

一級地中熱施工管理技術者 資格試験問題集

2019年8月

特定非営利活動法人 地中熱利用促進協会

地中熱施工管理技術者資格試験の例題公開について

NPO 法人地中熱利用促進協会では、地中熱設備の品質を確保し、併せて、地中熱利用の技術水準の向上と地中熱利用に関わる技術者の地位向上を図ることを目的として、地中熱施工管理技術者資格制度を実施しております。

本問題集は、資格試験出願の参考、あるいは受験に際して学習の補助としていただくことを目的として、これまでに出題された問題の一部を公開するものです。

公開する試験問題例を参考にして、地中熱の施工管理技術に関する知見の整理、活用に役立てていただくことを期待します。

選択問題

【1】 地中熱ヒートポンプシステムの用途と分類に関する以下の記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 地中熱ヒートポンプシステムは、建築物や道路等で採用されており、用途は冷暖房と給湯、融雪が多くを占めている。
2. 地中熱の利用形態からみれば、ヒートポンプの熱源として利用可能で、汎用性が高いのが、クローズドループ方式とオープンループ方式である。
3. 地中熱ヒートポンプは、一次側熱源は同じだが二次側システムの違いより分類され、使用用途を十分に考慮して選択する必要がある。
4. 建築物の基礎杭を利用するシステムは、掘削コストが建築工事の一部となることからコスト低減になるが、場所打ち杭はその施工方法のため利用することができない。
5. クローズドループシステムでは水平埋設型の利用例が増えてきているが、大気の温度変化影響を受けやすく、多くの場合、不飽和層で熱伝導率が低い点に留意が必要である。

【2】 敷地面積や土地利用に制約がない場合、地中熱ヒートポンプシステムの地中熱交換器の必要数量を計画する場合の手順について、㉞ ~ ㉠の中にあてはまる語句の組み合わせの順序として最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

㉞の算出 → ㉠の算出 → ㉡の算出 → ㉢の算出

- | | | | |
|---------------|------------|------------|-----------|
| 1. ㉞地中熱交換器総延長 | ㉠地中熱交換量 | ㉡利用側熱負荷 | ㉢地中熱交換器本数 |
| 2. ㉡利用側熱負荷 | ㉠地中熱交換器総延長 | ㉡地中熱交換量 | ㉢地中熱交換器本数 |
| 3. ㉡地中熱交換量 | ㉠地中熱交換器総延長 | ㉡地中熱交換器本数 | ㉢利用側熱負荷 |
| 4. ㉡利用側熱負荷 | ㉠地中熱交換量 | ㉡地中熱交換器総延長 | ㉢地中熱交換器本数 |
| 5. ㉡地中熱交換量 | ㉠地中熱交換器本数 | ㉡地中熱交換器総延長 | ㉢利用側熱負荷 |

【3】 以下は、実施設計図のうちの特記仕様書に関する説明である。空欄に当てはまる正しい語句の組み合わせとして最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

特記仕様書は、工事概要や ㉞ (Uチューブ仕様を記載)、保温仕様、凡例、およびメーカーリスト等で構成される。建築全般と共通するもののほか、地中熱ヒートポンプシステムで特に記載しておきたい点は、モニタリングや ㉠ を要求する場合に、その期間や ㉡ の仕様と設置個数、報告方法等を示し、 ㉢ とすることである。

- | | | | |
|--------------------|---------------------|-------------------|-----------------|
| 1. ㉞ 配管材料 | ㉠ 重力測定 | ㉡ 掘削機械 | ㉢ 見積可能 |
| 2. ㉟ 計測機器 | ㉠ コミッションング | ㉢ 地中熱交換器 | ㉣ 施工可能 |
| 3. ㉞ 配管材料 | ㉠ コミッションング | ㉡ 計測機器 | ㉢ 見積可能 |
| 4. ㉟ 計測機器 | ㉠ 重力測定 | ㉡ 掘削機械 | ㉢ 見積可能 |
| 5. ㉟ 計測機器 | ㉠ コミッションング | ㉢ 地中熱交換器 | ㉣ 施工可能 |

【4】 次の文章は、地中熱交換器(U チューブ)の耐久性を確保するために述べたものである。最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. U チューブに使用されるポリエチレン材料は、クリープ現象を起こすことが知られており、短期的な破壊応力よりも小さな応力で破壊することがある。
2. 高密度ポリエチレン(PE100)は、一定応力値 10.0 MPa 以上であることが保証された材料である。
3. U チューブを横引き配管と接続する際は、埋設部では電気融着式継手(EF 継手)を使用する。
4. SDR(Standard Dimension Ratio)は、管の基準外径(D)を基準厚さ(t)で除した値であり、11 以上とする。
5. 高密度ポリエチレン(PE100)管は、50 年後の周応力値を用いて Naday の式により、その寸法が設計されている。

【5】 次の文章は、地中熱交換井掘削時の各掘削工法の特徴を述べたものである。最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 回転振動式掘削工法は、回転と振動を先端のビットに伝え、切削と振動破碎機能で掘削する方法である。
2. ロータリー式掘削工法は、回転を先端ビットに伝えるため掘削速度が速く、清水を使用することから作泥費や廃泥処理費を抑制できる。
3. ダウンザホールハンマ式掘削工法(エアハンマ掘削工法)は、高圧コンプレッサーを使用することから、他の掘削工法と比較して燃料消費量が多い。
4. ロータリーパーカッション式掘削工法は、回転切削と打撃破碎機能に優れ、掘削速度が速い。
5. ダウンザホールハンマ式掘削工法(エアハンマ掘削工法)は、硬岩の掘削に最適な工法で、岩質が硬くなるほど他の掘削工法と比較して掘削速度が速い。

