

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 次世代の動力機関として燃料電池の開発が盛んに進められている。作動温度の異なる燃料電池の種類を2種類以上挙げ，それらの特徴を説明せよ。さらに水素とメタン（天然ガス）を燃料とした燃料電池単体の発電効率を前述の燃料電池の特徴とともに定量的に説明せよ。

Ⅱ-1-2 水素製造装置からの水素（7気圧，常温）を車載用の水素ポンペに700気圧で急速充填するために必要な機器を設定し，その機能を，必要とする理由とともに説明せよ。なお，構成機器には配管部材を含まないものとする。

Ⅱ-1-3 家庭で10℃の水を加温して45℃のお湯を300リットル得るために，燃料ガスを起点とした（ア）～（ウ）の3つの方法を考える。なお，お湯からの放熱は無視してよい。

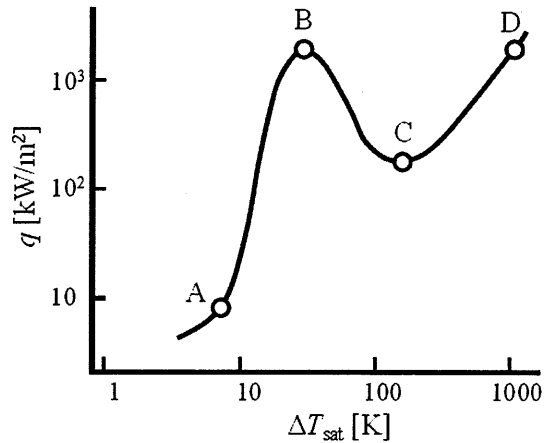
（ア）家庭の燃料ガス焚きの給湯器を用いる方法

（イ）遠方の燃料ガス焚き最新鋭火力発電による電力で電気温水器を用いる方法

（ウ）遠方の燃料ガス焚き最新鋭火力発電による電力駆動のヒートポンプ式温水器を用いる方法

燃料ガスは，0℃，1 atmの状態での標準発熱量（総発熱量）を42.5MJ/m³，標準炭素排出係数を13.9 g-C/MJとする。（ア）～（ウ）の3つの方法におけるCO₂排出量 [kg] を，機器それぞれの妥当な数値を仮定して算出せよ。

Ⅱ-1-4 大気圧下でビーカーに満たした水中に白金細線を張って通電加熱し，細線周りに生じる沸騰現象を測定した結果を，熱流束 q と表面過熱度 ΔT_{sat} との関係として，両対数グラフで示した沸騰曲線を次頁に示す。大気圧下の水のプール沸騰現象を，図中に示した各点A，B，C，及び各点間の領域A-B，B-C，C-Dの呼称を用いて説明せよ。



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 業務用水熱源圧縮式ヒートポンプ給湯機を運用している。給湯温度は設定条件を満たしているが，成績係数が低下していることが判明したことから原因調査と対策を検討することとなった。この業務を担当責任者として進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 成績係数の原因調査及び対策において，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進めるために必要な手順を示し，責任者としてどのようにマネジメントを行うか，留意点を含めて述べよ。
- (3) 効率的，効果的な業務遂行のために調整が必要となる関係者を列挙し，それぞれの関係者との連携・調整について述べよ。

Ⅱ-2-2 ベースロード運用として計画された経年石炭火力発電設備において，再生可能エネルギー電源の増加に伴い，調整電源として頻繁な負荷変動や長時間の低負荷運転を含む運用に対応する必要が出てきた。これに対応すべく，あなたは発電設備の所有者の立場の責任者として任命され，現有技術のみならず将来技術も含めた設備・機器の改造や追設に関する計画案をまとめることとなった。

- (1) 目的に沿うために改造や追設する設備・機器を取り上げ，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法について述べよ。

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 カーボンニュートラル化に向けて，調整電源として期待される火力発電は，バイオマス，水素，アンモニア燃料の利用に加えて，化石燃料を利用する場合においても，燃焼排出ガスからの二酸化炭素の分離回収と貯留によるカーボンニュートラル化が必要とされる。この実施に際して，熱・動力エネルギー分野の技術者として，以下の問いに答えよ。

- (1) 火力発電の燃焼排ガスからの二酸化炭素の分離回収システムを説明し，これを実施するうえでの課題を，技術者としての立場で，多面的な観点から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 十分な湯量の温度70～95℃の源泉を持つ日帰り温泉施設がある。施設では軽油焚きボイラと系統電力を用いて空調や給湯の熱需要に対応している。この度，環境負荷も勘案し，軽油焚きボイラを廃止し，高い源泉温度を活用した発電と熱供給を検討することとなった。あなたがエネルギー技術者として本検討に加わるに当たり，以下の問いに答えよ。

- (1) あなたが考えるシステムを簡単に図示し，構成要素を説明するとともに，本システムを実現するうえでの課題を，技術者として多面的な観点から3つ抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，その課題内容を示せ。
- (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，これを最も重要とした理由を述べよ。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も新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。