema di ammortizzatori di una moto di massa $M = 400$ kg può schematizzarsi con una molla di costante elastica $k = 9000$ N/m. Calcolare di quanto varia, in percentuale, il periodo di oscillazione se sulla moto sale un uomo di massa $m = 80$ kg.

2. Due corpi A e B ($m_A = 10$ kg, $m_B = 7$ kg) a forma di parallelepipedo retto sono poggiati l'uno sopra l'altro, con il corpo A che giace su una superficie orizzontale priva di attrito. Se una forza orizzontale di intensità $F = 41$ N viene applicata al corpo B esso scivola sulla la superficie superiore scabra del corpo A con un'accelerazione $a_B = 3$ m/s². Si determini: (a) il coefficiente di attrito dinamico tra il corpo A e il corpo B ; (b) l'accelerazione del corpo A .



3. Una macchina di Carnot opera tra due sorgenti a $T_c = 350$ K e $T_f = 280$ K. Calcolare quanto calore viene assorbito dalla sorgente calda se il lavoro fornito dalla macchina è 800 J. Facendo percorrere alla macchina il ciclo al contrario, funziona da frigorifero. Operando tra le medesime temperature, quanto lavoro è richiesto per estrarre la stessa quantità di calore dalla sorgente fredda?
4. Una mole di gas perfetto subisce un'espansione libera da uno stato 1 caratterizzato da una temperatura $T_1 = 300$ K e un volume V_1 a uno stato 2 nel quale il volume occupato dal gas è $V_2 = 2V_1$. Dopodiché il gas è compresso isotermicamente e reversibilmente fino allo stato iniziale 1. Qual è il lavoro fatto dal gas nel ciclo e la variazione di entropia subita dall'universo nel ciclo?



SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME DI FISICA I DEL 10/02/2023
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CLINICA

Esercizio N. 1

Il periodo di oscillazione aumenta quando l'uomo sale sulla moto.

$$T_{\text{iniziale}} = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}} \quad \text{e} \quad T_{\text{finale}} = 2\pi\sqrt{\frac{M+m}{k}},$$

quindi

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{T_{\text{finale}} - T_{\text{iniziale}}}{T_{\text{iniziale}}} = \frac{\sqrt{M+m} - \sqrt{M}}{\sqrt{M}} = 0,095 = 9,5\%.$$

Esercizio N. 2

(a) Se con \mathbf{A}_d si indica la forza di attrito dinamico, la componente orizzontale della II legge della dinamica per il corpo B si scrive:

$$F - A_d = m_B a_B.$$

Poiché $A_d = \mu_d m_B g$ si ha:

$$F - \mu_d m_B g = m_B a_B \quad \Rightarrow \quad \mu_d = \frac{F - m_B a_B}{m_B g} \simeq 0,292.$$

(b) La II legge della dinamica per il corpo A , sempre proiettata lungo la direzione orizzontale, è:

$$A_d = m_A a_A \quad \Rightarrow \quad a_A = \frac{A_d}{m_A} \simeq 2 \text{ m/s}^2.$$

Esercizio N. 3

Il rendimento della macchina è:

$$\eta = \frac{L}{Q_{\text{ass}}} = \frac{T_c - T_f}{T_c} = 0.2 \quad \Rightarrow \quad Q_{\text{ass}} = \frac{L}{\eta} = 4000 \text{ J}.$$

Quando la macchina lavora come frigorifero, per la reversibilità del processo, deve essere:

$$\frac{Q_{\text{ass}}}{T_f} + \frac{Q_{\text{ced}}}{T_c} = 0 \quad \Rightarrow \quad Q_{\text{ced}} = -T_c \frac{Q_{\text{ass}}}{T_f} = -3000 \text{ J}$$

e quindi

$$L = -Q_{\text{ass}} + Q_{\text{ced}} = -1000 \text{ J}.$$

Alternativamente, si può risolvere la seconda parte dell'esercizio utilizzando il coefficiente di prestazione.

$$\epsilon = \frac{Q_{\text{ass}}}{|L|} = \frac{T_f}{T_c - T_f} = 4.$$

Per assorbire lo stesso calore Q_{ass} , questa volta dalla sorgente fredda, occorre fornire alla macchina un lavoro

$$|L| = \frac{Q_{ass}}{\epsilon} = 1000 \text{ J.}$$

Esercizio N. 4

Durante l'espansione libera il gas non fa lavoro; quindi il lavoro del gas è:

$$L = \int_2^1 p dV = RT_1 \int_{V_2}^{V_1} \frac{dV}{V} = RT_1 \ln \frac{V_1}{2V_1} = -1728 \text{ J.}$$

Compiendo il gas un ciclo, la sua variazione di entropia è nulla; di conseguenza,

$$\Delta S_{universo} = \Delta S_{ambiente}.$$

Poiché il gas scambia calore con l'ambiente solo nella compressione reversibile, allora

$$\Delta S_{ambiente} = \frac{1}{T_1} \left(\int_2^1 dQ_{ambiente} \right)_{rev.} = \frac{1}{T_1} \left[(Q_{ambiente})_{rev.} \right]_2^1$$

Il termine nella parentesi quadra – positivo – è pari al calore, cambiato di segno, ceduto dal gas nella compressione isoterma lungo la quale $Q = L$; quindi

$$\Delta S_{universo} = \frac{-L}{T_1} = 5,76 \text{ J/K.}$$