【6】 次の文章は、地中熱交換井の掘削流体について述べたものである。最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 掘削流体はビットの洗浄と冷却、さらに掘り屑を地表に排出するために用いられる。
2. ベントナイト泥壁が残っていると、地中熱交換井の性能が低下する可能性がある。
3. 高分解性泥水は、地層中のバクテリア・菌類の影響で時間の経過と共に分解して粘性が低下する。
4. ファンネル粘度計を用いて、泥水 500 mL の流出時間による粘性が 45 秒を超える場合は、泥水を水で割り調整する。
5. 泥水比重は 1.10 以上を保つように、高性能振動スクリーン、デサンダ、デシルタ、ドラム式連続遠心分離機等を使用して泥水管理を行い、廃泥処理量の減量化に努める。

【7】 地中熱ヒートポンプシステムに使用される不凍液が備えるべき条件をまとめた下表のうち、㉠～㉤の空欄を埋める言葉の組み合わせとして最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

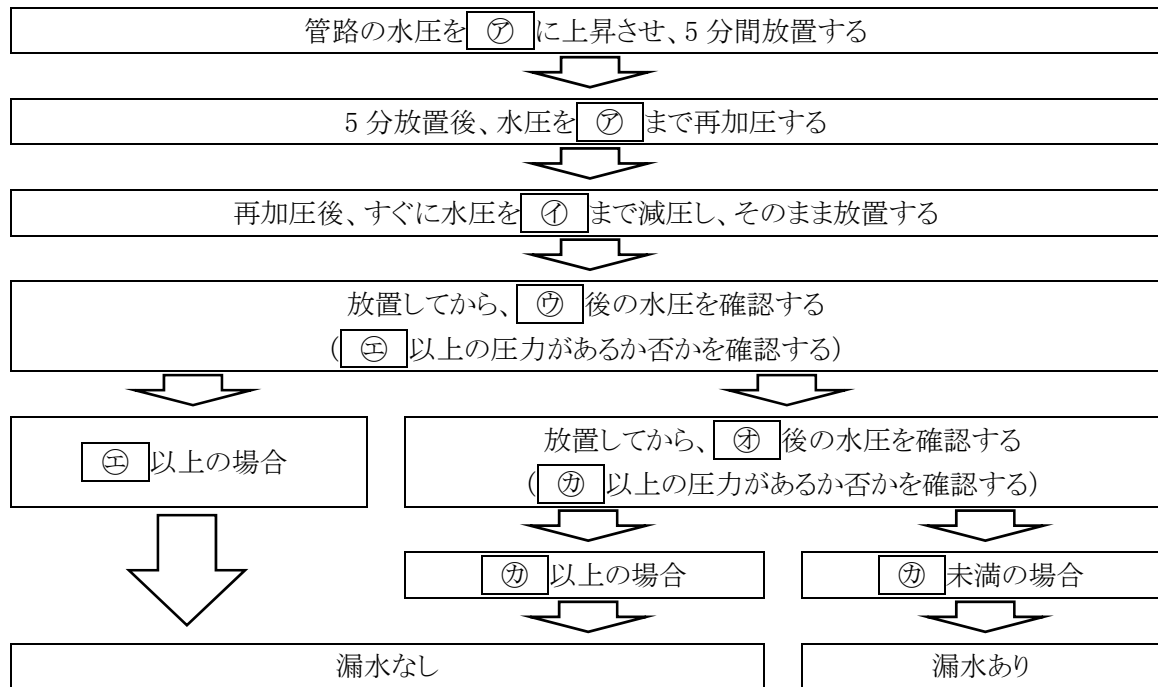
1. ㉠低い ㉡大きい ㉢大きい ㉣高い
2. ㉤高い ㉠大きい ㉢大きい ㉣低い
3. ㉤低い ㉡小さい ㉢小さい ㉣低い
4. ㉤高い ㉡小さい ㉢大きい ㉣高い
5. ㉤低い ㉡小さい ㉢大きい ㉣低い

<ul style="list-style-type: none"> ・防食性能に優れること ・凍結温度が ㉢ こと ・粘性が小さいこと ・熱伝導率が ㉡ こと ・環境負荷が小さいこと ・比熱が ㉤ こと ・毒性や悪臭がないこと ・沸点が ㉣ こと
--

【8】 地中熱ヒートポンプシステムで使用される高密度ポリエチレン管の EF 接合の施工に関する以下の記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 融着面の清掃は軍手で手指を保護してから、エタノールを使用した。
2. コントローラ用電源に、現場共用仮設配電盤を使用した。
3. 融着中コントローラにエラー表示が出たので、ただちにエラーリセットし、そのまま再度通電を開始した。
4. 融着終了後、EF継手のインジケータが少ししか隆起していなかったため、そのまま再度融着を行った。
5. 通電終了後は、固定具を付けたまま、メーカー規定の時間、放置して冷却した。

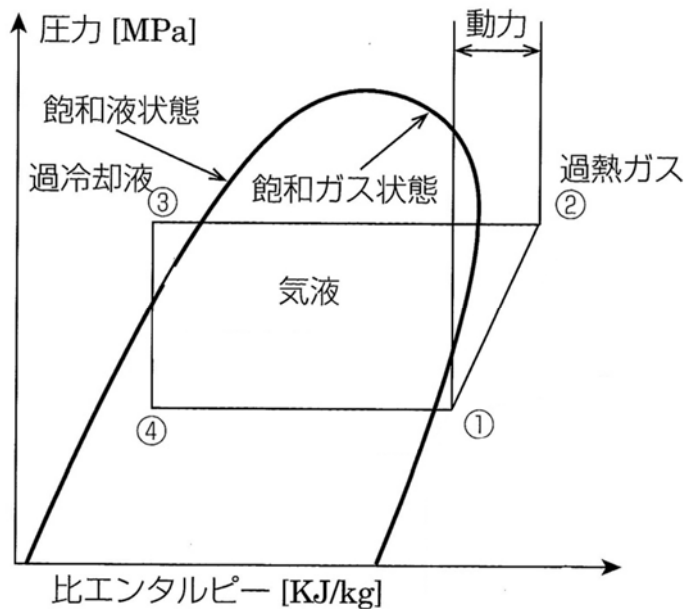
【9】 地中熱ヒートポンプシステムの配管施工時に推奨されている水圧試験方法のフローのうち、㉞～㉟の空欄を埋める数値の組み合わせで最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。



