

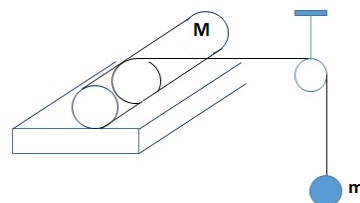


Politecnico di Milano Fisica Sperimentale I

a.a. 2015-2016 - Facoltà di Ingegneria dei Sistemi

Il prova in itinere - 11/07/2016

1. Si consideri un cilindro omogeneo di massa $M = 10 \text{ kg}$ e raggio $R = 50 \text{ cm}$ appoggiato ad un piano scabro. Sulla sua parte centrale è avvolta una fune inestensibile, di massa e spessore trascurabili, che può scorrere senza attrito su di una carrucola, anch'essa di massa trascurabile. All'estremità destra della fune si trova una sfera di massa $m = 3 \text{ kg}$. Si calcoli:



a. Il valore dell'accelerazione del centro di massa del cilindro (A) e della sfera appesa (a).

b. Il minimo coefficiente d'attrito statico μ_s per cui il cilindro possa rotolare senza strisciare.

c. Di quanto (Δl) si srotola la fune dopo un tempo $t=1 \text{ s}$ a partire dalla situazione iniziale di sistema in quiete.

[momento di inerzia rispetto a centro di massa $I_{CM} = 1/2 M R^2$ e rispetto ad un punto della circonferenza di raggio R $I_R = 3/2 M R^2$]

[$A = 2.18 \text{ ms}^{-2}$ a = $2A$; $\mu_s = 0.05$; $\Delta l = 1.09 \text{ m}$]

2. Un litro d'acqua a pressione atmosferica e alla temperatura di $T_0 = 300 \text{ K}$, posto in un recipiente adiabatico, viene scaldato tramite un mulinello che compie 1000 giri/min, azionato da un motore che esercita a regime un momento di 25 Nm. Si calcoli:

a. Il lavoro subito dal fluido (L), la variazione di energia interna (ΔU), il calore scambiato (Q) dopo un minuto di funzionamento.

b. La temperatura finale T_m raggiunta dopo un minuto di funzionamento. Suggerimento: considerare $c_V = c_{H_2O} = 4186 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$.

c. Il tempo τ necessario a portare l'acqua ad ebollizione dalla temperatura T_m e la relativa variazione di entropia (ΔS)

[$L = -157.08 \text{ kJ}$ $Q = 0 \text{ J}$ $\Delta U = -L$; $T_m = 337.53 \text{ K}$; $\tau = 0.94 \text{ min}$; $\Delta S = 420.33 \text{ J/K}$]

3. Una sfera omogenea di volume $V = 25 \text{ l}$ e densità ρ è trattenuta completamente immersa in una piscina piena d'acqua (densità ρ_{H_2O}) da una fune ideale ancorata sul fondo soggetta ad una tensione $T = 20 \text{ N}$. Ad un certo punto la fune si spezza e la sfera emerge in superficie raggiungendo una nuova posizione di equilibrio. Si calcoli:

a. La frazione ϕ di sfera emersa;

b. La variazione di reazione vincolare (ΔN) esercitata dal fondo nell'istante di tempo successivo alla rottura della fune.

[$\phi = 0.08$; $\Delta N = T$]

4. Si consideri il ciclo termodinamico mostrato in figura, compiuto da $n=2$ moli di un gas biatomico ideale:

Il ciclo è composto da una trasformazione

$A \rightarrow B$ isoterma reversibile che triplica il volume del gas. Il gas è a contatto con una sorgente a $T_0 = 300 \text{ K}$

$B \rightarrow C$ isocora irreversibile realizzata ponendo il gas a contatto con una sorgente a temperatura T_c

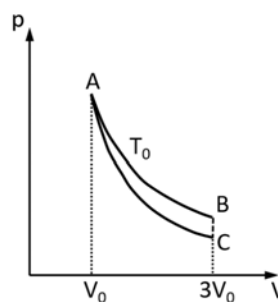
$C \rightarrow A$ compressione adiabatica reversibile che riporta il gas nelle condizioni iniziali.

a. Calcolare il lavoro fatto dal gas e il calore scambiato in ciascuna trasformazione.

b. Calcolare il rendimento della macchina termica che sfrutta il ciclo descritto e confrontare il risultato ottenuto con il rendimento di una macchina di Carnot operante tra le stesse temperature.

c. Calcolare la variazione dell'entropia dell'universo al termine di un ciclo.

[$R = 8.31 \text{ J/mol K}$]



[$A \rightarrow B$ $W = Q = 5447 \text{ J}$ $B \rightarrow C$ $Q = \Delta U = -4445 \text{ J}$ $C \rightarrow A$ $W = +4445 \text{ J}$; $\eta = 0.19$ $\eta_C = 0.36$; $\Delta S_U = 4.67 \text{ J/K}^{-1}$]