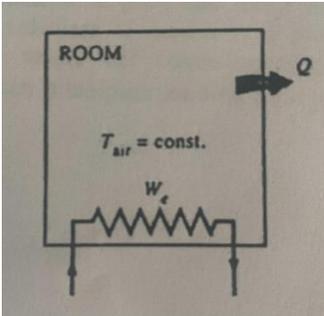


Esercitazione 27/03/2024

Esercizio n.1

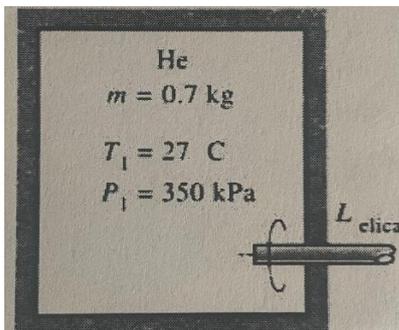
Una stanza è riscaldata con un radiatore a resistenza. Il calore disperso attraverso la stanza in una giornata invernale è stimato pari a 10000 kJ/h. La temperatura dell'aria rimane costante se il radiatore funziona in modo continuo. Determinare la potenza del radiatore.



Esercizio n.2

Un serbatoio isolato termicamente e rigido contiene inizialmente 0,7 kg di gas elio a 27°C e 350 kPa. Si fa quindi girare nel serbatoio per 30 minuti un'elica fornendo una potenza di 15 W. Si determinino:

- La temperatura finale del gas elio
- La pressione finale del gas elio



Esercizio n.3

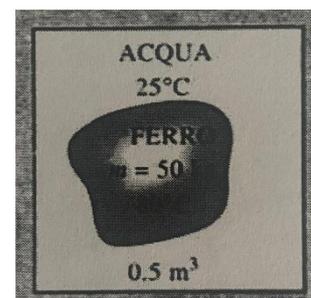
Un blocco di ferro di 50 kg alla temperatura di 80°C è immerso in un serbatoio termicamente isolato che contiene 0,5 m³ di acqua a 25°C. Si determini la temperatura quando sia stato raggiunto l'equilibrio termico.

Proprietà

Calore specifico dell'acqua

Calore specifico del ferro

Volume specifico acqua 0,001 m³/kg



Esercizio n.4

Una quantità di aria secca con massa di 55 g, pressione iniziale 1 bar e temperatura iniziale 27°C, contenuta in un recipiente chiuso e indeformabile, viene riscaldata fino ad una temperatura di 200°C. Determinare il volume e la pressione finale dell'aria, assimilandola ad un gas ideale. Inoltre, calcolare il lavoro e il calore scambiati durante la trasformazione, assumendo che il valore del calore specifico a volume costante dell'aria sia $c_v = 0,73 \text{ kJ/(kg K)}$ e la costante di gas perfetto dell'aria secca sia $R = 0,287 \text{ kJ/(kg K)}$.

Esercizio n.5

Lo scomparto congelatore di un frigorifero domestico presenta dimensioni interne 50 cm x 30 cm x 40 cm (larghezza x altezza x profondità). Durante le operazioni di riempimento, negli spazi vuoti si va ad inserire aria alle condizioni ambiente (valori tipici di un'abitazione temperatura 25°C, pressione 1 bar). Una volta chiuso lo sportello, la temperatura si porta a rapidamente al valore di esercizio del vano (si ipotizzi -18°C). Per effetto di tale raffreddamento, si ha che, se le guarnizioni sono a perfetta tenuta e mantengono il vano ben sigillato, la pressione dell'aria scende al disotto del valore ambiente. Assumendo che il vano sia riempito per il 25% del volume totale da alimenti congelati, determinare la pressione che si instaura al suo interno, dopo che l'aria, da considerarsi secca, si è completamente raffreddata.

Esercizio n.6

Una quantità di aria - $R = 0,287 \text{ kJ/(kg K)}$ - si trova nelle condizioni iniziali con volume pari a 110 dm³, pressione 1 bar e temperatura 40°C. Dopo una trasformazione isoterma, il volume dell'aria si riduce a 11 dm³. Determinare la massa, la densità e la pressione finale dell'aria, assimilandola a gas perfetto. Calcolare, inoltre, il lavoro e il calore scambiati durante la trasformazione.