- | | | | | | |
|--------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
| 1. ㉞0.50 MPa | ㉠0.40 MPa | ㉡24 時間 | ㉢0.30 MPa | ㉣ 1 時間 | ㉤0.30 MPa |
| 2. ㉞0.75 MPa | ㉠0.50 MPa | ㉡ 1 時間 | ㉢0.40 MPa | ㉣ 1 時間 | ㉤0.40 MPa |
| 3. ㉞0.50 MPa | ㉠0.30 MPa | ㉡24 時間 | ㉢0.40 MPa | ㉣24 時間 | ㉤0.40 MPa |
| 4. ㉞0.75 MPa | ㉠0.40 MPa | ㉡ 1 時間 | ㉢0.30 MPa | ㉣24 時間 | ㉤0.30 MPa |
| 5. ㉞0.75 MPa | ㉠0.50 MPa | ㉡ 1 時間 | ㉢0.40 MPa | ㉣24 時間 | ㉤0.30 MPa |

【10】 下図はヒートポンプサイクルの冷媒の状態を示す P-H 線図である。下図に基づいた地中熱ヒートポンプと空気熱源ヒートポンプとの違いの説明として最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。ただし、室内側の条件は地中熱ヒートポンプと空気熱源ヒートポンプとで同じとする。

1. 冷房運転においては、地中熱ヒートポンプの方が空気熱源ヒートポンプよりも、下図②→③の過程において圧力が低く保たれる。
2. 地中熱ヒートポンプの冷房運転では、空気熱源ヒートポンプに対して、下図④→①の過程では圧力にほぼ違いは生じない。
3. 地中熱ヒートポンプの暖房運転では、空気熱源ヒートポンプよりも、下図②→③の過程で圧力が低く保たれる。
4. 暖房運転においては、地中熱ヒートポンプの方が空気熱源ヒートポンプよりも、下図④→①の過程において圧力が高く保たれる。
5. 空気熱源ヒートポンプに対して地中熱ヒートポンプの効率が向上する理由は、熱源温度の違いから、結果として下図①→②の過程で必要な動力に違いが生じるためである。



【11】地中熱ヒートポンプの熱源補機であるバッファタンクに関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. バッファタンクは、ヒートポンプ最低容量の運転時間が5～10分程度連続することを想定して選定する必要がある。
2. バッファタンク容量は、最低保有水量から配管の保有水量とヒートポンプ内保有水量を引いた容量以上で選定する。
3. ヒートポンプ最低容量が小さいとバッファタンク容量は小さくなる。
4. ヒートポンプ発停の温度差が大きくなるとバッファタンク容量は大きくなる。
5. バッファタンクは、主に冷温水側で用い、負荷がないときにヒートポンプの発停が頻繁に起こらないように保有水量を調整するために用いる。

【12】地中熱ヒートポンプシステムに用いられる循環ポンプの選定に関する記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 不凍液を用いる場合には、漏れがないように、グランドパッキンタイプのポンプを採用する。
2. 地中熱交換器とヒートポンプとの間に不凍液または水を循環させるポンプは、高揚程の渦巻ポンプでなければならない。
3. 定速ポンプの場合、実際の流量は必要流量よりも大きくなってしまいが、絞りによって調整できるので、なるべく流量の大きいポンプを選定するほうが良い。
4. 循環ポンプの選定の際、ヒートポンプ内の圧力損失も考慮する必要がある。
5. 熱源水の配管系統は密閉回路となるため、地中熱交換器の高低差分の揚程を計算する必要がある。

【13】地中熱交換器内に封入される不凍液の特性と不凍液のメンテナンスに関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 不凍液を長期間使用すると添加剤が消耗して、防錆・防食能力が低下する。
2. 不凍液の点検は1年に1回程度、不凍液濃度とpHの測定を行うのが望ましい。
3. 劣化した不凍液の廃棄方法は、産業廃棄物として適切に処理しなければならない。
4. 地中熱ヒートポンプシステムでは、不凍液が沸点近くまで温度上昇するため2～3年で全て交換しなければならない。
5. 地中熱ヒートポンプシステムでは、不凍液は5年ごとを目安に精密分析することが望ましい。

【14】地中熱ヒートポンプの性能に関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 循環流量が同一の場合には、ヒートポンプの入口と出口の温度差が大きいと、ヒートポンプの能力は大きくなる。
2. ヒートポンプの性能を正しく評価するためには、温度を1℃単位で測定する必要がある。
3. 加熱能力を算出するために、採熱量の他にヒートポンプ消費電力も必要である。
4. ヒートポンプが正常に動作している場合、算出した能力はメーカーの性能公表データに近似する。
5. ヒートポンプの入口と出口の温度差が5℃で一定の場合、熱源水の循環流量が小さいと、ヒートポンプの能力は小さくなる。

【15】地中熱ヒートポンプの定期点検に関する記述のうち、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 圧縮機はモータによる回転運動を行うが、堅牢に製造されているため、交換やオーバーホールをメンテナンス計画に組み込む必要は無い。
2. 電気回路中のネジは、緩むことは無いので、定期的な増し締めは必要ない。
3. 日本冷凍空調工業会のガイダンスでは、電子式膨張弁の保全周期は20,000時間であり、交換や修理をメンテナンス計画に組み込むことが望ましい。
4. 定期的なメンテナンスを行うことで耐用年数の延長や故障の予防になるが、ランニングコストに影響は無い。
5. 水配管のストレーナは消耗部品のため、1年に1回の交換が望ましい。

【16】地中熱ヒートポンプシステムの地中環境への影響評価をする際に必要な計測項目の内、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 熱源水出入口温度
2. 一次側循環ポンプ電力量
3. 一次側熱源水量
4. 地中熱交換器側壁温度
5. 観測井の温度

【17】地中熱ヒートポンプシステムにおけるエネルギー評価・環境評価に関する記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 電力使用に伴うCO₂排出量の計算には、電気事業者別や平均されたCO₂排出原単位を使用する。
2. 都市ガス消費量を一次エネルギー消費量に換算する係数は、都市ガスの物性によって決まるためガス会社によらず一定の数値である。
3. 節電効果を評価するための最大需要電力(ピーク電力)は、30分間における平均使用電力を用いる。
4. 電力のCO₂排出原単位の単位として[t-CO₂/kWh]が用いられる。
5. ヒートアイランド対策効果の指標として、冷房運転時に一次側で測定した熱量を用いる。

