

Prova scritta\_7 Novembre 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**

Una pallina si muove di moto rettilineo per  $t_1 = 0.6$  s con una accelerazione  $a_1 = 10$  m/s<sup>2</sup> e, successivamente, per  $t_2 = 0.4$  s con accelerazione  $a_2 = 5$  m/s<sup>2</sup>. Sapendo che la velocità iniziale e la posizione iniziale sono nulli, calcolare:

- 1) la velocità e lo spostamento finali;
- 2) la velocità media.

**ESERCIZIO 2**

Un oggetto di massa  $m$  è posto sulla sommità di un piano inclinato non liscio di altezza  $h = 1.5$  m e angolo rispetto all'orizzontale di  $\theta = 15^\circ$ . L'oggetto viene lasciato libero di muoversi ed arriva alla base del piano con una velocità  $v = 4.2$  m/s.

- 3) Disegnare il diagramma di corpo libero per l'oggetto mentre scende lungo il piano.
- 4) Calcolare il coefficiente di attrito dinamico presente tra l'oggetto e il piano.



**ESERCIZIO 3**

Un gas ideale inizialmente alla temperatura di 300 K è sottoposto a una espansione isobara a 2.5 kPa. Se il volume aumenta da 1.0 m<sup>3</sup> a 3.0 m<sup>3</sup> e 12.5 kJ sono trasferiti al gas tramite il calore, calcolare:

- 5) la variazione di energia interna del gas;
- 6) la temperatura finale del gas.

**ESERCIZIO 4**

Due moli di un gas perfetto, inizialmente a  $T_i = 300$  K e pressione  $P_i = 0.4 \times 10^5$  Pa, subiscono una compressione isoterma fino alla pressione di  $12 \times 10^5$  Pa. Determinare:

- 7) il volume iniziale e finale del gas;
- 8) il lavoro compiuto sul gas e l'energia trasferita tramite il calore.

## Soluzione prova scritta 7 Novembre 2023

### ESERCIZIO 1

1)

$$a_1 = 10 \text{ m/s}^2$$

$$t_1 = 0.6 \text{ s}$$

$$a_2 = 5 \text{ m/s}^2$$

$$t_2 = 0.4 \text{ s}$$

$$v_1 = a_1 t_1 = 6 \text{ m/s}$$

velocità dopo  
il primo  
tratto

$$v = v_1 + a_2 t_2 = 8 \text{ m/s}$$

velocità  
finale

$$s_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = 1.8 \text{ m}$$

spostamento  
nel primo  
tratto

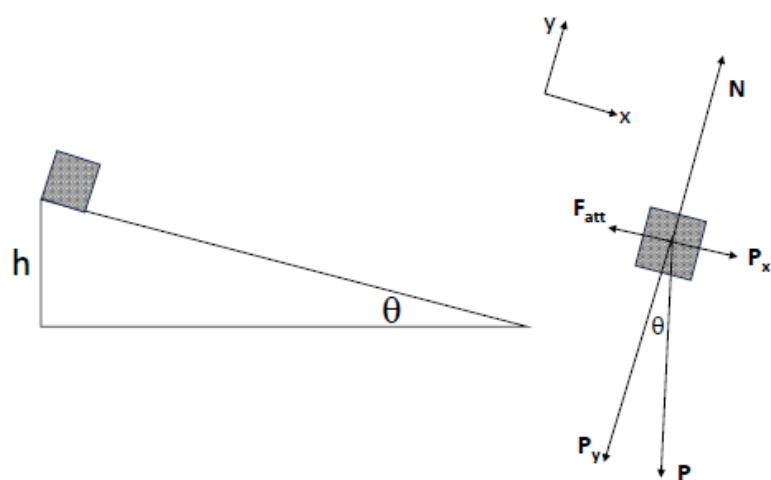
$$s = s_1 + v_1 t_2 + \frac{1}{2} a_2 t_2^2 = 4.6 \text{ m}$$

spostamento  
finale

$$2) \quad v_m = \frac{s}{t_1 + t_2} = 4.6 \text{ m/s}$$

## ESERCIZIO 2

3)



$$4) \quad E_{m, \text{finale}} = E_{m, \text{iniziale}} - |W_{\text{attrito}}|$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h - |W_{\text{attrito}}|$$

$$|W_{\text{attrito}}| = |F_{\text{att}} \cdot s| = \mu N s =$$

$$= \mu (m g \cos \theta) \cdot \left( \frac{h}{\sin \theta} \right)$$

Quindi:

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h - \left[ \frac{\mu m g \cos \theta h}{\sin \theta} \right]$$

$$v^2 = 2 g h - 2 \mu g h \frac{\cos \theta}{\sin \theta}$$

$$\mu = \frac{2 g h - v^2}{2 g h} \operatorname{tg} \theta = \left( 1 - \frac{v^2}{2 g h} \right) \operatorname{tg} \theta$$

$$\mu = \left[ 1 - \frac{(4.2 \text{ m/s})^2}{(2 \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 1.5 \text{ m})} \right] \operatorname{tg} 15^\circ \approx 0.11$$

Si poteva arrivare a questa relazione anche attraverso le formule di dinamica (come visto anche a lezione). Tuttavia, questo metodo risulta più rapido.

### ESERCIZIO 3

$$5) \quad \Delta E_{int} = Q + W_{\text{ext pos}}$$

$$\Delta E_{int} = Q - P \Delta V$$

$$\begin{aligned} \Delta E_{int} &= 12.5 \times 10^3 \text{ J} - (2.5 \times 10^3 \text{ Pa})(3.0 - 1.0) \text{ m}^3 = \\ &= 7.5 \times 10^3 \text{ J} \end{aligned}$$

$$6) \quad \begin{aligned} P_1 V_1 &= nRT_1 \\ P_2 V_2 &= nRT_2 \end{aligned}$$

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\begin{aligned} T_2 &= \left( \frac{V_2}{V_1} \right) T_1 = \left( \frac{3.0 \text{ m}^3}{1.0 \text{ m}^3} \right) (300 \text{ K}) = \\ &= 900 \text{ K} \end{aligned}$$



# ESERCIZIO 4

$$7) \quad V_i = \frac{nRT}{P_i} = \frac{2 \text{ mol} \times 8.31 \text{ J/mol K} \times 300 \text{ K}}{0.4 \times 10^5 \text{ Pa}} = 0.125 \text{ m}^3 \quad (\text{volume iniziale})$$

Per una trasformazione ISOTERMA

$$P_i V_i = P_f V_f$$

$$V_f = V_i \left( \frac{P_i}{P_f} \right) = 0.12 \text{ m}^3 \left( \frac{0.4 \times 10^5 \text{ Pa}}{12 \times 10^5 \text{ Pa}} \right) = 0.004 \text{ m}^3$$

$$8) \quad |W_{\text{Sul gas}}| = \left| nRT \ln \left( \frac{V_f}{V_i} \right) \right| =$$

$$= \left| 2 \text{ mol} \times 8.31 \text{ J/mol K} \times 300 \text{ K} \times \ln \left( \frac{0.004 \text{ m}^3}{0.125 \text{ m}^3} \right) \right| =$$

$$= 17162 \text{ J}$$

$$W_{\text{Sul gas}} = 17162 \text{ J}$$

In una compressione  
il segno di  
 $W_{\text{Sul gas}}$  è positivo

$$\Delta E_{int} = Q + W_{sul\ gas}$$

$$Q + W_{sul\ gas} = 0$$

$$Q = -17162\ J$$

Il lavoro sul gas e' positivo (energia entrante nel sistema), il calore e' negativo (energia uscente dal sistema)