

Prova scritta\_20 Giugno 2024

Cognome e Nome .....

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

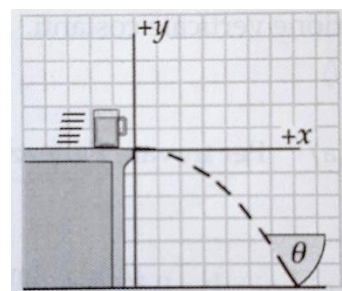
- ☐ Svolgo l'intera prova poiché non ho preso parte o non ho superato il primo parziale del 9/5/2024 (tempo a disposizione: 2 ore).
- ☐ Ho superato il parziale del 9/5/2024 e svolgo il 2° parziale (solo esercizi 3 e 4; tempo a disposizione: 1 ora)
- ☐ Svolgo l'intera prova, rinunciando al voto sufficiente ( $\geq 16/30$ ) preso nel primo parziale del 9/5/2024 (tempo a disposizione: 2 ore).

**ESERCIZIO 1**

Un boccale di birra viene lanciato lungo il banco e cade al suolo, ad una distanza di 1.40 m dalla base del banco. Il tempo di volo è 0.419 s.

Considerando il sistema di riferimento cartesiano x-y mostrato in figura, calcolare:

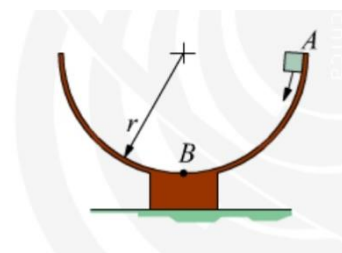
- 1) la posizione finale del boccale lungo l'asse y;
- 2) le componenti  $v_x$  e  $v_y$ , il modulo e la direzione del vettore velocità finale nell'istante precedente l'impatto con il suolo.



**ESERCIZIO 2**

Un blocchetto di ghiaccio di massa  $m = 2$  g viene lasciato scivolare, partendo da fermo, dal bordo di un contenitore semisferico di raggio  $r = 22$  cm privo di attrito. Calcolare:

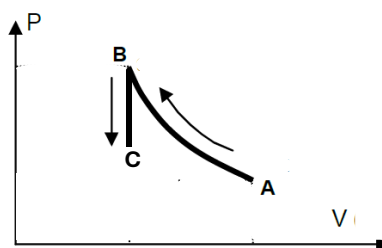
- 3) il lavoro compiuto dalla forza di gravità sul blocchetto quando questo ha raggiunto il punto B;
- 4) la velocità del blocchetto nel punto B e la sua accelerazione centripeta.



**ESERCIZIO 3**

Lo stato di due moli di gas monoatomico ideale passa in maniera adiabatica da  $V_A = 0.025$  m<sup>3</sup> e  $P_A = 6 \times 10^5$  Pa a  $V_B = 0.012$  m<sup>3</sup> e  $P_B = 20 \times 10^5$  Pa. Successivamente il gas viene raffreddato a volume costante fino ad arrivare alla temperatura di 720 K. Calcolare:

- 5) la temperatura nei punti A e B;
- 6) il lavoro totale fatto dal gas e la variazione di energia interna totale.



**ESERCIZIO 4: il quarto esercizio può essere scelto dal candidato fra i due che seguono**

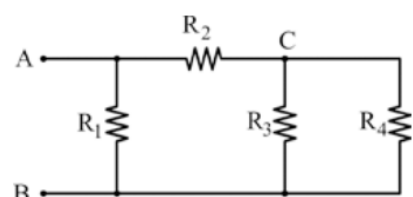
Una macchina di Carnot opera tra due sorgenti di temperatura  $T_1 = 580$  °C e  $T_2 = 27$  °C. Ad ogni ciclo, eroga 1200 J di lavoro. Calcolare:

- 7) il rendimento del motore;
- 8) il calore fornito dalla sorgente calda e quello ceduto alla sorgente fredda durante il ciclo.

**Oppure**

Nella rete illustrata in figura,  $R_1 = 3$  k $\Omega$ ,  $R_2 = 1.2$  k $\Omega$ ,  $R_3 = 22$  k $\Omega$  e  $R_4 = 400$   $\Omega$ . Calcolare:

- 7) la resistenza fra i punti A e B;
- 8) la corrente che passa nel punto A se fra i punti A e B viene inserito un generatore di tensione da 20 V.



