RISOLVENTE LV

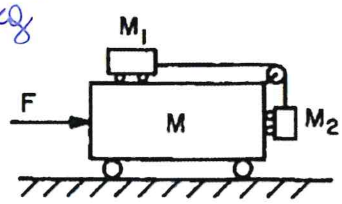
Università di Trieste A.A. 2019/2020 Lauree Triennali in Ingegneria A

FISICA GENERALE 1, Prova Scritta, 20.07.2020

Cognome ....Nome .... CdS: ....

Istruzioni:
Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, e poi il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Fare attenzione ai segni nelle risposte numeriche.

$M_2 = \begin{cases} A & 3.0\ kg \\ B & 2.0\ kg \end{cases}$



Problema 1. Nel sistema mostrato in figura agisce costantemente la forza orizzontale $\vec{F}$ su M in modo che M_1 e M_2 non si muovano rispetto a M. Si assuma $M = 21.0$ kg, $M_1 = 5.0$ kg e $M_2 = 3.0$ kg e si trascurino tutti gli attriti, la massa della fune e quella della carrucola. Determinare:

(a) l'espressione algebrica e il valore numerico del modulo dell'accelerazione del sistema;

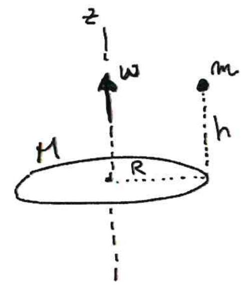
4 $\begin{cases} T = M_1 a \\ T - M_2 g = 0 \\ F = (M+M_1+M_2) a \end{cases} \rightarrow a = \frac{M_2}{M_1} g = \begin{cases} 5.9\ m/s^2 & A \\ 3.9\ m/s^2 & B \end{cases}$

(b) l'espressione algebrica e il valore numerico dell'intensità della forza $\vec{F}$;

3 $F = M_{TOT}\, a = M_{TOT} \frac{M_2}{M_1} g = \begin{cases} 171\ N \quad o \quad 1.7 \cdot 10^2\ N & A \\ 110\ N \quad o \quad 1.1 \cdot 10^2\ N & B \end{cases}$

(c) l'espressione algebrica e il valore numerico del modulo della tensione della fune.

3 $T = M_2 g = \begin{cases} 29\ N & A \\ 20\ N & B \end{cases}$ $\boxed{B \rightarrow 0.400\ kg}$



Problema 2. Un disco rigido omogeneo di massa M = 0.500 kg e raggio R = 0.120 m, disposto orizzontalmente, ruota intorno ad un asse verticale fisso con velocità angolare vettoriale **ω** di modulo pari a 3.45 rad/s (v. Figura). Ad un certo istante, partendo da un'altezza h = R rispetto alla superficie del disco, si lascia cadere verticalmente da fermo un corpo di massa m = M/4. Il corpo urta il disco a distanza R dall'asse e vi rimane attaccato. Determinare:

(a) momento di inerzia finale I_f del sistema del sistema dei due corpi dopo l'urto rispetto all'asse fisso di rotazione;

3 $I_f = \frac{1}{2} M R^2 + \underset{\frac{M}{4}}{m} R^2 = \frac{3}{4} M R^2 = \begin{cases} 5.40 \cdot 10^{-3}\ kg\, m^2 \\ 4.32 \cdot 10^{-3}\ kg\, m^2 \end{cases}$

(b) modulo, direzione e verso della velocità angolare ω_f del sistema dei due corpi dopo l'urto.

4 $$I_d\,\omega = I_f\,\omega_f \qquad \omega_f = \omega\,\frac{I_d}{I_f} = \frac{\frac{1}{2}\cancel{MR^2}}{\frac{3}{4}\cancel{MR^2}}\,\omega$$

non dipende da M $$= \frac{2}{3}\,\omega = 2.30\ \text{rad/s}$$

(c) Calcolare la variazione di energia ΔE del sistema in conseguenza dell'urto.

