

**PROVA SCRITTA DI TERMODINAMICA PER I CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA**  
**1 DICEMBRE 2005**

| <i>Corso di Laurea</i> | <i>Esercizi da svolgere</i> | <i>Indicare il proprio corso di Laurea</i> |
|------------------------|-----------------------------|--|
| Meccanica              | 1, 2, 3,                    | <input type="checkbox"/>                   |
| Civile                 | 1, 2, 4                     | <input type="checkbox"/>                   |
| Elettrica              | 1, 3, 5                     | <input type="checkbox"/>                   |
| Telecomunicazioni      | 1, 6                        | <input type="checkbox"/>                   |
| Ambiente e territorio  | 1, 3, 6                     | <input type="checkbox"/>                   |

Nome: \_\_\_\_\_ Cognome: \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

*Riportare i propri dati ed i risultati negli appositi spazi avendo cura di specificare le unità di misura.*

**Esercizio 1**

Un sistema pistone cilindro, con volume iniziale pari a 2,0 litri, contiene azoto alla pressione di 3,0 bar ed alla temperatura di 0,0 °C. Successivamente, il volume del sistema viene dimezzato secondo una trasformazione isoterma. Nelle ipotesi di trasformazione internamente reversibile, valutare la energia termica scambiata dal sistema, il lavoro ad esso fornito e la variazione di entropia del gas.

$$L = \underline{\hspace{2cm}} \quad Q = \underline{\hspace{2cm}} \quad \Delta S = \underline{\hspace{2cm}}$$

**Esercizio 2**

Determinare le seguenti proprietà dell'acqua avendo cura di indicare le relative unità di misura e lo stato termodinamico:

Stato:

$p = 30 \text{ bar} \quad t = 340 \text{ °C} \quad h = \underline{\hspace{2cm}} \quad \rho = \underline{\hspace{2cm}}$   
 $T = 550 \text{ °C} \quad s = 7,10 \text{ kJ/kgK} \quad p = \underline{\hspace{2cm}} \quad h = \underline{\hspace{2cm}}$   
 $p = 0,30 \text{ bar} \quad u = 2000 \text{ kJ/kg} \quad T = \underline{\hspace{2cm}} \quad s = \underline{\hspace{2cm}}$

**Esercizio 3**

Per raffreddare una portata di 3,5 kg/s d'acqua, dalla temperatura di 300°C e pressione di 0,50 bar fino alle condizioni di liquido saturo, si utilizza un scambiatore di calore a superficie. All'interno dello scambiatore l'acqua interagisce termicamente, in equicorrente, con una portata d'aria che entra alla pressione atmosferica ed alla temperatura di 20°C ed esce con una differenza di temperatura di 5,0°C rispetto alla temperatura di uscita dell'acqua. Supponendo che le perdite di carico nello scambiatore siano nulle e che per l'aria sia valido il modello di gas ideale a calori specifici costanti, calcolare la potenza termica scambiata nel dispositivo, la portata massica di aria evolvente e la produzione entropica totale.

$$\dot{Q} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \dot{m}_{aria} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \dot{S}_{gen} = \underline{\hspace{2cm}}$$

**Esercizio 4**

Per mantenere alla temperatura costante di 23 °C una sala convegni si utilizza una pompa di calore. Il fluido di lavoro utilizzato è R134a. La temperatura dell'aria esterna è pari a 7,0 °C, mentre la portata massica di R134a è pari a 5,0 kg/s. Sapendo che le differenze di temperatura minime tra SET e R134a sono pari a 3,0°C e che all'ingresso al compressore ( $\eta = 0,88$ ) il fluido è vapore saturo secco, valutare il coefficiente di prestazione della macchina utilizzata e la relativa produzione entropica.

$$COP = \underline{\hspace{2cm}} \quad \dot{S}_{gen} = \underline{\hspace{2cm}}$$

**Esercizio 5**

Le pareti di una mansarda sono costituite da 35 cm di tufo ( $k_{tufo}=0,128 \text{ W/(m K)}$ ) rivestito all'interno da 3,0 cm di intonaco e all'esterno da 5,0 cm di materiale isolante ( $k_i = 0,037 \text{ W/(m K)}$ ). Durante il periodo invernale, l'ambiente esterno e quello interno alla mansarda vengono a trovarsi, in condizioni di regime permanente, rispettivamente alla temperatura di 5,0°C e 20,0°C. Sapendo che il coefficiente di scambio convettivo unitario interno  $h_i$  è pari 4,0 W/m<sup>2</sup>K mentre quello esterno è pari a 14 W/m<sup>2</sup>K, determinare l'andamento della temperatura nella sezione e la potenza scambiata per unità di area, schematizzando la parete come piana ed indefinita.

$$\dot{q} = \underline{\hspace{2cm}}$$

**Esercizio 6**

Le pareti di una mansarda sono costituite da 35 cm di tufo ( $k_{tufo}=0,128 \text{ W/mK}$ ) rivestito all'interno da 3,0 cm di intonaco e all'esterno da 5,0 cm di materiale isolante ( $k_i = 0,037 \text{ W/(m K)}$ ). Durante il periodo invernale, l'ambiente esterno e quello interno alla mansarda vengono a trovarsi, in condizioni di regime permanente, rispettivamente alla temperatura di 0,0°C e 20,0°C. Sapendo che l'altezza della parete H è pari a 2,80 m, che l'aria esterna è in quiete e che la temperatura della superficie esterna è pari a 2,0°C, calcolare la temperatura della superficie interna della parete e la potenza scambiata per unità di area.

$$T_{sup,int} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \dot{q} = \underline{\hspace{2cm}}$$