【18】地中熱ヒートポンプシステムの暖房運転で下記のデータが得られた。SCOP の正しい値を一つ選び、番号1～5で示しなさい。

- ・ヒートポンプ製造熱量 : 12.0 kWh
- ・ヒートポンプの圧縮機等の消費電力量 : 2.5 kWh
- ・一次側循環ポンプ消費電力量 : 0.5 kWh

1. 3.0 2. 4.0 3. 4.8 4. 5.0 5. 6.0

【19】地中熱ヒートポンプシステムの設計図検証に伴う変更事例として、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. 地中熱交換井設置工事の掘削レイアウトを作成した結果、他工種との干渉を避ける必要があり、施工時期を変更した。
2. Building Information Modeling(BIM)を用いた会議等を通じて3次元モデルを共有し、屋内への熱源水配管取り込み位置を変更した。
3. 地中熱交換井の位置変更に伴い、横引配管距離が極端に長くなったため、熱源水循環ポンプを再選定した。
4. 地中熱交換井の位置変更に伴い、横引配管距離が極端に長くなったため、横引配管サイズを再選定した。
5. 地中熱交換井の位置変更に伴い、横引配管距離が極端に長くなったため、ヒートポンプを再選定した。

【20】工事施工に伴う関係機関への届け出等に関する次の記述のうち、最も不適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

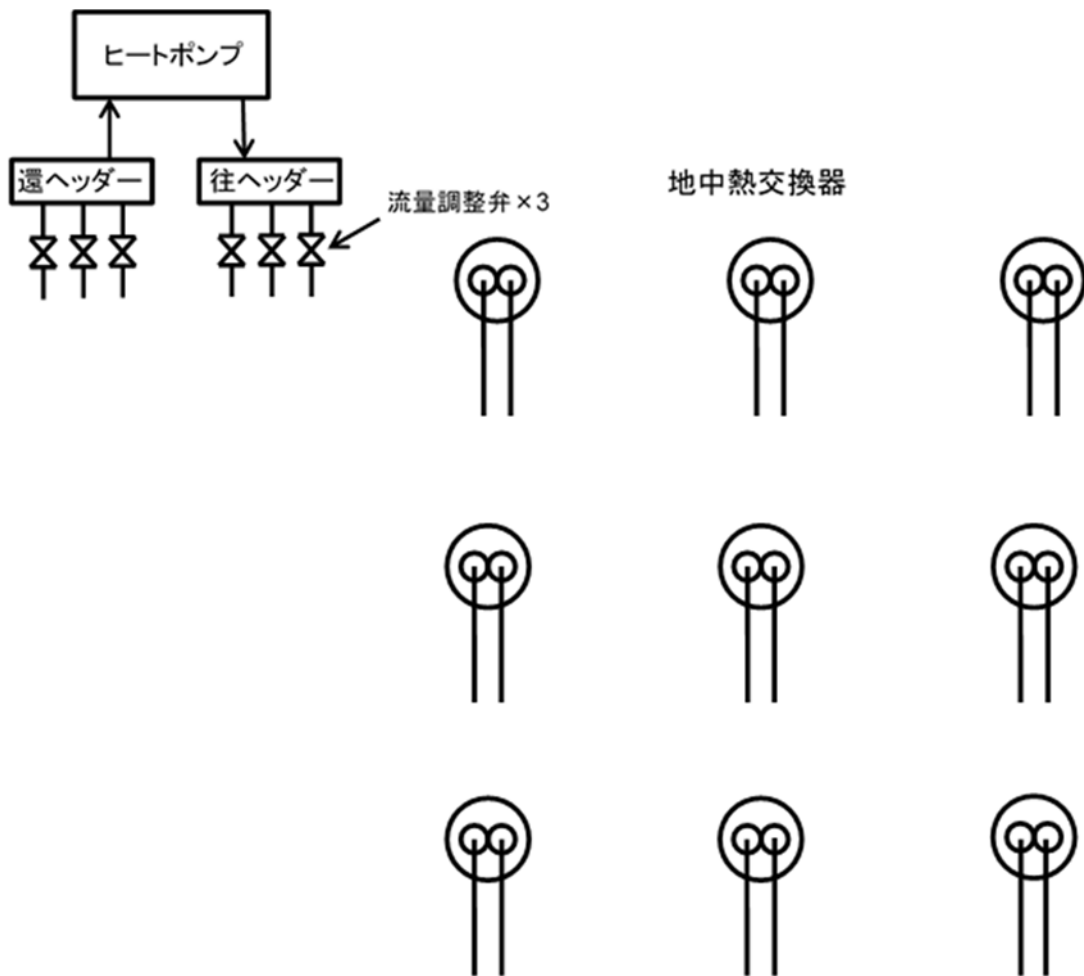
1. 騒音規制法に基づく指定地域内において特定建設業を行う者は、作業の開始日の7日前までに、所定の事項を市町村長に届けなければならない。
2. 工事のための道路占用許可は、所轄警察署から受けなければならない。
3. 消防法に定められた指定数量以上の危険物は、貯蔵所に貯蔵しなければならないが、所轄消防長又は消防署長の承認を受ければ、10日以内の期間、仮に貯蔵し、又は取り扱うことができる。
4. 掘削工事で支障となる水道管、ガス管、電線等の地下埋設物については、その管理者と十分打ち合わせを行い、必要に応じて立ち会い等を申し入れる必要がある。
5. 工事のための道路使用許可は、所轄警察署から受けなければならない。

【21】BIMに関する以下の記述の内、最も適当なものを一つ選び、番号1～5で示しなさい。

1. BIMは、各工種との干渉を確認するためのツールとしては適していない。
2. BIMは、安価に導入することができるソフトで、現場での導入が増えている。
3. BIMでは、資材管理が難しいため、別途に集計、管理を行った。
4. BIMによる見える化によって、施主との情報共有が図れる。
5. BIMでは2D図面の切だしが困難なため、2D図面の作成は別途に行った。

