

Esercizi in preparazione alle OliFis - Termodinamica

Liceo Ariosto-Spallanzani

Panizzi Laura

10 Febbraio 2020

1. OliFis 2° Livello 2012 - PROBLEMA 2

P

2

Si consideri un recipiente con le pareti termicamente isolanti e diviso in due ambienti da una parete, anch'essa termicamente isolante, che può scorrere senza attrito. In ciascun ambiente ci sono inizialmente n moli di una miscela di gas perfetti che si trova a pressione p_0 , temperatura T_0 e volume V_0 .

Un riscaldatore elettrico fornisce molto lentamente del calore all'ambiente posto a sinistra. Il gas si espande fino a quando nell'ambiente di destra la pressione raggiunge il valore $27p_0/8$.

Il rapporto γ tra il calore specifico molare a pressione costante C_p e quello molare a volume costante C_v vale $\gamma = C_p/C_v = 3/2$.

Determinare in funzione di n , R e T_0 :

1. la temperatura finale del gas nell'ambiente di destra.
2. il lavoro eseguito sul gas nell'ambiente di destra.
3. la temperatura finale del gas nell'ambiente di sinistra.
4. quanto calore è stato assorbito dal gas nell'ambiente di sinistra.

2. OliFis 2° Livello 2013 - PROBLEMA 1

P

1 – Motore termico

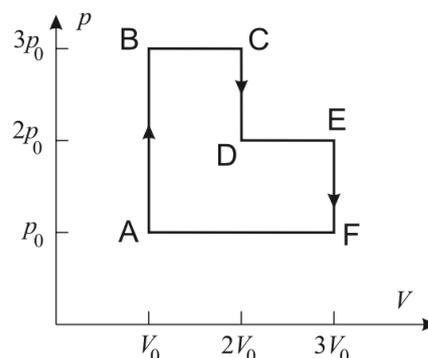
[Punti 20]

Un motore termico effettua il ciclo termodinamico mostrato nel piano cartesiano $V - p$ in figura, costituito da trasformazioni quasi-stazionarie. Il fluido del motore è costituito da n moli di un gas perfetto monoatomico.

1. Giustificando le risposte, dire:
 - a. In quali trasformazioni il gas compie lavoro e in quali lo riceve.
 - b. In quali trasformazioni il gas si riscalda e in quali si raffredda.
 - c. In quali trasformazioni l'energia interna del gas aumenta e in quali diminuisce.
 - d. In quali trasformazioni il gas assorbe calore e in quali lo cede.
2. Calcolare il rendimento del motore.

Si ponga adesso $p_0 = 1 \times 10^5$ Pa e $V_0 = 0.02$ m³, $n = 1$ mol.

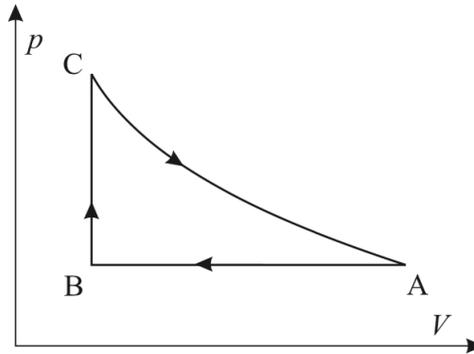
3. Calcolare la temperatura più bassa T_b e quella più alta T_a raggiunte dal fluido durante il ciclo e individuare in quali stati il sistema raggiunge questi valori.
4. Determinare il rendimento di un motore che esegue un ciclo di Carnot tra le due temperature trovate nella domanda precedente.



3. OliFis Nazionali 2018 - PROBLEMA 3

P² **Trasformazione termodinamica** **Punti 40**

Un sistema costituito da un gas perfetto biatomico esegue, in senso orario, il ciclo termodinamico reversibile mostrato nel diagramma seguente



in cui la trasformazione CA è adiabatica. Si considerino noti p_A e V_A e sia $V_B = V_A/k$ con $k > 1$.

1. Si determini p_C in funzione di p_A e k .
2. Si trovi il rendimento η del ciclo, in funzione di k .
3. Tenendo conto che la funzione $\eta(k)$ è monotona crescente per $k > 1$, si determini il valore di k , con un errore inferiore a 0.05, per il quale il rendimento η è pari al 24 %.
4. Si determini in quale o in quali stati del ciclo l'entropia del sistema è massima, e in quale o quali stati minima. Si calcoli il valore di $S_{\max} - S_{\min}$ in funzione di k e della quantità di sostanza espressa in moli (n).

4. OliFis 2° Livello 2013 - QUESITO 6



6

In un termostato sono inseriti due recipienti rigidi che contengono due gas perfetti alla stessa temperatura. Il primo ha un volume di 5 L e in esso il gas ha una pressione di 100 kPa. Il secondo ha un volume di 2 L e in esso il gas ha una pressione di 200 kPa. I due recipienti vengono posti in comunicazione, cosicché i due gas si mescolano.

- Calcolare la pressione finale.

5. OliFis 2° Livello 2014 - QUESITO 2



2

Una lastra è composta da uno strato di vetro (conducibilità termica $\sigma_v = 1 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$) di spessore $s_v = 7 \text{ mm}$ sovrapposto ad uno strato di polistirene espanso ($\sigma_p = 0.045 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$). Le facce opposte della lastra sono mantenute rispettivamente alle temperature $t_v = 50^\circ\text{C}$ (dalla parte del vetro) e $t_p = 10^\circ\text{C}$ (dalla parte del polistirene). La temperatura all'interfaccia tra vetro e polistirene è $t_i = 48^\circ\text{C}$.