Esercizio n.7

Una quantità di aria - $R = 0,287 \text{ kJ/(kg K)}$ - si trova nelle condizioni iniziali con volume pari a 24 l, pressione 1 bar e temperatura 300 K. Dopo una trasformazione isobara, la temperatura dell'aria aumenta a 800 K. Determinare la massa dell'aria, assimilandola a gas perfetto. Calcolare, inoltre, il lavoro e il calore scambiati durante la trasformazione, assumendo che il calore specifico a pressione costante sia $c_p = 1,052 \text{ kJ/(kg K)}$.

Esercizio n.8

Una quantità di aria - $R = 0,287 \text{ kJ/(kg K)}$ - subisce una trasformazione ciclica che prevede, nell'ordine, una trasformazione isocora, una trasformazione isoterma e una trasformazione isobare. Inizialmente l'aria è caratterizzata da un volume pari a 0,5 l, pressione pari a 1 bar e temperatura pari a 27°C. Al termine della trasformazione isocora la pressione sale a 7 bar. Determinare la massa dell'aria, assimilandola a gas perfetto. Calcolare, inoltre, la pressione, il volume specifico e la temperatura al termine di ogni trasformazione e rappresentare quantitativamente il ciclo su un diagramma p-v.

Esercizio n.9

Un sistema chiuso avente massa pari a 2 kg subisce un processo durante il quale vengono trasferiti 25 kJ di calore Q dal sistema verso l'ambiente circostante. Durante il processo, la quota z del sistema aumenta di 700 m, mentre l'energia interna specifica diminuisce di una quantità pari a $\Delta U = -15 \text{ kJ/kg}$, e non ci sono variazioni dell'energia cinetica del sistema. Sapendo che l'accelerazione di gravità è costante e vale $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, si determini il lavoro scambiato L in kJ, indicando se è un lavoro di espansione o di compressione.

Esercizio n.10

Dell'aria compie una trasformazione isocora tra uno stato termodinamico iniziale 1 ad uno stato termodinamico 2. L'espansione è isocora ($V_1 = V_2 = 0,3 \text{ m}^3$), mentre la pressione passa dal valore iniziale $p_1 = 40 \text{ atm}$ ad un valore finale $p_2 = 70 \text{ atm}$. La temperatura iniziale è $T_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$. Ipotizzando l'aria come un gas perfetto (costante del gas $R_{\text{aria}} = 288 \text{ J/kg K}$), determinare:

- il lavoro compiuto L lungo la trasformazione
- il calore scambiato Q lungo la trasformazione
- la variazione di energia interna ΔU dallo stato iniziale 1 allo stato finale 2.

Esercizio n.11

Un sistema cilindro-pistone, di diametro $d = 100 \text{ cm}$ e $h = 20 \text{ cm}$, contiene aria secca, che si trova inizialmente alla temperatura $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ e alla pressione $p_1 = 1 \text{ bar}$. Successivamente il sistema subisce una trasformazione a temperatura costante e la pressione diventa $p_2 = 600 \text{ bar}$. Determinare il lavoro scambiato L , il calore Q scambiato dal sistema e la variazione di energia interna ΔU .

Esercizio 12

Un recipiente chiuso a pareti rigide e fisse contiene 700 l di acqua allo stato liquido alla temperatura di 40°C . Nel recipiente viene successivamente immerso un corpo cilindrico di metallo (diametro $D = 45 \text{ cm}$ e altezza $H = 55 \text{ cm}$) alla temperatura di 95°C , avente densità 4500 kg/m^3 e calore specifico 500 J/kgK . Determinare la temperatura dell'acqua e del metallo all'equilibrio, nell'ipotesi di trascurare il calore disperso verso l'ambiente esterno.

Si ricorda che per l'acqua la densità è 1000 kg/m^3 e il calore specifico è $4,2 \text{ kJ/kgK}$.

Esercizio n.13

Un recipiente cilindrico chiuso a pareti rigide e fisse contiene acqua allo stato liquido. Il diametro e l'altezza del recipiente sono rispettivamente pari a $1,5 \text{ m}$ e $0,6 \text{ m}$. L'acqua ha una temperatura iniziale di 25°C e successivamente viene riscaldata con energia termica pari a 300 kJ/kg .

Calcolare:

- La capacità termica dell'acqua.
- La temperatura finale dell'acqua.
- Il tempo necessario al riscaldamento del sistema se la potenza termica del processo è 120 kW .