

2回後期 藤原 生

2010年度 熱力学及び伝熱工学 試験問題(2011年2月4日実施)

以下の問題に解答しなさい。各問題につき1枚の解答用紙を使用すること。また、関数電卓がない場合、計算過程を詳細に記述すること。

- 1.00 kgの水が100°C, 101.3 kPaにおいて蒸発するときの内部エネルギー及びエンタルピーの変化を求めよ。但し, 100°C, 101.3 kPaにおける水蒸気の比体積1.673 m³/kg, 蒸発潜熱2,256 kJ/kgとする。
- 厚さ20.0 cmの鉄筋コンクリート壁の内側に, 厚さ1.00 cmの木材がはってある。壁の両側の表面温度が50.0°Cと20.0°Cであるとして, 1時間の熱伝導量を求めよ。但し, 鉄筋コンクリートの熱伝導率を1.51 W/m·K, 木材の熱伝導率を0.105 W/m·K, 壁面積を10 m²とする。
- 完全に熱絶縁された装置内で, 0°Cの氷10.0 gと40°Cの水30.0 gを混合して平衡に達したときの系全体のエントロピー変化を求めよ。但し, 氷の融解潜熱は335 J/gとする。水の比熱は4.186 J/gKとする。
- 空気が流れているガス管内に直角に鋼製保護管に入れた熱電対を挿入して管内温度を計測したところ200°Cを示した。また別の熱電対で管内面の温度を計測したところ130°Cであった。このときの空気の真の温度を計算せよ。但し, 空気と保護管との間の境膜伝熱係数は17.4 W/m²K, 保護管の黒度は0.9, ステファン・ボルツマン定数を5.67 × 10⁻⁸ W/(m²K⁴)とし, 保護管とガス管との熱伝導は無視するものとする。
- カルノーサイクルのP-V線図を描き, サイクルを構成する4つの過程について簡潔に説明せよ。さらにカルノーサイクルの熱効率が高温熱源と低温熱源のそれぞれの温度だけで表すことのできる理由を示せ。
- 直径D, 長さLのスチール製の丸棒がある。この丸棒(初期温度θ₁)を温度θ₀の炉に入れ, t時間後に到達する丸棒の温度θを求めよ。輻射による熱の授受は無視するものとする。またNu数が十分小さく, 丸棒は十分に細長い内部に温度勾配は生じないものとする(直ちに均一温度となる)。丸棒の密度をρ, 丸棒の比熱をc, 丸棒表面での熱伝達率をhとする。

(ヒント: まず微小時間dtにおける熱の授受のつりあい式をたてよ)

以上

PV = a
P = a/V