



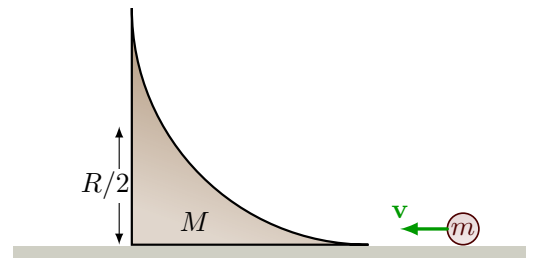
FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE
Corso di laurea in Ingegneria Clinica

Anno Accademico 2022-2023
Prova scritta dell'esame di Fisica I - 15 giugno 2023

Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Un corpo solido di forma cubica è poggiato sopra una piattaforma orizzontale scabra che oscilla, sempre mantenendosi orizzontale, con legge oraria $x(t) = x_0 \cos \omega t$ con $\omega = 5 \text{ rad/s}$. Il coefficiente di attrito statico tra il cubo e la piattaforma è $\mu_s = 0.4$. Qual è il massimo valore di ampiezza di oscillazione x_0 che può essere impresso alla piattaforma se si desidera che il cubo non si muova rispetto ad essa?

2. Uno scivolo di massa $M = 6 \text{ kg}$, la cui sezione descrive un quarto di circonferenza di raggio $R = 60 \text{ cm}$, è inizialmente fermo su un piano orizzontale liscio. Un corpo puntiforme di massa $m = 2 \text{ kg}$ viene lanciato con velocità \mathbf{v} lungo il piano orizzontale in direzione dello scivolo. Qual è il minimo valore del modulo di \mathbf{v} affinché il corpo di massa m raggiunga sullo scivolo una quota pari a $R/2$? Si consideri trascurabile la forza d'attrito tra la superficie dello scivolo e la massa m .



3. Un gas perfetto monoatomico è contenuto in un recipiente dotato di un pistone e di una valvola tale che la pressione del gas rimane costante. Al gas viene somministrata una quantità di calore $Q = 2 \times 10^3 \text{ cal}$. Si determini il lavoro prodotto dal gas.
4. Il lavoro prodotto da una macchina termica viene utilizzato per gonfiare a pressione costante $p = 1 \text{ atm}$ un pallone il cui volume aumenta così di 2 litri. Per compiere tale lavoro la macchina opera tra due sorgenti termiche aventi temperature $T_1 = 100^\circ \text{C}$ e $T_2 < T_1$, assorbendo una quantità di calore $Q_1 = 2,0 \times 10^3 \text{ J}$ dalla sorgente a temperatura maggiore. Si determini T_2 sapendo che il rendimento della macchina è la metà di quello che avrebbe una macchina reversibile che operasse tra le sorgenti termiche a temperature T_1 e T_2 .



SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME DI FISICA I DEL 15/06/2023
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CLINICA

Esercizio N. 1

Rispetto a un osservatore solidale con la piattaforma, il cubo rimane fermo fintantoché la forza di attrito statico riesce a equilibrare la forza apparente $F_A = -m\ddot{x}(t) = mx_0\omega^2 \cos\omega t$, essendo m la massa del corpo. Nella condizione di moto incipiente del cubo si avrà:

$$\mu_s mg = m |\ddot{x}(t)_{\max}| = mx_0\omega^2 \quad \Rightarrow \quad x_0 = \frac{\mu_s g}{\omega^2} \simeq 0,16 \text{ m.}$$

Esercizio N. 2

Il valore minimo di v è quello per il quale la massa m raggiunge la quota $R/2$ con velocità nulla rispetto allo scivolo. Si può allora scrivere:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Conservazione dell'energia:} \quad \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(M+m)V^2 + \frac{1}{2}mgR \\ \text{Conservazione della quantità di moto:} \quad mv = (M+m)V \quad \Rightarrow \quad V = \frac{m}{M+m}v. \end{array} \right.$$

Si ottiene:

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \frac{m^2}{M+m} v^2 + \frac{1}{2}mgR \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{gR(M+m)}{M}} = 2,8 \text{ m/s.}$$

Esercizio N. 3

Per il primo principio della termodinamica applicato al gas si può scrivere:

$$L = Q - nC_v\Delta T \quad \text{dove} \quad Q = nC_p\Delta T \quad \Rightarrow \quad \Delta T = \frac{Q}{nC_p}.$$

Si ottiene:

$$L = Q - C_v \frac{Q}{C_p} = Q \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) = \frac{2}{5}Q = 800 \text{ cal} \simeq 3349 \text{ J.}$$

Esercizio N. 4

Indicando con ΔV la variazione di volume del pallone, il rendimento della macchina è:

$$\eta = \frac{L}{Q_1} = \frac{p\Delta V}{Q_1}.$$

Poiché $\eta = 1/2 \eta_{\text{Carnot}}$, allora si ha:

$$\frac{p\Delta V}{Q_1} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \quad \Rightarrow \quad T_2 = T_1 \left(1 - \frac{2p\Delta V}{Q_1}\right) \simeq 298,4 \text{ K.}$$