

14

TERMODINAMICA (PRINCIPI TERMODINAMICI, MACCHINE TERMICHE)

Concetti fondamentali:

- Teoria cinetica. Forze intermolecolari. Energia interna.
- Primo principio termodinamico, variazione dell'energia interna.
- Lavoro di un gas. Trasformazione aperta e ciclica. Ciclo di Carnot, rendimento del ciclo.
- Macchina termica – macchina a vapore e a combustione
- Motore a scoppio a quattro tempi.
- Secondo principio termodinamico.
- Perpetuo mobile

Formule elementari:

- Energia cinetica di una particella

$$E_O = \frac{1}{2} m_O \cdot v_q^2 = \frac{3}{2} k \cdot T$$

- Velocità quadratiche media

$$v_q = \sqrt{\frac{3 \cdot k \cdot T}{m_O}}$$

- Pressione del gas

$$p = \frac{N \cdot m_O \cdot v_q^2}{3 \cdot V} = \frac{1}{3} \rho \cdot v_q^2$$

- Equazione di stato del gas ideale

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

- Legge di Poisson

$$p \cdot V^\kappa = \text{cost.}$$

- Costante di Poisson

$$\kappa = \frac{c_p}{c_v}$$

- Rendimento della trasformazione ciclica

$$\eta = \frac{W_T}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

- Rendimento del ciclo Carnot

$$\eta_{MAX} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

- 1° principio termodinamico

$$\Delta U = (W_1 - W_2) + (Q_1 - Q_2)$$

Calcoli di esercizio:

1. Un gas di quantità 10 mol viene sottoposto ad una trasformazione come in figura (*fig. 1*). Determinare la temperatura iniziale e il lavoro fatto dal gas.

[11 kJ; 601 K]

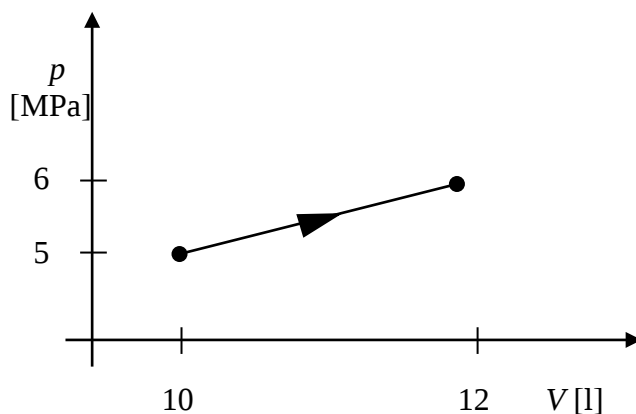


Fig. 1

2. Un gas ha ricevuto durante un ciclo una quantità di calore 7 MJ dal riscaldatore e ha ceduto al refrigerante una quantità di calore 3 MJ. Quale lavoro è stato eseguito? Qual è rendimento del ciclo?

[4 MJ; 57 %]

3. Macchina termica lavora con un rendimento del 40 % e un ciclo di lavoro dura 5 s. Determinare il lavoro compiuto dalla macchina in mezz'ora se durante ogni ciclo la macchina riceve dal riscaldatore l'energia termica 100 J.

[14,4 kJ]

4. Rendimento di una macchina termica è del 25 %. Supponendo che la macchina lavori seguendo il ciclo illustrato sotto (*fig. 2*), determinare la quantità di energia ricevuta dal riscaldatore e ceduta al refrigerante durante un ciclo.

[8 kJ; 6 kJ]

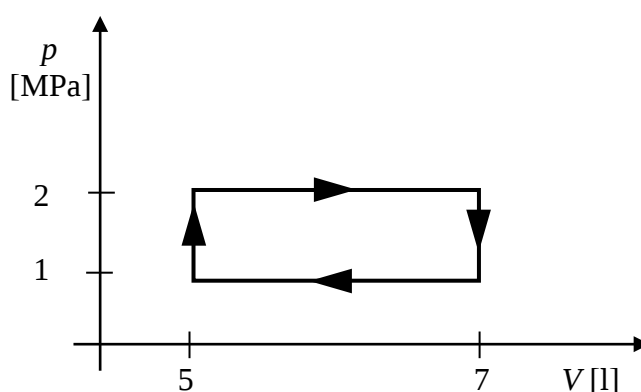


Fig. 2

5. Determinare i valori mancanti delle grandezze fisiche per lavoro ciclico di una macchina termica (*fig. 3*).
[$Q_1 = 8,3 \text{ kJ}$; $W = 3,3 \text{ kJ}$]

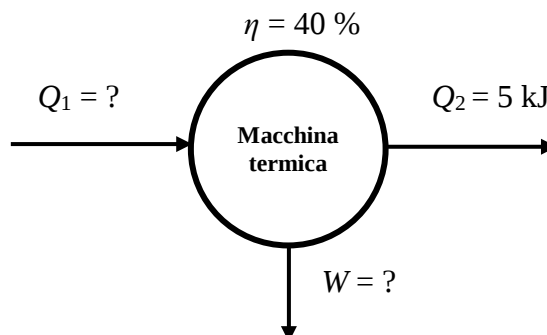


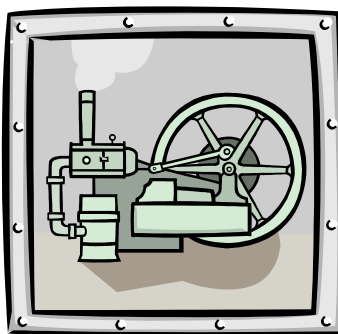
Fig. 3

6. Con un rendimento 0,24 una macchina termica sviluppa in un'ora un lavoro pari a $120 \cdot 10^5 \text{ J}$. Calcolare la quantità di calore che la macchina deve assorbire dal riscaldatore e cedere al refrigerante per poter lavorare durante l'ora considerata.

[50 MJ]

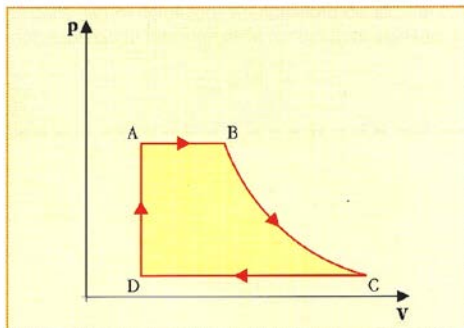
7. Un impianto termico utilizza vapore surriscaldato lavorando fra due sorgenti con temperature di 700 K e 300 K. Qual'è il massimo rendimento teorico nell'ipotesi che il ciclo termodinamico utilizzato nell'impianto sia assimilabile a quello di Carnot?

[57,1 %]

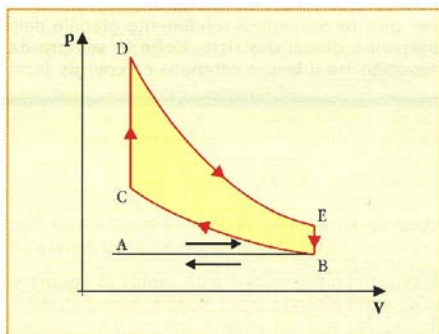


Cicli di lavoro delle macchine termiche:

Ciclo Rankin (macchina a vapore)



Ciclo Otto (motore a scoppio)



Ciclo Diesel (motore Diesel)