筆記問題

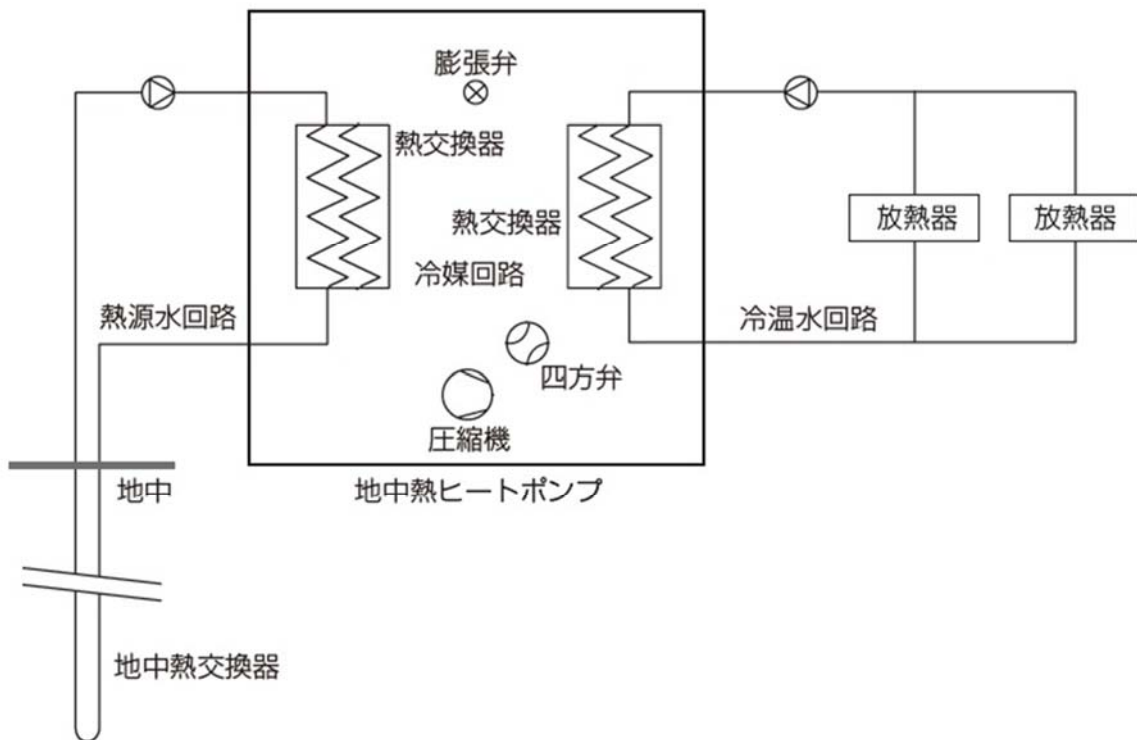
- 【1】 熱応答試験に使用するヒーターを選定・設置・使用する際の注意点を、箇条書きで3つ述べなさい。
- 【2】 地中熱交換井の品質向上のために、施工上の留意点を箇条書きで3つ述べなさい。
- 【3】 地中熱ヒートポンプシステムの一次側配管方式の問題である。下図のように9本の地中熱交換器を3本で1グループとして直列・ヘッダー方式で接続する計画で、残りの配管を書き足しなさい。



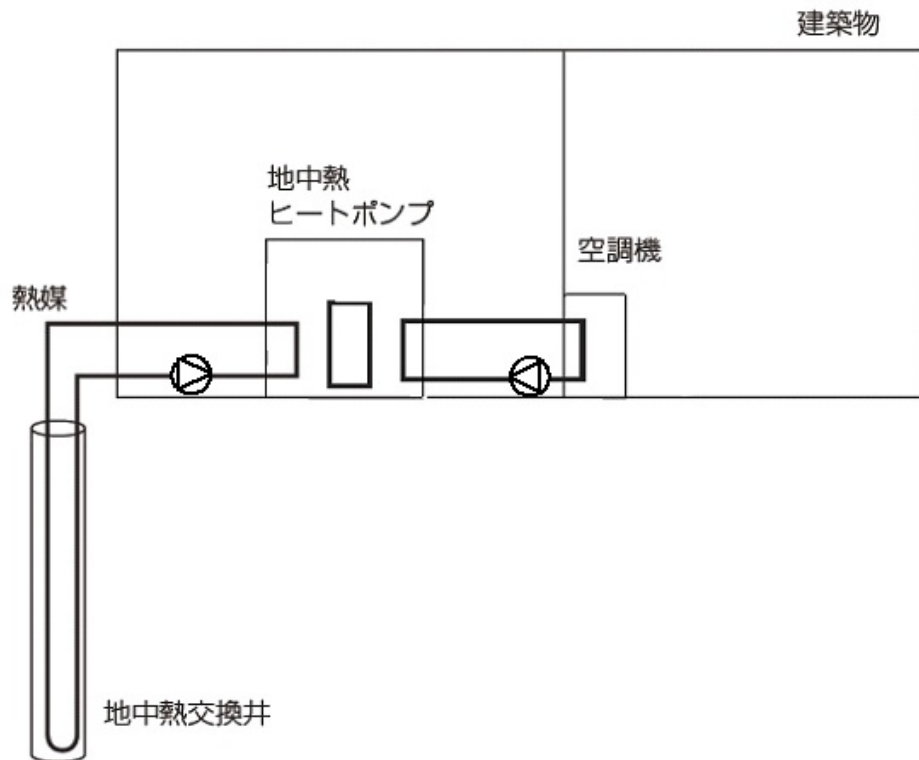
【4】 地中熱ヒートポンプシステムで使用される不凍液の主成分による分類名㉗～㉙を記載しなさい。

- ㉗ 系 : プロピレングリコール、エチレングリコール
- ㉘ 系 : 塩化カルシウム、塩化ナトリウム、塩化マグネシウム
- ㉙ 系 : メタノール、エタノール、イソプロパノール

