

Corso di Laurea: Fisica
IV Prova Scritta: Termodinamica e Fluidodinamica
Data: 17 settembre 2026, ore 9:00
Tempo a disposizione: 2 h

Esercizio n.1

Un cilindro adiabatico è chiuso da un pistone mobile, pure adiabatico, privo di attrito e di massa trascurabile. Nel cilindro sono contenuti $m_a = 0.50$ kg di acqua liquida e una mole di gas perfetto biatomico, inizialmente in equilibrio termico alla temperatura $T_i = 20^\circ\text{C}$. Il pistone è soggetto a una pressione esterna costante $p_a = 1$ atm. Si introduce nell'acqua un cubetto di ghiaccio di massa $m_g = 20$ g alla temperatura di $T_g = -10^\circ\text{C}$. Dopo il raggiungimento dell'equilibrio termico, trascurando la capacità termica del recipiente e del pistone, determinare:

- a) la temperatura finale del sistema;
- b) il lavoro scambiato dal gas con l'esterno;
- c) la variazione di entropia dell'universo.

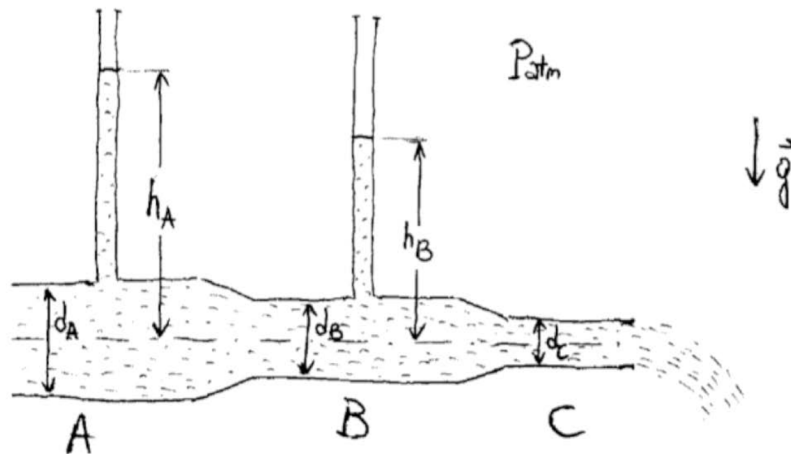
Si assumano per acqua e ghiaccio, rispettivamente, i calori specifici $c_a = 4.186 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ e $c_g = 2.090 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$, e per il calore latente di fusione $L_f = 3.34 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$.

Esercizio n.2

Una mole di gas perfetto biatomico è sottoposta al seguente ciclo, in cui tutte le trasformazioni sono reversibili. Partendo da uno stato iniziale A con pressione $p_A = 1.00$ bar e temperatura $T_A = 300$ K, il gas viene compresso adiabaticamente fino ad un volume $V_B = V_A/4$ (stato B). Successivamente il gas assorbe una quantità di calore $Q_{BC} = 10$ kJ a volume costante, portandosi nello stato C . Il gas assorbe quindi una quantità di calore $Q_{CD} = 8.0$ kJ a pressione costante, portandosi nello stato D . Segue un'espansione adiabatica fino a raggiungere nuovamente il volume iniziale V_A (stato E). Infine il sistema ritorna nello stato iniziale A attraverso una trasformazione isocora. Calcolare:

- a) la pressione massima raggiunta nel ciclo;
- b) la temperatura massima raggiunta nel ciclo;
- c) la quantità di calore ceduta dal gas nella trasformazione EA ;
- d) il rendimento del ciclo.

Esercizio n.3



Si consideri il condotto orizzontale illustrato in figura, costituito da tre sezioni cilindriche A , B e C di diametro rispettivamente $d_A = 1.55$ cm, $d_B = 0.86$ cm e $d_C = 0.80$ cm. Nel condotto scorre dell'acqua in condizioni tali da poterla considerare, con buona approssimazione, un fluido ideale (incomprimibile, non viscoso) in moto stazionario. La portata volumetrica nel condotto è $Q = 74$ cm³ s⁻¹. La differenza di pressione tra la pressione nella sezione A e la pressione atmosferica è $p_A - p_{atm} = 29.4$ mbar. Le sezioni A e B presentano due tubi verticali (piezometrici) aperti all'aria. Si calcoli:

- la velocità di uscita dell'acqua dal condotto, al termine della sezione C ;
- l'altezza raggiunta dall'acqua h_A nel primo tubo piezometrico, rispetto alla linea mediana del flusso, nella sezione A ;
- l'altezza raggiunta dall'acqua h_B nel secondo tubo piezometrico, rispetto alla linea mediana del flusso, nella sezione B .