

I 次の7問題のうち、Aグループ（I-1～I-4）の中から2問題、Bグループ（I-5～I-7）の中から1問題を選んで解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えて解答問題番号を明記し、それぞれ1枚半以上2枚以内にまとめよ。）

Aグループ

I-1 地球温暖化対策として省エネ技術は極めて大切である。省エネには熱の有効利用が不可欠であるが、その尺度としてエクセルギーの評価が役に立つ。①エクセルギー（有効エネルギー）とは何か説明せよ。②一般的な熱効率とエクセルギー効率の違い、及びエクセルギー効率が省エネに対してより注目される理由について説明せよ。また、熱の有効利用に関して重要な考え方、すなわち、③熱のカスケード利用の具体例を挙げ、その効果について説明せよ。

I-2 伝熱の代表的形態として次の3種類が知られている。熱伝導、対流熱伝達、熱輻射である。一般に物体表面と温度の異なる流体との間に生じる伝熱を対流熱伝達（単に熱伝達）と言うが、熱伝達に関して次の問いに答えよ。①单相流の熱伝達の基本的なメカニズムについて説明せよ。②沸騰・凝縮など相変化を伴う場合の熱伝達について、单相流の熱伝達との基本的な違いは何か説明せよ。③貫流ボイラーなどで生じる管内沸騰現象では、気液二相流の様々な流動様式が見られる。その流動様式につき概略図を用いて説明し、それぞれの場合の熱伝達特性について述べよ。

I-3 冷凍機は、食品の保存・流通や多くの産業分野で必要不可欠であるが、一方でエネルギーを大量消費する機器の代表でもある。冷凍機はその使用目的から、空調機のように節電のために停止することが困難な場合が多い。冷凍機の省エネルギーを図るには、冷凍機自身の高性能化と、それをを用いた設備全体の省エネルギーの2つのアプローチが考えられる。次の問いに答えよ。①蒸気圧縮式冷凍機の理想的効率は逆カルノーサイクルの効率であるが、逆カルノーサイクルとは何か説明せよ。②実際の冷凍機の効率は逆カルノーサイクルより必ず低下する。その理由と、低下を抑制するための効果的な手法について述べよ。③冷凍機を用いる設備全体の省エネルギーの方策について具体的な例を挙げて説明せよ。

I-4 温熱や冷熱を利用する際に、蓄熱が使われることが多い。蓄熱の目的は様々であるが、多くの例では、蓄熱することで大きな効果が得られる。蓄熱について、次の問いに答えよ。①どのようなシステムで、どのような目的のために蓄熱を使用すると効果があるか、2つ以上の具体例を挙げて説明せよ。②蓄熱媒体は潜熱蓄熱材と顕熱蓄熱材に大別される。それぞれの特徴と用途について述べよ。③潜熱又は顕熱蓄熱材のいずれかを使った今後の応用例について述べよ。

### Bグループ

I-5 昨年の東日本大震災、福島第一原発事故の影響はいかにも大きく、我が国の電力について今後の発電方法を巡る議論が続いている。再生可能エネルギーへの期待は大きいですが、原子力の空白を埋めるには、しばらく化石燃料に頼らざるを得ないのが実情である。環境への影響を配慮しつつ、限られた資源の有効活用を検討しなければならない。次の問いに答えよ。①天然ガス利用の省エネルギー発電技術、②石炭ガス化発電技術、の現状と課題について述べよ。また、③再生可能エネルギー活用を拡大するための具体的な方策（技術的な手段だけに限定しない。）について考えを述べよ。

I-6 熱交換器の身近な例としては、家庭用エアコンの蒸発器や凝縮器、自動車用のラジエータなどがある。また、火力発電所のボイラーや、各種プラントの熱交換器など大型設備の伝熱装置としても広く存在している。①これまで係った製品、技術分野での熱交換器の応用例を2つ挙げ、その役割と構造、特徴について説明せよ。②それらの熱交換器の伝熱面積を決定する際に、必須の考え方と方法について説明せよ。③省エネや環境を配慮した今後の熱交換器の応用について考えを述べよ。

I-7 現在、コンピュータネットワークは基本的インフラとして、ビジネスのみならず社会に欠くべからざるものとなった。情報爆発に伴い、ネットワークのコアを担うデータセンターの設置数や容量も増大の一途であり、そこで使われるサーバーなど情報機器の冷却に必要な電力量が問題になっている。今後、コンピュータ本体の発熱量低減と同時に、データセンター設備の空調の省エネルギーが必須の課題である。次の問いに答えよ。①データセンター空調システムの概要、②一般のオフィス空調との違い、③データセンター空調の省エネルギー手法について述べよ。