【5】 下図は地中熱ヒートポンプシステムの概略図である。地中熱ヒートポンプ内部の圧縮機、四方弁、膨張弁、熱交換器を実線で結び加熱時のヒートポンプサイクルを完成させなさい。



- 【6】 地中熱ヒートポンプシステムの一次側熱量を計算する際に最低限必要な温度計①、流量計②の位置を図中に記載しなさい。



- 【7】 地中熱ヒートポンプの工事において、一次側の地中熱交換井および横引き配管工事を施工する計画であるが、TRT 解析の結果、掘削本数が 50 本×100 m から 45 本×100 m に変更となった。施工に際して、特に再検討が必要となる主な項目を 3 つ述べなさい。
- 【8】 大規模で複雑な工事に適用されるネットワーク工程表の特徴について、3 つ述べなさい。

計算問題

【1】 地中熱ヒートポンプシステムの概略設計にあたり、下記の条件において、地中熱交換器の必要な本数を求めなさい。なお、計算式を示し、小数点以下は切り上げること。

- ・ヒートポンプ暖房能力 : 80 kW
- ・ヒートポンプ加熱 COP : 4
- ・地中熱交換器 1 本当りの長さ : 100 m/本
- ・地中熱交換器の単位長さあたりの熱交換量 : 40 W/m

【2】 高密度ポリエチレン(PE100)材の50年後の周応力値を用いて、Nadayの式により管の寸法を設計している。安全率を1.25とし、以下の条件で最高許容圧力を求めなさい。
なお、小数点以下第2位を四捨五入すること。

- ・Nadayの式: $F = P(D-t)/2t$
F: 周応力 10.0 MPa
P: 水圧 [MPa]
D: 管外径 34 mm
t: 管肉厚 3.5 mm

【3】 地中熱ヒートポンプシステムにおいて、次のデータが得られた場合の冷房COPを求めなさい。なお、計算式を示し、小数点以下第2位を四捨五入すること。
ただし、熱源水は水(密度 1.00 kg/L、比熱 4.19 kJ/(kg・K))とする。

- ・地中熱交換器への熱源水入口温度 : 35.0 °C
- ・地中熱交換器からの熱源水出口温度 : 30.0 °C
- ・熱源水の循環流量 : 240 L/min
- ・地中熱ヒートポンプの圧縮機消費電力 : 15.0 kW

小論文

小論文

次の問題【1】～【3】は、3問の内、1問を選択し、選択した問題番号を答案用紙に記して答えなさい。

【1】 あなたが経験した地中熱利用設備工事または関連する設備工事のうち、代表的な工事(業務)を一つ選び、次の設問1と設問2について、できるだけ具体的に述べなさい。ただし、守秘義務契約があり件名、場所等を明記できない場合には、工事内容が分かる範囲で省略して良い。

[設問 1] その工事について、次の事項について述べなさい。

- (1) 工事件名
- (2) 工事場所
- (3) あなたの立場または役割

[設問2] 上記工事の施工内容を記述し、品質管理上あなたが特に重要と考えた事項をあげ、それについてとった対策と結果を述べなさい。

- (1) 工事内容
- (2) 特に重要と考えた事項
- (3) とった対策と結果

【2】 あなたが経験した地中熱利用設備工事または関連する設備工事のうち、代表的な工事(業務)を一つ選び、次の設問1と設問2について、できるだけ具体的に述べなさい。ただし、守秘義務契約があり件名、場所等を明記できない場合には、工事内容が分かる範囲で省略して良い。

[設問 1] その工事について、次の事項について述べなさい。

- (1) 工事件名
- (2) 工事場所
- (3) あなたの立場または役割

[設問2] 上記工事の施工内容を記述し、工程管理上あなたが特に重要と考えた事項をあげ、それについてとった対策と結果を述べなさい。

- (1) 工事内容
- (2) 特に重要と考えた事項
- (3) とった対策と結果

【3】あなたが設計した地中熱システムのうち、代表的な件名を一つ選び、次の設問1と設問2について、できるだけ具体的に述べなさい。ただし、守秘義務契約があり件名、場所等を明記できない場合には、設計内容が分かる範囲で省略して良い。

