

Corso di Laurea in Fisica - Termodinamica e Fluidodinamica
Prova scritta - 9 giugno 2017

Esercizio n.1

Una mole di gas perfetto biatomico compie il seguente ciclo. Inizialmente il sistema è in equilibrio termodinamico con l'ambiente esterno a temperatura $T_h = 900$ K. Ad un certo istante la pressione esterna si dimezza; il sistema compie una trasformazione isoterma irreversibile fino a riportarsi in equilibrio termodinamico con l'ambiente. La seconda trasformazione è un'espansione adiabatica reversibile fino alla temperatura $T_c = 400$ K, dove il sistema si trova in equilibrio termodinamico con un secondo ambiente esterno. Anche in questo caso l'ambiente esterno ad un certo istante raddoppia la sua pressione; nuovamente il sistema compie una trasformazione isoterma irreversibile fino a riportarsi in equilibrio termodinamico con l'ambiente. La quarta trasformazione è una compressione reversibile che riporta il sistema al punto iniziale. Si dimostri innanzitutto che la quarta trasformazione è una trasformazione adiabatica. Si trovi il rendimento di una simile macchina e lo si confronti con il rendimento dell'equivalente macchina di Carnot. Si calcoli infine la variazione di entropia dell'universo.

Esercizio n.2

Il gas metano (potere calorifico = 33.6 MJ/m³) viene utilizzato per mantenere una stanza riscaldata a 19°C durante l'inverno. Le pareti diatermiche in contatto con l'esterno, dove la temperatura è di 8°C , hanno una superficie complessiva di 100 m² e sono composte da uno strato di 20 cm di calcestruzzo e 3 cm di intonaco. Se il rendimento termico della caldaia¹ è dell'80% quant'è il gas consumato in un giorno? Se si aggiunge uno strato di 5 cm di stifferite quant'è la percentuale di gas risparmiata? La conducibilità termica del calcestruzzo, dell'intonaco e della stifferite sono 1.3 , 0.08 e 0.023 Wm⁻¹K⁻¹, rispettivamente.

Fate il conto che il gas costi 0.75 €/m³ e che l'impianto lavori per 5 mesi e calcolate il risparmio in €.

Esercizio n.3

Alla base di un recipiente cilindrico aperto contenente un fluido ideale, viene praticato un foro la cui sezione è l'1% di quella del recipiente. Se l'altezza del fluido è 1 m, calcolare il tempo necessario per lo svuotamento del recipiente. Si supponga che la velocità sia massima all'istante $t = 0$.
Suggerimento: tenete presente che il rapporto del quadrato delle due superfici è 10^{-4} ...

¹il rendimento termico di una caldaia è la percentuale del potere calorifico trasformata in potenza utile