

1-4 熱・動力エネルギー機器【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 大気圧での沸点が異なる冷媒A（沸点 -52°C ）と冷媒B（沸点 -30°C ）を所定の質量割合で混ぜた非共沸混合冷媒を空調用ヒートポンプサイクルに利用した場合について，冷媒状態変化を温度（ T ）-比エントロピ（ s ）線図を用いて説明し，非共沸混合冷媒利用のヒートポンプサイクルとしての特徴を述べよ。なお，サイクル動作時の熱源温度（ 40°C ， 28°C 一定とする）を，冷媒の飽液線，飽和蒸気線とともに $T-s$ 線図に明記すること。また，成績係数に関連した設計課題を述べよ。

Ⅱ-1-2 設置間もない家庭用エアコンの暖房運転時の室内熱交換器（伝熱銅管とアルミニウムフィンを機械拡管により圧接した一般的なクロスフィンチューブ型熱交換器）を想定して， 50°C の高温流体（冷媒）から 15°C の低温流体（空気）への伝熱過程を説明し，この過程で生ずる諸熱抵抗を大きい順に3つ挙げ，温度プロファイルを概算して図示せよ。

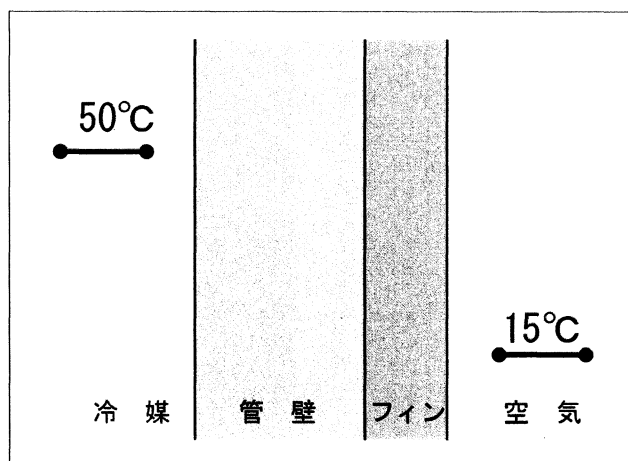


図1 温度プロファイル図示イメージ



図2 実際の管断面拡大像

Ⅱ－１－３ 現在稼働している新鋭の石炭及び天然ガス焼き事業用火力発電所のCO₂排出係数（送電端）を，燃料の発熱量・炭素排出係数・送電端効率の値を示すとともに計算によって求めよ。また，CO₂排出係数を下げるための技術的手段を1つ挙げ，その原理について説明せよ。なお，石炭の炭素含有量は65%（気乾ベース）とする。

Ⅱ－１－４ 再生可能エネルギーの電力貯蔵として水電解による水素製造が注目されている。温度の異なる水電解技術を2種類挙げ，それぞれの特徴を説明せよ。また，それらの水電解技術1つを選んで再生可能エネルギーの電力を水素として貯蔵し再度電力を取り出すまでの総合効率を具体的数値で示し，二次電池による電力貯蔵と比較せよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ ある製造業の事業所敷地内では，高温空気による乾燥工程からの300℃程度の排気熱があり，あなたはこの未利用熱の回収によって工場の省エネ化を図る業務遂行チームのリーダーとなった。下記の内容について記述せよ。

- (1) 排気熱の回収による省エネ化に係る調査，検討すべき事項とその内容について，説明せよ。
- (2) 業務を進める手順を列挙したうえで，排気熱の回収機器について留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 電力供給能力がひっ迫する冬季に，ある火力発電所の主要機器本体での機械的損傷が想定される異常を検知し，非常停止に至った。異常を検知した機器の納入メーカー側技術責任者として，復旧対応業務を行うに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 対象とする発電所を石炭火力発電所，またはガスタービンコンバインドサイクル発電所の中から，非常停止に至る異常を検知した対象の機器をボイラ（排熱回収ボイラでも可），ガスタービン，蒸気タービン，給水加熱器，復水器の中から，それぞれ選択し，検知した内容を１つ任意に設定したうえで，調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 留意すべき点，工夫を要する点を含めて業務を進める手順について述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

1-4 熱・動力エネルギー機器【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 地球温暖化問題の議論が高まる中，社会活動での人為的炭酸ガスの排出を将来，実質0とするネットゼロへの対応が各企業や事業所にも求められている。我が国の郊外都市のある機械部品加工の製造事業所は電力主体のエネルギー需要であり，比較的新しい都市ガス焼き3MWの自家発を有している。この度，事業所内及び約10haの周辺遊休地に太陽光発電設備を設置し，まずは電力自給率を最大化しつつ将来はネットゼロ達成を目指すことになった。あなたが設備計画の企画チームの技術責任者に任命されたと想定し，下記の内容について記述せよ。なお，本工場の夜間休日負荷は概ね昼間の1/10程度の電力需要と仮定せよ。

- (1) 太陽光発電設備の設置だけでは事業所のネットゼロの達成は困難である。時間軸を考慮した計画の遂行に当たり，負荷パターンなどを例示したうえで，留意すべき技術的事項について，熱・動力エネルギー分野の技術者の立場で，確保すべき太陽光発電設備の容量を示せ。さらに多面的な観点から課題を3つ抽出し，その内容を観点とともに定量的に示せ。
- (2) 前問（1）で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，重要な理由とその課題に対する複数の解決策を，専門技術用語を交えて示せ。
- (3) 前問（2）で示したすべての解決策を実行して生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。

- Ⅲ－２ IoTやAI技術の進歩に伴い、火力発電分野においてもデジタル化を進めることで、制御の自動化やデジタル化には留まらない新たな運用方法・サービスの創出が始まっている。特に近年注目されているデジタルツインにより火力発電所をバーチャルに再現し、運転の予測・最適化等を行うことで、現在火力発電が直面している様々な問題を解決する事例が出てきている。一方で、デジタル化に必要な人材の不足など、その導入に当たっては様々な課題がある。火力発電所のデジタル化を進める技術者として、以下の問いに答えよ。
- (1) 火力発電所のデジタル化の導入事例を複数列举せよ。今後新たにデジタル化による火力発電所の問題解決を図るに当たり、技術者として多面的な観点から課題を3つ抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、その課題の内容を示せ。
 - (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を、専門技術用語を交えて示せ。
 - (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行して生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。