[設問 1] その件名について、次の事項について述べなさい。

- (1) 工事件名
- (2) 工事場所
- (3) あなたの立場または役割

[設問2] 上記システムの設計内容を記述し、あなたが特に重要と考えた事項をあげ、それについてとった対策と結果を述べなさい。

- (1) 設計内容
- (2) 特に重要と考えた事項
- (3) とった対策と結果

以上

一級地中熱施工管理技術者 資格試験解答

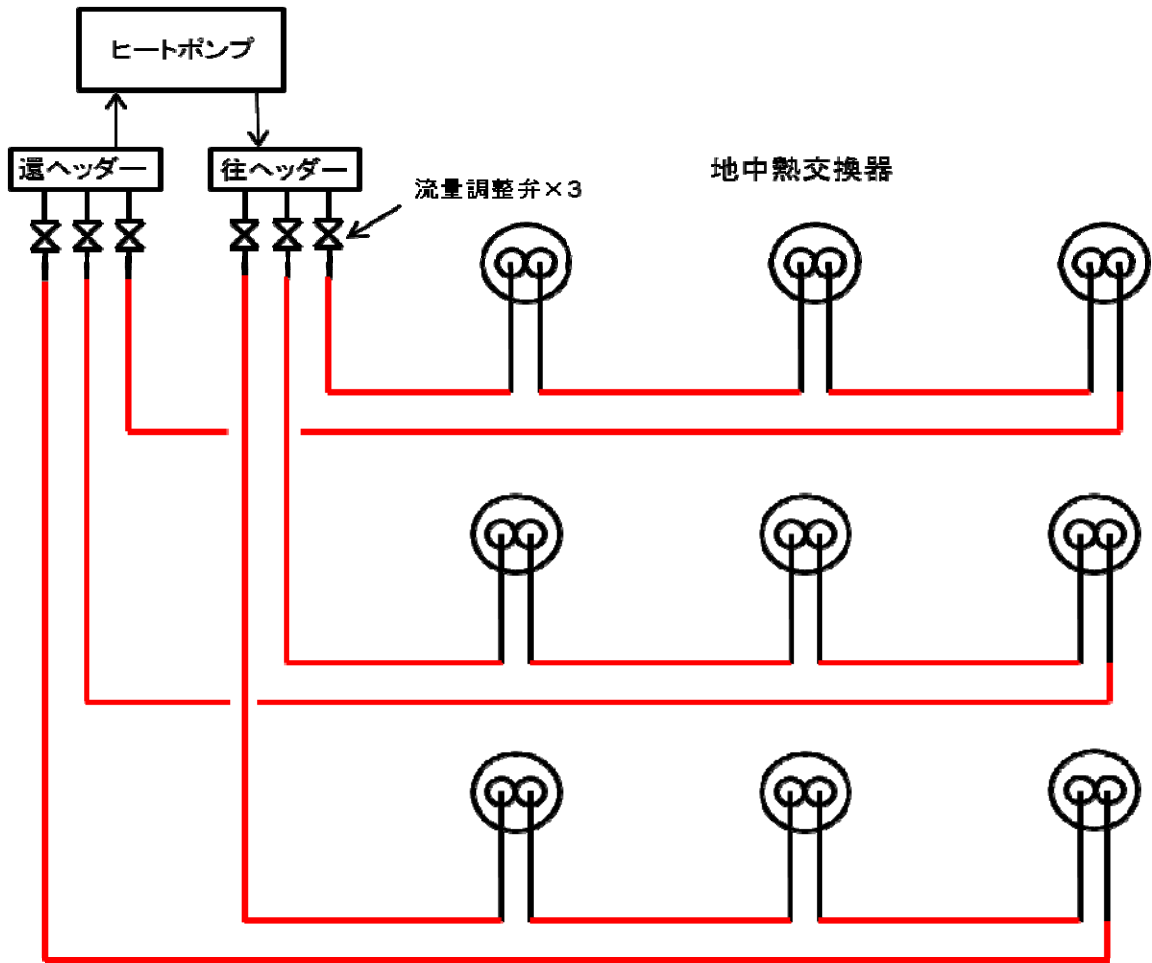
選択問題

【1】	4	【2】	4	【3】	3	【4】	4	【5】	2
【6】	5	【7】	1	【8】	5	【9】	5	【10】	3
【11】	4	【12】	4	【13】	4	【14】	2	【15】	3
【16】	2	【17】	2	【18】	2	【19】	5	【20】	2
【21】	4								

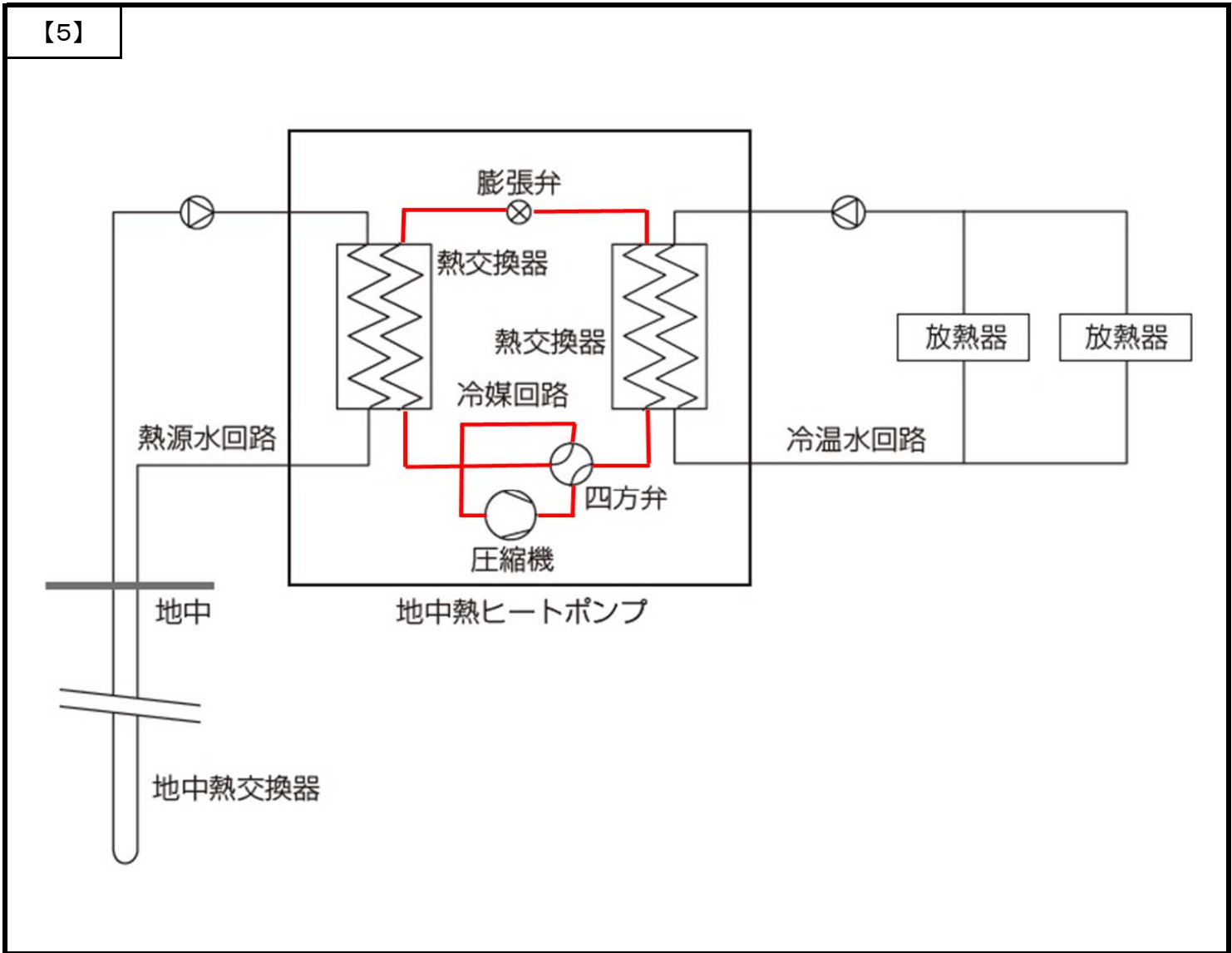
筆記問題(解答例)