- Qual è lo spessore dello strato di polistirene?

6. OliFis 2° Livello 2014 - QUESITO 5



5

Un motore termico reale che opera fra una sorgente termica alla temperatura di 2000°C e un refrigerante a 100°C sviluppa una potenza meccanica di 1 kW e ha un rendimento pari al 40 % di quello di una macchina termica reversibile che scambia calore con gli stessi termostati.

- Qual è la potenza termica che esso assorbe alla temperatura di 2000°C ?

7. OliFis 2° Livello 2015 - QUESITO 6



6

Un recipiente contenente acqua a 20°C viene posto su una piastra riscaldante che fornisce calore ad un tasso costante. Dopo 1 min la sua temperatura è 40°C .

- Quando l'acqua ha raggiunto l'ebollizione, quale percentuale dell'acqua iniziale passa allo stato aeriforme in 10 min?

(Si trascurino l'evaporazione che avviene nella prima fase e il trasferimento di calore all'aria.)

8. OliFis 2° Livello 2015 - QUESITO 5



5

Una bombola che contiene un gas è fornita di una valvola di sicurezza che automaticamente fa fuoriuscire un po' di gas quando la pressione interna supera 2 MPa. Quando la temperatura è 10°C la quantità massima di gas che la bombola può contenere è 15 kg. Si tratti il gas come un gas perfetto.

- Quanto gas può contenere al massimo la bombola quando la temperatura è 30°C ?

9. OliFis 2° Livello 2016 - QUESITO 6



6

In un calorimetro termicamente isolato, dell'acqua è in equilibrio termico con il recipiente ad una temperatura T_a . Vi si introducono un lingotto di rame alla temperatura T_r e del ghiaccio alla temperatura T_g . Il sistema si porta all'equilibrio alla temperatura T_{eq} .

Sono date: $T_a = 40^\circ\text{C}$, $T_r = 100^\circ\text{C}$, $T_g = -20^\circ\text{C}$ e $T_{eq} = 25^\circ\text{C}$.

Si conoscono inoltre la capacità termica del calorimetro $C = 184 \text{ J K}^{-1}$, la massa di ghiaccio $m_g = 25 \text{ g}$ e quella del rame $m_r = 100 \text{ g}$.

- Si calcoli la massa d'acqua inizialmente presente nel calorimetro.

10. OliFis 2° Livello 2016 - QUESITO 9



9

Una macchina termica opera tra una sorgente S_A ed una più fredda S_B con rendimento η_1 . Una seconda macchina tra la stessa sorgente S_B ed una ancora più fredda S_C con rendimento η_2 . Le due macchine vengono collegate in serie nel senso che il calore espulso dalla prima viene integralmente assorbito dalla seconda.

- Si calcoli, in funzione di η_1 ed η_2 , il rendimento del sistema formato dalle due macchine.

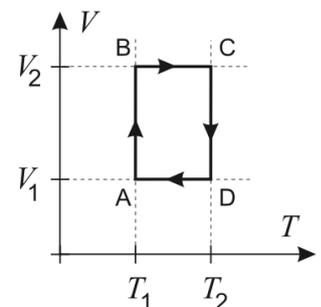
11. OliFis 2° Livello 2017 - QUESITO 9



9

Un gas perfetto è soggetto al ciclo termodinamico A-B-C-D-A rappresentato in figura nel piano $V - T$, dove T è la temperatura assoluta.

- Disegnare il grafico di questo ciclo nel piano $p - T$, indicando le posizioni degli stati A, B, C, D.



12. OliFis 2° Livello 2018 - QUESITO 7

Q7

Un recipiente cilindrico ha sezione uguale a 25 cm^2 ed è disposto con asse verticale; contiene solo una massa compatta di ghiaccio a 0°C fino a un certo livello. Dopo un po' di tempo tutto il ghiaccio si è trasformato in acqua a 0°C e il livello si è abbassato di 2 cm.

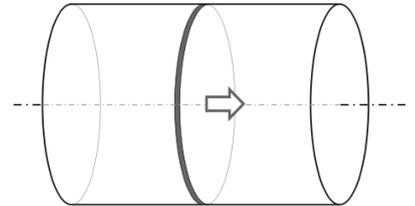
- Calcolare la quantità di calore assorbita.

13. OliFis 2° Livello 2018 - QUESITO 3

Q3

Un cilindro di volume $2 \text{ L}^{(*)}$ e lunghezza 40 cm contiene un gas perfetto alla pressione di 100 kPa ed è diviso in due parti uguali da un pistone di spessore trascurabile. Il sistema è a temperatura uniforme e in equilibrio.

- Se il pistone viene lentamente spostato verso destra di 5 cm, mantenendo la temperatura del gas costante, qual è, in modulo, la forza di richiamo che agisce sul pistone?



- (*) Si ricorda che dal 1979 (in deroga alla convenzione secondo cui i simboli che iniziano con lettera maiuscola sono solo quelli che derivano da nomi propri) si è deciso di adottare, come simbolo SI del litro, anche la L maiuscola, per evitare una possibile confusione tra la lettera l (elle) e la cifra 1 (uno).