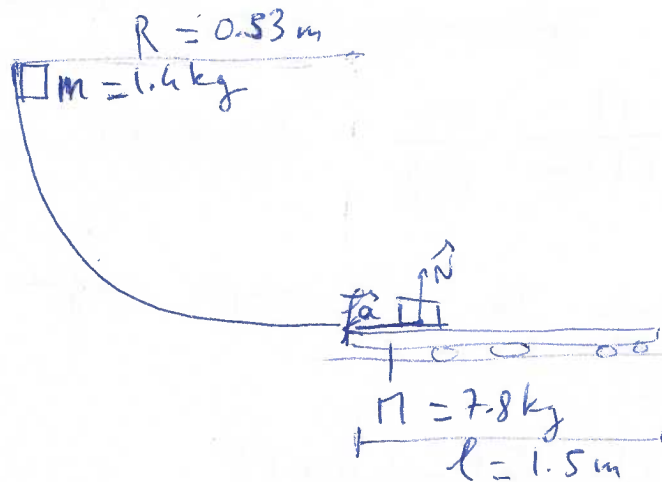


Soluzioni.

1. Meccanica



1. Quando il corpo arriva, con velocità v_0 sul camello, sente una forza di attrito dinamico che lo frena. In reazione, il camello sente la stessa e opposta forza che lo accelera. È l'unica forza orizzontale che si applica sul camello, quindi

$$\vec{F} = -f_d = M \vec{A}$$

$$|f_d| = \mu_d N \quad \text{dove } N \text{ è la reazione del camello sul corpo, } N = mg$$

$$\text{quindi } A = \mu_d \cdot \left(\frac{m}{M}\right) g \quad A = 1.15 \text{ m/s}^2$$

2. la velocità del corpo sul camello vale:

$$v(t) = v_0 - \mu_d g t \quad \left(\begin{array}{l} \text{la sua accelerazione} \\ \text{negativa viene dalla forza} \\ \text{di attrito} \end{array} \right)$$

la velocità del camello vale:

$$V(t) = \mu_d \frac{m}{M} g t \quad (\text{perché da persona})$$

lo strisciamento dura finché le 2 velocità non 2
sono uguali: $v(t_0) = V(t_0)$

$$v_0 - \mu g t_0 = \mu_d \frac{m}{M} g t_0$$

Con $v_0 = \sqrt{2gR}$ (conservazione dell'energia
meccanica lungo l'arco)

$$t_0 = \frac{M}{M+m} \frac{v_0}{\mu_d g} \quad t_0 = 0.42 \text{ s}$$

3. durante il tempo t_0 , il corpo segue la
legge oraria:

$$x(t) = v_0 t - \frac{1}{2} \mu_d g t^2$$

il carrello segue la legge:

$$X(t) = \frac{1}{2} \mu_d \frac{m}{M} g t^2$$

$$d = x(t_0) - X(t_0)$$

$$d = \frac{M}{M+m} \cdot \frac{v_0^2}{2\mu_d g} \quad d = 0.7 \text{ m}$$

4. L'energia dissipata è la differenza di energia
cinetica complessiva fra il momento in cui il
corpo sale sul carrello e la fine dello

strisciamento: $E_{\text{diss}} = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} (M+m) v_f^2$

↓
velocità
finale

o semplicemente il lavoro delle forze
di attrito durante lo strisciamento:

$$E_{\text{diss}} = L = \mu_d m g d$$

$$E_{\text{diss}} = 6.2 \text{ J}$$

2. Fluidi

1. equazione di continuità: $A_1 v_1 = A_2 v_2$
 con $A_1 = \pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2$ e $A_2 = \pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2$

$$v_2 = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 v_1$$

$$v_2 = 0.78 \text{ m/s}$$

2. Eq. di Bernoulli:

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h$$

$$P_2 = P_1 - \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) - \rho g h$$

$$P_2 = 1.5 \text{ bar}$$

3. Termodinamica

1. $\delta Q_{AB} = -\delta W_{AB} = p dV$

$$Q_{AB} = n R T_A \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) < 0$$

$$Q_A = -6.17 \text{ kJ}$$

$$\delta Q_{BC} = n C_v dT$$

$$Q_{BC} = n C_v (T_C - T_A) > 0$$

$$\delta Q_{CD} = 0 \quad (\text{adiabatica})$$

$$Q_{BC} = 8.7 \text{ kJ}$$

$$\delta Q_{DA} = n C_v dT$$

$$Q_{DA} = n C_v (T_D - T_A) < 0$$

2. $\eta = 1 - \frac{|Q_{\text{ceduto}}|}{|Q_{\text{assorbito}}|} = 1 + \frac{Q_{AB} + Q_{DA}}{Q_{BC}}$

$$Q_{DA} = (\eta - 1) Q_{BC} - Q_{AB}$$

$$T_D = \frac{1}{n C_v} [(\eta - 1) Q_{BC} - Q_{AB}] + T_A$$

$$T_D = 237.6 \text{ K}$$

3. durante il ciclo: $L = Q_{\text{TOT}} = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_{CD} + Q_{DA}$
 $L = 226 \text{ J}$

4. CD: trasformazione irreversibile: ΔS_{CD} non è nulla anche se $Q_{CD} = 0$

Se la trasformazione fosse reversibile;

$$\delta S_{\text{eq}} = n C_v \frac{dT}{T} - p \frac{dV}{T}$$

$$\Delta S_{\text{eq}} = n C_v \ln \frac{T_D}{T_C} - n R \ln \frac{V_D}{V_A}$$

= entropia (funzione di stato) creata
durante la trasformazione irreversibile
adiabatica $C \rightarrow D$.

$$\Delta S_{\text{eq}} = -11.8 \text{ J/K}.$$