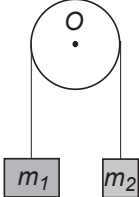


FACOLTÀ DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE  
Corso di laurea in Ingegneria Clinica

Anno Accademico 2020-2021  
Prova scritta dell'esame di Fisica I - 13 Ottobre 2021

*Risolvete, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.*

1. Un punto materiale si muove di moto rettilineo uniformemente decelerato essendo sottoposto a varie forze, tra cui anche una forza di resistenza passiva  $\mathbf{F}_R = -b\mathbf{v}$  con  $b = 2 \text{ kg/s}$ . La velocità del punto a un dato istante è  $v_0 = 10 \text{ m/s}$  e il punto si ferma dopo aver percorso una distanza  $d = 50 \text{ m}$  a partire da tale istante. Si determini il lavoro compiuto nel tratto  $d$  dalla sola forza di resistenza passiva.
2. Due masse  $m_1$  ed  $m_2$  ( $m_1 > m_2$ ) sono collegate agli estremi di una sottile fune flessibile ideale che passa attraverso un disco (puleggia) privo di massa. Il disco può ruotare senza attrito attorno a un asse perpendicolare al piano del disco e passante per il suo centro  $O$ . Si determini l'accelerazione del centro di massa del sistema supponendo che il disco venga lasciato libero con velocità iniziale nulla e che la fune rimanga sempre ad esso aderente durante il moto delle masse.
3. Un gas perfetto è contenuto in un cilindro dotato di pistone mobile sul quale agisce la pressione atmosferica. Se al gas viene fornita una quantità di calore  $Q = 1 \times 10^3 \text{ J}$ , il lavoro da esso eseguito è  $L = 397,6 \text{ J}$ . Si determini se il gas è monoatomico o biatomico.
4. In un contenitore termicamente isolato dall'ambiente avente pareti di capacità termica trascurabile, una massa  $m_1 = 1 \text{ kg}$  di acqua a temperatura  $T_1 = 30^\circ\text{C}$  viene mescolata con una massa  $m_2 = 2 \text{ kg}$  di acqua a temperatura  $T_2 = 90^\circ\text{C}$ . Si determini la variazione di entropia del sistema e dell'universo.

**SOLUZIONI DELLA PROVA SCRITTA DELL'ESAME DI FISICA I DEL 13/10/2021  
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CLINICA**

**Esercizio N. 1**

Se  $\bar{t}$  è il tempo impiegato dal punto per percorrere la distanza  $d$ , allora si può scrivere:

$$\begin{cases} v_0 - a\bar{t} = 0 \\ d = v_0\bar{t} - \frac{1}{2}a\bar{t}^2 \end{cases}$$

da cui si ricava

$$a = \frac{v_0^2}{2d} = 1 \text{ m/s}^2 \quad \text{e} \quad \bar{t} = \frac{2d}{v_0} = 10 \text{ s.}$$

il lavoro compiuto dalla sola resistenza passiva nel tratto  $d$  è:

$$\int_0^{\bar{t}} -b\mathbf{v} \cdot d\mathbf{s} = -b \int_0^{\bar{t}} \mathbf{v} \cdot \mathbf{v} dt = -b \int_0^{\bar{t}} v^2 dt = -b \int_0^{\bar{t}} (v_0 - at)^2 dt = -666,6 \text{ J.}$$

**Esercizio N. 2**

Poiché le forze esterne agenti sul sistema agiscono solo lungo la direzione  $y$ , l'accelerazione del centro di massa è:

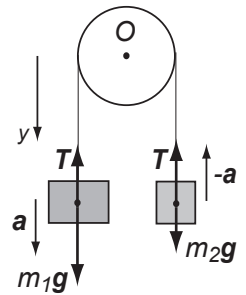
$$a_c = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} a.$$

Per il moto delle singole masse si può scrivere:

$$\begin{cases} m_1g - T = m_1a \\ m_2g - T = -m_2a \end{cases}$$

da cui si ricava

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \quad \Rightarrow \quad a_c = \left( \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \right)^2 g$$



**Esercizio N. 3**

Per il primo principio della termodinamica si ha:

$$Q - L = \Delta U = nc_V \Delta T \quad \Rightarrow \quad \Delta T = \frac{Q - L}{nc_V}.$$

Si può quindi scrivere

$$Q = nc_p \Delta T = nc_p \frac{Q - L}{nc_V} \quad \Rightarrow \quad \gamma = \frac{c_p}{c_V} = \frac{Q}{Q - L} \simeq 1,66.$$

Il gas è monoatomico.

#### Esercizio N. 4

Se  $T_F$  è la temperatura di equilibrio del sistema, deve essere

$$cm_1(T_F - T_1) + cm_2(T_F - T_2) = 0 \quad \Rightarrow \quad T_F = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2} = 70^\circ\text{C} = 343\text{ K}.$$

Le variazioni di entropia delle due masse d'acqua sono:

$$\Delta S_1 = cm_1 \ln \frac{T_F}{T_1} = 519\text{ J/K} \quad \Delta S_2 = cm_2 \ln \frac{T_F}{T_2} = -474\text{ J/K}$$

e quindi si ottiene

$$\Delta S_{\text{sistema}} = \Delta S_1 + \Delta S_2 = 45\text{ J/K}.$$

Inoltre, poiché l'ambiente non scambia calore con il sistema, si ha

$$\Delta S_{\text{universo}} = \Delta S_{\text{sistema}} + \Delta S_{\text{ambiente}} = \Delta S_{\text{sistema}}.$$