## SOLUZIONE PROVA SCRITTA DEL 20 GIUGNO 2024

### ESERCIZIO 1

$$1) \quad y_f = y_i + v_{iy} t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$\begin{aligned} y_f &= 0 + 0 + \frac{1}{2} (-9.8 \text{ m/s}^2) (0.419 \text{ s})^2 = \\ &= -0.86 \text{ m} \end{aligned}$$

$$2) \quad v_{x_f} = \frac{x_f}{t} = \frac{1.40 \text{ m}}{0.419 \text{ s}} = 3.34 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} v_{y_f} &= v_{iy} + a_y t = 0 + [(-9.8 \text{ m/s}^2)(0.419 \text{ s})] \\ &= -4.11 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$|v_f| = [(3.34 \text{ m/s})^2 + (-4.11 \text{ m/s})^2]^{1/2} = 5.30 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \theta &= \tan^{-1} \left( \frac{v_y}{v_x} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{-4.11 \text{ m/s}}{3.34 \text{ m/s}} \right) = \\ &= -50.9^\circ \end{aligned}$$

## ESERCIZIO 2

3)

$$\begin{aligned} W &= -\Delta E_p = E_{p,A} - E_{p,B} = \\ &= m g z - 0 = 0.002 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 0.22 \text{ m} = \\ &= 4.3 \times 10^{-3} \text{ J} \end{aligned}$$

$$4) W = \Delta E_k = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 =$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \left( \frac{2 \times 4.3 \times 10^{-3} \text{ J}}{0.002 \text{ kg}} \right)^{1/2}$$

$$= 2.08 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{v_B^2}{2} = \frac{(2.08 \text{ m/s})^2}{0.22 \text{ m}} \\ &= 19.67 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

### ESERCIZIO 3

5)

	$P(10^5 \text{ Pa})$	$V(\text{m}^3)$	$T(\text{K})$
A	6	0.025	902
B	20	0.012	1443
C	NON RICHIESTO	0.012	720

$$T_A = \frac{P_A V_A}{nR} = \frac{(6 \times 10^5 \text{ Pa})(0.025 \text{ m}^3)}{2 (8.314 \text{ J/mol K})} = 902 \text{ K}$$

$$T_B = \frac{P_B V_B}{nR} = \frac{(20 \times 10^5 \text{ Pa})(0.012 \text{ m}^3)}{2 \times 8.314 \text{ J/mol K}} = 1443 \text{ K}$$

6)

	$\Delta E_{int}$	$Q$	$W_{sul\ pos}$	$W_{del\ pos}$
AB	+	0	+	-
BC	-	-	0	0

$$\begin{aligned}
 |W_{AB}| &= |\Delta E_{int}| = |\mu C_V (T_B - T_A)| = \\
 &= \left| 2 \times \frac{3}{2} \times 8.314 \text{ J/K.mol} (1443 \text{ K} - 902 \text{ K}) \right| \\
 &= 13484 \text{ J}
 \end{aligned}$$

$$W_{del\ pos} = -13484 \text{ J} \quad \text{Lavoro totale fatto dal pos}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta E_{int} &= \mu C_V (T_C - T_A) = \\
 &= 2 \cdot \frac{3}{2} \cdot 8.314 \text{ J/mol.K} (720 \text{ K} - 902 \text{ K}) = \\
 &= -4539 \text{ J}
 \end{aligned}$$

La variazione totale di energia interna si poteva anche calcolare sommando algebricamente le variazioni che avvenivano nei due tratti AB e BC.



## ESERCIZIO 4

### Prima Opzione

7)

$$\begin{aligned} e &= 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{300 \text{ K}}{853 \text{ K}} = \\ &= 0.65 \end{aligned}$$

8)

$$\begin{aligned} e &= \frac{W}{|Q_1|} \Rightarrow |Q_1| = \frac{W}{e} = \frac{1200 \text{ J}}{0.65} = \\ &= 1846 \text{ J} \end{aligned}$$

$$W = |Q_1| - |Q_2| \Rightarrow |Q_2| = |Q_1| - W$$

$$|Q_2| = 1846 \text{ J} - 1200 \text{ J} = 646 \text{ J}$$

$Q_1$  è calore assorbito  $\Rightarrow$  ha segno positivo, 1846 J

$Q_2$  è calore ceduto  $\Rightarrow$  ha segno negativo, -646 J

## Seconda Opzione

$$7) R_p = R_3 // R_4 = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{(22 \times 0.4) (k\Omega)^2}{22.4 k\Omega} =$$
$$= 0.392 k\Omega$$

$$R_s = R_2 + R_p = (1.2 + 0.392) k\Omega = 1.592 k\Omega$$

$$R_{AB} = R_1 // R_s = \frac{R_1 R_s}{R_1 + R_s} = \frac{(3 \times 1.592) (k\Omega)^2}{4.592 k\Omega} =$$
$$= 1.04 k\Omega$$

$$8) I = \frac{V}{R} = \frac{20 V}{1.04 k\Omega} = 19 \times 10^{-3} A$$