Modulo di termodinamica per Ingegneria Meccanica

ESERCITAZIONE SUL PRIMO PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

06 Ottobre 2005

Esercizio 1

La superficie di controllo di un sistema chiuso in regime stazionario è attraversata dalle seguenti quantità di energia:

- 100 kJ entranti in modo calore;
- 25 kJ uscenti in modo lavoro;
- 10 kcal uscenti in modo calore;
- 0,234 Mcal entranti in modo lavoro;
- 0,028 MJ entranti in modo calore;

Sapendo che la massa del sistema è di 10,0 kg e che la variazione di energia interna specifica è pari a 1,28 kJ/kg, calcolare la quantità di lavoro aggiuntiva che il sistema deve scambiare con l'ambiente per rispettare il primo principio della termodinamica.

Esercizio 2

Un serbatoio rigido contiene un fluido caldo che si raffredda mentre viene rimescolato da un'elica. All'inizio l'energia interna del fluido è 800 kJ. Durante la trasformazione di raffreddamento, il fluido perde 500 kJ in forma calore e l'elica compie un lavoro di 100 kJ sul fluido. Si determini l'energia interna finale del fluido trascurando l'energia immagazzinata nell'elica.

Esercizio 3

Un serbatoio rigido e coibentato contiene un fluido alla temperatura di 25 °C. Attraverso un'elica viene somministrata al fluido una energia di 65 kJ. In seguito a tale interazione energetica la temperatura del fluido aumenta di 15 °C. Si calcolino:

- La quantità netta di energia scambiata dal fluido in modo calore;
- La quantità netta di energia scambiata dal fluido in modo lavoro;
- La variazione di energia interna del fluido.

Esercizio 4

Una candela brucia in un contenitore chiuso e ben isolato. Considerando il contenitore (aria in esso contenuta più candela) come sistema si determini:

- se vi è scambio termico durante la trasformazione;
- se vi è variazione di energia termica durante la trasformazione.

Cosa cambierebbe se la candela fosse posta esternamente al contenitore e cedesse tutta la potenza termica da essa generata al contenitore stesso?

Esercizio 5

Un forno elettrico ben isolato termicamente è riscaldato attraverso il suo elemento scaldante. Considerando l'intero forno, compreso il suo elemento scaldante, quale sistema, si stabilisca se vi è uno scambio di calore o di lavoro.

Sapendo che il forno assorbe una potenza elettrica di 1,0 kW, si calcoli la variazione di energia interna dopo 5,0 minuti.

Esercizio 6

Per riscaldare 25,0 litri di acqua dalla temperatura di 15 °C alla temperatura di 45 °C si utilizza uno scaldabagno elettrico della potenza di 1,20 kW. Supponendo che la variazione di energia interna sia proporzionale alla variazione di temperatura per mezzo del calore specifico dell'acqua assunto pari a 4,2 kJ/kgK, quanto tempo deve rimanere acceso lo scaldabagno?

Esercizio 7

Un piccolo serbatoio contenente un liquido ghiacciato in equilibrio a 5,0°C è posto al centro di un grande serbatoio, ben isolato, riempito con olio, all'interno del quale è posto un elemento elettrico scaldante. Inizialmente l'intero sistema è in equilibrio termico a 5,0°C. Successivamente si accende la resistenza elettrica nell'olio e si compie un lavoro di 25 kJ sull'olio. Dopo un po' di tempo si osserva che l'intero sistema è di nuovo a 5,0°C, ma tutto il liquido che prima era ghiacciato si è sciolto. Sapendo che il calore latente di fusione di tale liquido è pari a 1,0 kJ/kg, quanta massa di tale sostanza è contenuta nel serbatoio piccolo?

Esercizio 8

Un'automobile viaggiando a 100 km/h eroga una potenza di 45 kW e consuma 4,0 litri di carburante (benzina, potere calorifico superiore pari a 10350 kcal/kg, densità 0,70 kg/litro). Considerando come sistema l'intera automobile ed assumendo che essa viaggi a velocità costante su una strada dritta e pianeggiante, quanta energia termica viene dispersa per ogni km percorso?

Esercizio 9

Un uomo di 90 kg ha pranzato con un pezzo di pizza (350 kcal), una bibita (87 kcal), un'insalata condita (150 kcal) ed una fetta di torta (300 kcal). Calcolare il tempo che occorre all'uomo per consumare le calorie del pranzo nelle seguenti condizioni:

1. guidando l'auto (potenza termica metabolica dissipata da un uomo di 68 kg pari a 180 kcal/h);
2. guardando la TV (potenza termica metabolica dissipata da un uomo di 68 kg pari a 72 kcal/h).

Esercizio 10

Un uomo del peso di 70 kg sta viaggiando in bicicletta alla velocità costante di 15 km/h su una strada diritta con pendenza pari al 5%. Si ritengano nulli tutti gli attriti e le cause di perdita di energia meccanica. In tale condizione la potenza metabolica (potenza termica dissipata) è pari a 600 kcal/ora. Assumendo che l'uomo debba percorrere 5,0 km, calcolare l'energia consumata e quanta parte di essa è stata ottenuta bruciando grassi, dal momento che l'uomo, prima di partire, ha mangiato un tramezzino al tonno (450 kcal) ed una bibita (90 kcal).

Esercizio 11

Una casa durante la stagione invernale disperde verso l'ambiente una potenza termica di 3,0 kW. Sapendo che all'interno di vi sono:

- 5 persone (metabolismo basale pari a 72 kcal/h);
- 2 TV accesa (consumo 300 W);
- 5 lampadine ad incandescenza da 60 W accese;
- 1 scaldacqua elettrico acceso (consumo 1,0 kW)

Si calcoli il consumo orario di combustibile dell'impianto di riscaldamento (potere calorifico superiore del combustibile pari a 8,50 kcal/kg, volume specifico $6,5 \times 10^{-3}$ m³/kg) ritenendo che tutto il sistema sia in condizioni di regime stazionario. Si assuma come sistema l'intera abitazione.