

Prova scritta_16 Giugno 2023

Cognome e Nome

matricola n.

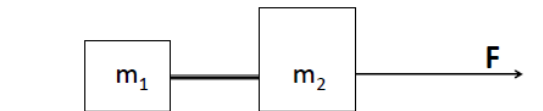
E' necessario selezionare una delle tre opzioni:

- ☐ Svolgo l'intera prova poiché non ho preso parte o non ho superato il primo parziale del 5/5/2023 (tempo a disposizione: 2 ore).
- ☐ Ho superato il parziale del 5/5/2023 e svolgo il 2° parziale (solo esercizi 3 e 4; tempo a disposizione: 1 ora)
- ☐ Svolgo l'intera prova, rinunciando al voto sufficiente ($\geq 16/30$) preso nel primo parziale del 5/5/2023 (tempo a disposizione: 2 ore).

ESERCIZIO 1

Due blocchi collegati ad una fune di massa trascurabile sono trascinati da una forza orizzontale F , come mostrato in Figura. Il modulo di $F = 68.0 \text{ N}$, $m_1 = 12.0 \text{ kg}$, $m_2 = 18.0 \text{ kg}$ e il coefficiente d'attrito dinamico fra ciascun blocco e la superficie $\mu_d = 0.10$.

- 1) Disegnare un diagramma di corpo libero per ciascun blocco.
- 2) Determinare il modulo della accelerazione dei due blocchi e della tensione del filo.



ESERCIZIO 2

Ad un istante di tempo $t = 0$, una pallina viene lanciata dal suolo verso l'alto; essa raggiunge un'altezza $H = 20 \text{ m}$ e poi ricade.

- 3) Determinare la velocità iniziale della pallina e l'istante di tempo in cui giunge al suolo (si consiglia di fare un grafico della posizione della pallina nel tempo).

ESERCIZIO 3

Il piombo ha una temperatura di fusione di 320°C mentre il suo calore latente di fusione vale $L_f = 25 \times 10^3 \text{ J / kg}$. Una sfera di piombo di 3 kg si trova a temperatura ambiente $T = 20^\circ\text{C}$.

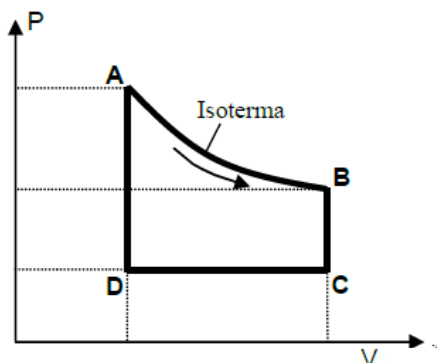
- 4) Quanto calore le devo fornire affinché fonda completamente? [calore specifico piombo $c = 128 \text{ J / (kg} \cdot \text{K)}$].

ESERCIZIO 4

Una mole di gas ideale biatomico esegue le quattro trasformazioni AB, BC, CD, DA indicate in figura.

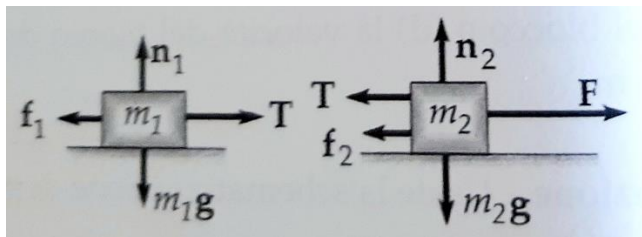
L'isoterma si sviluppa a 600 K . Il volume $V_A = 0.01 \text{ m}^3$ e il volume $V_B = 0.03 \text{ m}^3$. La temperatura $T_C = 500 \text{ K}$.

- 5) Determinare i parametri pressione, volume e temperatura nei punti A, B, C, D.
- 6) Calcolare il lavoro totale fatto dal gas e il rendimento del ciclo.



Soluzione prova scritta 16 Giugno 2023

ESERCIZIO 1 (versione A)



1) Per m_1 x) $T - f_1 = m_1 a$ $T = m_1 a + f_1$

y) $n_1 - m_1 g = 0$ $\boxed{n_1 = m_1 g}$

$$f_1 = \mu_s n_1 = (0.100)(12.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) = 11.8 \text{ N}$$

Per m_2 x) $F - T - f_2 = m_2 a$

y) $n_2 - m_2 g = 0$ $\boxed{n_2 = m_2 g}$

$$f_2 = \mu_s n_2 = 17.6 \text{ N}$$

$$\begin{cases} T = m_1 a + f_1 \\ F - T - f_2 = m_2 a \end{cases} \quad \begin{cases} - \\ F - m_1 a - f_1 - f_2 = m_2 a \end{cases}$$

$$\begin{cases} - \\ a = \frac{F - f_1 - f_2}{m_1 + m_2} \end{cases}$$

$$2) \quad a = \frac{(68.0 - 11.8 - 17.6) \text{ N}}{(12.0 + 18.0) \text{ kg}} = 1.29 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{cases} T = m_2 a + f_1 \\ a = 1.29 \text{ m/s}^2 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} T &= (12.0 \text{ kg})(1.29 \text{ m/s}^2) + 11.8 \text{ N} = \\ &= 27.3 \text{ N} \end{aligned}$$