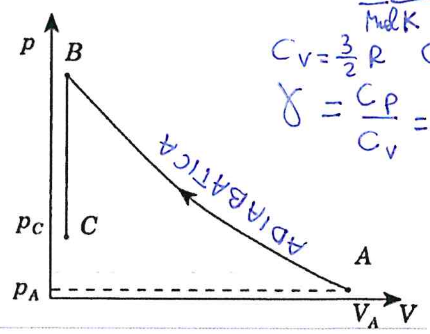
3 $$\Delta E = E_f - E_i = \underbrace{\frac{1}{2} I_f\,\omega_f^2}_{A(B)\ 14.3\ mJ\ (11.4)} - \left(\underbrace{\frac{1}{2} I_d\,\omega^2}_{21.4\ mJ\ (17.1)} + \underbrace{mgR}_{147\ mJ\ (118)}\right) = \begin{cases} A & -0.154\ J \\ B & -0.123\ J \end{cases}$$

02/09/2019 $$V_A = \begin{cases} 110\ l \\ 130\ l \end{cases}$$

$R = 8.31\ \frac{J}{mol\,K}$ $\quad C_v = \frac{3}{2}R \quad C_p = \frac{5}{2}R$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3}$$

Problema 3 Un gas ideale monoatomico occupa nello stato di equilibrio A un volume $\mathbf{V_A}$ = 100 litri, alla pressione $\mathbf{p_A}$ = 1.0 atm e alla temperatura $\mathbf{T_A}$ = 15°C. Il gas viene compresso mediante una trasformazione adiabatica reversibile fino allo stato B, quindi fatto raffreddare a volume costante fino allo stato C, alla temperatura $\mathbf{T_C} = \mathbf{T_A}$ (v. Figura), dove la pressione finale del gas è $\mathbf{p_C}$ = 20 atm. Calcolare:



(a) il volume $\mathbf{V_C}$ occupato dal gas nello stato C e la pressione $\mathbf{p_B}$ del gas nello stato B.

3 $$V_C = V_B = V_A\,\frac{P_A}{P_C} = \begin{cases} 5.5\ l \rightarrow 5.5\cdot 10^{-3}\ m^3 & A \\ 6.5\ l \rightarrow 6.5\cdot 10^{-3}\ m^3 & B \end{cases}$$

$$P_B = P_A\left(\frac{V_A}{V_B}\right)^{\gamma} = P_A\left(\frac{P_C}{P_A}\right)^{\gamma} = 1.5\cdot 10^{7}\ Pa = 147\ atm$$

(b) Il numero ***n*** di moli del gas e la quantità di calore $\mathbf{Q_{BC}}$ ceduta dal gas durante il raffreddamento BC.

3 $$n = \frac{p_A V_A}{R T_A} = \begin{cases} 4.6\ mol & A \\ 5.5\ mol & B \end{cases}$$

$$Q_{BC} = n C_v \Delta T = n\,\frac{3}{2}R\,(T_C - T_B) = n\,\frac{3}{2}R\,T_A\left(1 - \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^{2/3}\right) = \begin{cases} A & -105\ J \\ B & -126\ J \end{cases}$$

(c) La variazione di entropia $\mathbf{\Delta S}$ del gas tra lo stato iniziale A e lo stato finale C, spiegando come è stato fatto il calcolo.

4 Dato che $T_A = T_C$ prendo l'isoterma reversibile $A \rightarrow C$

$$\Delta S = S_C - S_A = \int_A^C \left(\frac{\delta Q}{T}\right)_{\substack{isot\\rev}} = nR\,\ln\left(\frac{V_C}{V_A}\right) = \begin{cases} A & -115\ J/K \\ B & -137\ J/K \end{cases}$$

oppure $$\Delta S = (S_C - S_B) + (S_B - S_A) = \int_B^C \left(\frac{\delta Q}{T}\right)_{\substack{isocora\\rev.}} + \underbrace{\int_A^B \left(\frac{\delta Q}{T}\right)_{\substack{adiab\\rev}}}_{=0}$$