【1】	
<ul style="list-style-type: none"> ・実使用と同等程度の一定の熱負荷をかけられる発熱量を有する。 ・サーモスタットや温度ヒューズなど、2つ以上の安全装置を設けること。 ・一定の熱負荷となるように、電圧の安定した電源に接続する。 ・ヒーター取り付け部の漏水対策を確実に実施する。 	
【2】	
<ul style="list-style-type: none"> ・機械設置時に垂直に留意する。 ・地質に適合した地中熱交換井設置工法を採用する。 ・泥水を使用する場合は、泥壁の形成が最小限となる泥水を使用する。 ・地質・掘削状況により泥水管理数値を定め、泥水比重、粘性の測定と適切な調泥を行う。 ・泥水を使用した場合、地中熱交換器を挿入前に井内を洗浄する。 ・地中熱交換器の外面に擦傷等が付かないように注意する。 ・挿入時には専用の降下治具を使用する。 ・透水性の充填材を使用する場合は、遮水を検討する。 ・挿入後の水圧試験で漏水が疑われる場合は、掘り直しを実施する。 	

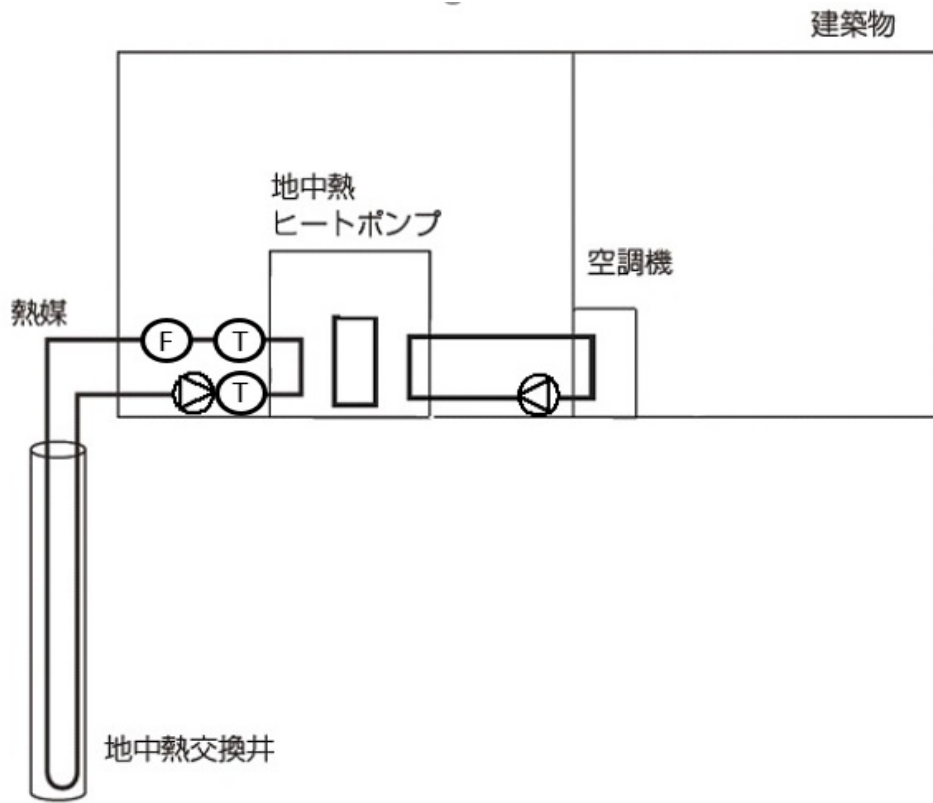
【3】



【4】	ア	グリコール	イ	塩類	ウ	アルコール
-----	---	-------	---	----	---	-------



【6】



【7】

- ・横引き配管の長さの変更
- ・横引き配管のサイズの変更
- ・横引き配管のルートの変更
- ・掘削本数削減に伴う材料の削減
- ・掘削本数削減に伴う工程短縮
- ・一次側循環流量
- ・工事原価など

【8】

- ・各工事の関連性を表示するため、作成はやや複雑。
- ・各作業の施工時期や所要日数が明確。
- ・計画日数と実績の確認が容易。
- ・各作業が全体に及ぼす影響が明確。
- ・作業の流れや関係性が容易に理解でき、変更の対応も用意。
- ・重点管理が出来る。

計算問題

【1】

$$\text{(式) 地中熱交換量} = 80,000 \text{ W} \times [(4-1) \div 4] = 60,000 \text{ W}$$

$$\text{地中熱交換器の必要長さ} = 60,000 \text{ W} \div 40 \text{ W/m} = 1,500 \text{ m}$$

$$\text{地中熱交換器の本数} = 1,500 \text{ m} \div 100 \text{ m/本} = 15 \text{ 本}$$

(答え) 15 本

【2】

$$\text{(式) } F = P(D-t)/2t$$

$$10.0 = P(34-3.5)/(2 \times 3.5)$$

$$P = 2.3 \text{ MPa}$$

$$\text{最高許容圧力} = 2.3/1.25 = 1.8 \text{ MPa}$$

(答え) 1.8 MPa

【3】

$$\text{(式) 地中熱交換器への放熱量} = (35.0-30.0) \times 240 \div 60 \times 4.19 = 83.8 \text{ kW}$$

$$\text{冷房能力} = 83.8 - 15.0 = 68.8 \text{ kW}$$

$$\text{冷房COP} = 68.8 \div 15.0 = 4.58666$$

(答え) 4.6

小論文(答案用紙) ・模範解答の掲載はありません。

選択した問題番号	
設問1 (1)	
設問1 (2)	
設問1 (3)	
設問2 (1)	
設問2 (2)	
設問2 (3)	