Risultati per compito versione B

($F = 86.0 \text{ N}$, $m_1 = 14 \text{ kg}$)

$$a = 1.71 \text{ m/s}^2$$

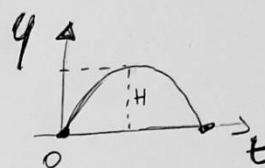
$$T = 37.7 \text{ N}$$

ESERCIZIO 2 (versione A)

$$\left| \frac{1}{2} m v_i^2 = m g H \right|$$

$$v_i = \sqrt{2 g H} = (2 \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 20 \text{ m})^{1/2} = 19.8 \text{ m/s}$$

$$y = y_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$



$$0 = v_i t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\frac{1}{2} g t^2 - v_i t = 0 \quad g t^2 - 2 v_i t = 0$$

$$t (g t - 2 v_i) = 0$$

$$\boxed{t=0 \text{ no solut.}}$$

$$g t - 2 v_i = 0 \quad t = \frac{2 v_i}{g}$$

$$t = \frac{2 \times 19.8 \text{ m/s}}{9.8 \text{ m/s}^2} = 4.04 \text{ s}$$

Risultati per compito versione B

(H = 30 m)

$$v_i = 24.2 \text{ m/s}$$

$$t = 4.94 \text{ s}$$

L'esercizio era risolvibile in modi diversi, anche utilizzando solo le leggi della cinematica. Tutti i modi che hanno portato al risultato corretto sono stati considerati validi.

ESERCIZIO 3 (versione A)

Il calore necessario per portare il piombo da 20°C a 320 °C è dato da

$$Q_1 = c \cdot m \cdot \Delta T, \text{ ossia } Q_1 = 128 \cdot 3 \cdot 300 = 1.15 \times 10^5 \text{ J.}$$

Per fondere il piombo dobbiamo fornire il calore

$$Q_2 = L_f \cdot m = 25\,000 \cdot 3 = 0.75 \times 10^5 \text{ J.}$$

In totale, il calore necessario è $Q = Q_1 + Q_2 = 1.9 \times 10^5 \text{ J}$.

Risultato per compito versione B

($m = 5 \text{ kg}$)

$$Q = 3.17 \times 10^5 \text{ J}$$

ESERCIZIO 4

	P (10 ⁵ Pa)	V (m ³)	T (K)
A	5	0.01	600
B	1.6	0.03	600
C	1.4	0.03	500
D	1.4	0.01	167

$$P_A = \frac{\mu R T_A}{V_A} = \frac{8.314 \text{ J/mol K} \times 600 \text{ K}}{0.01 \text{ m}^3} = 5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_B = \frac{\mu R T_B}{V_B} = 1.6 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_C = \frac{\mu R T_C}{V_C} = 1.4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$T_D = \frac{P_D V_D}{\mu R} = 167 \text{ K}$$

$$|W_{AB}| = \left| \mu R T \ln \left(\frac{V_B}{V_A} \right) \right| = \left| 1 \text{ mol} \times 8.314 \text{ J/mol K} \times 600 \text{ K} \times \ln \left(\frac{0.03}{0.01} \right) \right| = 5480 \text{ J}$$

$$|W_{CD}| = |P_C (V_D - V_C)| = |1.4 \times 10^5 \text{ Pa} \times (0.01 - 0.03) \text{ m}^3| = 2780 \text{ J}$$

	ΔE_{int}	Q	W (sul gas)	W (dal gas)
AB isoterma	0	+	-	+
BC isocora	-	-	0	0
CD isobara	-	-	+	-
DA isocora	+	+	0	0

$$|W_{AB}| = \left| nRT \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) \right| = \left| 1 \text{ mol} \times 8.314 \text{ J/Kmol} \times \right. \\ \left. \times 600 \text{ K} \times \ln\left(\frac{0.03}{0.01}\right) \right| = \\ = 5480 \text{ J}$$

$$|W_{CD}| = \left| P_c (V_D - V_C) \right| = \left| 1.4 \times 10^5 \text{ Pa} \times (0.01 - 0.03) \text{ m}^3 \right| \\ = 2780 \text{ J}$$

$$W_{\text{Tot}}(\text{del pos}) = (5480 - 2780) \text{ J} = 2700 \text{ J}$$

$$Q_{\text{Ass}} = Q_{\text{AB}} + Q_{\text{DA}}$$

$$Q_{\text{AB}} = |W_{\text{AB}}| = 5480 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{DA}} &= n C_V (T_A - T_D) = 1 \text{ mol} \times \frac{5}{2} \times 8.314 \text{ J/mol K} \\ &\quad \times (600 - 167) \text{ K} = \\ &= 9000 \text{ J} \end{aligned}$$

$$\epsilon = \frac{W_{\text{TOT}}}{Q_{\text{Ass}}} = \frac{2700 \text{ J}}{(5480 + 9000) \text{ J}} =$$

$$\approx 0.19$$