

Prova scritta\_16 Giugno 2023

Cognome e Nome .....

matricola n. ....

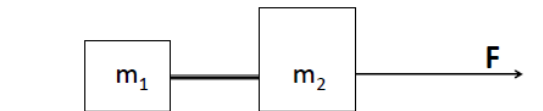
**E' necessario selezionare una delle tre opzioni:**

- ☐ 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  $F = 86.0$  N,  $m_1 = 14.0$  kg,  $m_2 = 18.0$  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  $H = 30$  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  $320^\circ\text{C}$  mentre il suo calore latente di fusione vale  $L_f = 25 \times 10^3$  J / kg. Una sfera di piombo di 5 kg si trova a temperatura ambiente  $T = 20^\circ\text{C}$ .

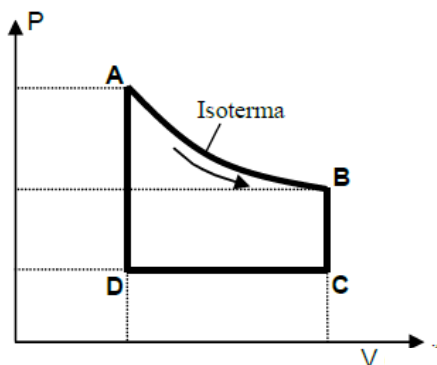
- 4) Quanto calore le devo fornire affinché fonda completamente? [calore specifico piombo  $c = 128$  J / (kg · K)].

**ESERCIZIO 4**

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

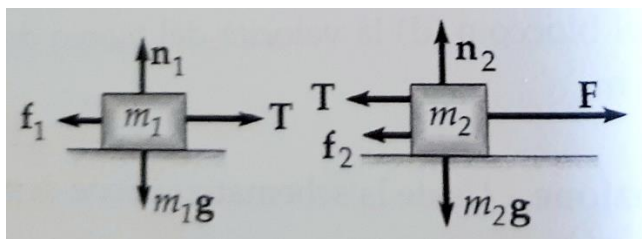
L'isoterma si sviluppa a 600 K. Il volume  $V_A = 0.01$  m<sup>3</sup> e il volume  $V_B = 0.03$  m<sup>3</sup>. La temperatura  $T_C = 500$  K.

- 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

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

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

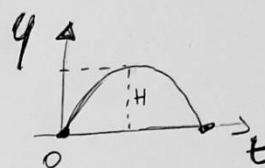
$$T = 37.7 \text{ N}$$

## 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 <sup>5</sup> Pa)	V (m <sup>3</sup> )	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

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

$$P_B = \frac{nRT_B}{V_B} = 1.6 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_C = \frac{nRT_C}{V_C} = 1.4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

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

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

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

	$\Delta E_{\text{int}}$	Q	W (sul gas)	W (dal gas)
AB isoterma	0	+	-	+
BC isocora	-	-	0	0
CD isobara	-	-	+	-
DA isocora	+	+	0	0

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

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

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

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

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

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

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

$$\approx 0.19$$