Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Corso di laurea in Ingegneria Meccanica

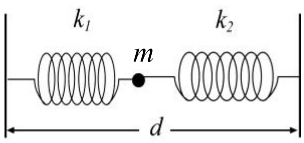
Corso di Fisica I
Prof. Marco Rossi

Prova di esame del 9 novembre 2018
Appello straordinario autunnale

Risolvere, prima analiticamente poi numericamente, gli esercizi seguenti.

1. Un uomo si trova sulla riva di un fiume largo 1 *km* e vuole raggiungere un punto A che si trova di fronte a lui sull'altra sponda, usando una moto d'acqua che viaggia alla velocità di 12 *km/h* rispetto all'acqua. La corrente del fiume scorre con velocità uniforme e costante di 4 *km/h*. Determinare: ***a)*** la direzione che l'uomo deve prendere per attraversare il fiume e raggiungere con moto rettilineo il punto *A*; ***b)*** il tempo impiegato per raggiungere il punto A.

2. Una massa m di dimensioni trascurabili è usata per collegare due molle disposte orizzontalmente tra due pareti parallele a distanza d. Le molle hanno costanti elastiche k_1 e k_2 e lunghezze a riposo l_{01} e l_{02}, rispettivamente. Si determinino le lunghezze delle due molle in condizioni di equilibrio.
Si considerino assenti la forza di gravità e qualunque tipo di resistenza viscosa.
[d=4m; k_1=50N/m; k_2=20N/m; l_{01}=1m; l_{02}=1m]



3. Una sfera di metallo di massa m=1 kg e densità $\rho=7.8\cdot10^3$ kg/m^3 è completamente immersa in acqua, ancorata al fondo di un recipiente mediante una molla di costante elastica k=250 N/m. Calcolare la spinta di Archimede e valutare se la molla è compressa o allungata, determinando l'allungamento relativo della molla.

4. Calcolare il rendimento di un ciclo reversibile, svolto da un gas perfetto monoatomico e composto da due trasformazioni isoterme a temperature T_1=400 K (trasformazione *AB*) e T_2=300 K (trasformazione *CD*), e da due trasformazioni isocore *BC* e *DA*, con V_C/V_D=2.

5. Un recipiente adiabatico contiene al suo interno un pistone diatermico. Inizialmente il pistone è bloccato in maniera tale da dividere il recipiente in due parti *A* e *B* di ugual volume ($V_A=V_B$=1dm^3), contenenti lo stesso tipo di gas perfetto alla temperatura T=300K. Inizialmente la pressione del gas nelle due parti è differente e pari a p_A=1.5 atm e p_B=2.5 atm, rispettivamente. Se si sblocca il pistone (da considerare idealmente privo di massa), il sistema raggiunge un nuovo stato di equilibrio. Determinare i valori finali di temperatura e pressione e la variazione di entropia del sistema.

Rispondete facoltativamente, con essenzialità e correttezza, alle seguenti domande.

T1. Indicare due esempi di forze apparenti e se ne dia la forma generale vettoriale.

T2. Illustrare la I esperienza di Joule (equivalente meccanico della caloria).

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Corso di laurea in Ingegneria Meccanica

Corso di Fisica I
Prof. Marco Rossi

Prova di esame del 9 novembre 2018
Appello straordinario autunnale

SOLUZIONI

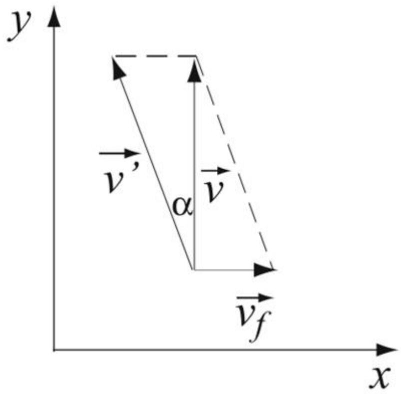
Esercizio N. 1

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{v_f} \qquad \Rightarrow \qquad v_x = v'_x + v_f = 0$$

$$v = \sqrt{v'^2 - v_f^2} = 3{,}14\ m/s = 11{,}31\ km/h$$

$$|v'|\cos\alpha = |v| \qquad \Rightarrow \qquad \alpha = 19{,}45°$$

$$\Delta T = \frac{L_f}{v} = 318{,}47s = 5'18{,}47''$$



Esercizio N. 2

$$\begin{cases} k_1(l_1 - l_{01}) = k_2(l_2 - l_{02}) \\ l_1 + l_2 = d \end{cases} \qquad \Rightarrow \qquad \begin{cases} l_1 = \dfrac{k_1 l_{01} + k_2(d - l_{02})}{k_1 + k_2} = 1.57m \\ l_2 = d - l_1 = 2.43m \end{cases}$$

Esercizio N. 3

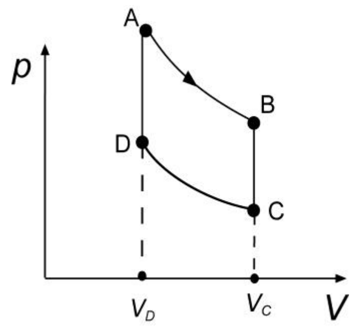
Spinta di Archimede: $F_A = \rho_{fluido} \dfrac{m_{sfera}}{\rho_{sfera}} g = 1.25\ N$

All'equilibrio: $\sum_i \vec{F}_i = 0 \qquad \Rightarrow \quad F_A - mg + k\Delta x = 0$

$\Delta x = -3.4cm$ La molla è quindi compressa

Esercizio N. 4

$$\eta = \frac{L}{Q_{ass}} = \frac{Q_{ass} + Q_{ced}}{Q_{ass}} = 1 + \frac{Q_{ced}}{Q_{ass}}$$



$$Q_{AB} = nRT_1 \, ln\frac{V_B}{V_A} = nRT_1 \, ln\,2 > 0$$
$$Q_{BC} = nc_V(T_2 - T_1) < 0$$
$$Q_{CD} = nRT_2 \, ln\frac{V_D}{V_C} = nRT_2 \, ln\frac{1}{2} < 0$$
$$Q_{DA} = nc_V(T_1 - T_2) > 0$$

$$\eta = 16.2\%$$

Esercizio N. 5

La trasformazione è adiabatica ed irreversibile.

$$Q = 0 \quad L = 0 \quad \Rightarrow \quad \Delta U = 0 \quad T_f = T_i = T$$

$$p_A V_A = n_A RT \qquad 2V_A = V \quad \Rightarrow n_A = \frac{p_A V}{2RT}$$
$$p_B V_B = n_B RT \qquad 2V_B = V \quad \Rightarrow n_B = \frac{p_B V}{2RT}$$

$$\left.\begin{array}{l} p_f V_A^{'} = n_A RT = \dfrac{p_A V}{2} \\ p_f V_B^{'} = n_B RT = \dfrac{p_B V}{2} \end{array}\right\} \Rightarrow \quad p_f = \frac{p_A + p_B}{2} = 2 \ atm$$

$$\Delta S = \Delta S_A + \Delta S_B = \frac{p_A V}{2T} \ln\frac{V_A^{'}}{V_A} + \frac{p_B V}{2T} \ln\frac{V_B^{'}}{V_B} =$$
$$= \frac{V}{2T}\left(p_A \ln\frac{p_A}{p_f} + p_B \ln\frac{p_B}{p_f} \right) = 4.3 \cdot 10^{-2} \ J/K$$