

令和 6 年度

第 2 種 電 力

(第 2 時限目)

答案用紙記入上の注意事項等

1. マークシート（答案用紙）は機械で読み取りますので、濃度HBの鉛筆又はHBの芯を用いたシャープペンシルで濃く塗りつぶしてください。

色鉛筆やボールペンでは機械で読み取ることができません。

なお、訂正は「プラスチック消しゴム」できれいに消し、消しくずを残さないでください。

2. マークシートには、カナ氏名、受験番号、試験地が印字されています。受験票と照合の上、氏名、生年月日を記入してください。

マークシートに印字してある

- ・カナ氏名
- ・受験番号
- ・試験地

を受験票と照合の上、記入してください。

氏 名	
生年月日	
カナ氏名 (字数制限の省略あり)	印字あり
試験地	印字あり

受	験	番	号
印	字	あ	り

3. マークシートの余白及び裏面には、何も記入しないでください。
4. マークシートは、折り曲げたり汚したりしないでください。

5. 解答は、マークシートの間番号に対応した解答欄にマークしてください。

例えば、問1の

(1)

 と表示のある問に対して(イ)と解答する場合は、下の例のように問1の(1)の(イ)をマークします。

なお、マークは各小問につき一つだけです。二つ以上マークした場合には、採点されません。

(マークシートへの解答記入例)

問 1				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
☒	☐	☐	☐	☐
☐	☒	☐	☐	☐
☐	☐	☒	☐	☐
☐	☐	☐	☒	☐
☐	☐	☐	☐	☒
☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐

問		
(1)	(2)	(3)
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐

正解と思われるものの記号の枠内を、マークシートに印刷されているマーク記入例に従い、濃く塗りつぶす方法で示してください。

6. 問題文で単位を付す場合は、次のとおり表記します。

① 数字と組み合わせる場合

(例: 350 W $f=50$ Hz 670 kV・A)

② 数字以外と組み合わせる場合

(例: I [A] 抵抗 R [Ω] 面積は S [m²])

(この問題は持ち帰ってください。また、白紙部分はメモ用紙として使用できます。)

次ページ以降は試験問題になっていますので、試験開始の合図があるまで、開いてはいけません。

試験問題に関する質問にはお答えできません。

A問題(配点は1問題当たり小問各3点, 計15点)

問1 次の文章は, 石炭火力発電所に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

石炭は性状の幅が広く, その分類の一つに炭化の度合いがあるが, 最も炭化が進んだものは (1) と呼ばれる。

石炭を燃焼させる方法としては, 火格子(ストーカ)により塊状のまま燃焼させる方法や, 微粉炭機により微粉状にして燃焼させる方法などがある。微粉炭燃焼はストーカ燃焼に比べて, 必要な過剰空気は (2) 。

排煙脱硫装置には様々な方式があるが, 国内では (3) を吸収材とする方式が一般的に用いられている。

排煙脱硝法には湿式法と乾式法があり, 国内で広く採用されている乾式法は, 適当な (4) と触媒を用いて, 窒素酸化物を無害な窒素や水蒸気などに変える方法である。

石炭ガス化複合発電では, ガス火炉で石炭から生成した (5) や水素を発電に用いる。

[問1の解答群]

- | | | |
|-----------|-----------|-------------|
| (イ) 石灰石 | (ロ) 亜れき青炭 | (ハ) 中和剤 |
| (ニ) 還元剤 | (ホ) 塩酸 | (ヘ) 多くなる |
| (ト) 無煙炭 | (チ) 二酸化炭素 | (リ) 一酸化炭素 |
| (ヌ) 酸化剤 | (ル) 少なくなる | (ヲ) LNG |
| (リ) 変わらない | (カ) 褐炭 | (ヱ) イオン交換樹脂 |

問2 次の文章は、変電機器の内部異常を発見するのに有効な外部診断手法の一つである部分放電測定に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

絶縁異常を確実に探知する手法として、 (1) に流れる放電電流を (2) により検出して部分放電の有無を判定する手法や、部分放電時の弾性波(圧力波)により (3) に生じる (4) を検出するセンサを取り付けたり、超音波マイクによって放電音を検出したりする方法、及びそれらの手法を併用することで、より高精度に部分放電と判定するなどの手法がある。

位置標定も目的とする場合は、これらの手法のセンサを複数セットし、検出した複数の信号の (5) とセンサの位置との関係により放電箇所を特定する方法がある。

[問2の解答群]

- | | | |
|-------------|------------|------------|
| (イ) 抵抗値変化 | (ロ) 導体シールド | (ハ) ブースター |
| (ニ) 減衰率 | (ホ) 強度 | (ヘ) 絶縁スペーサ |
| (ト) 高周波 CT | (チ) 母線 | (リ) 音響信号 |
| (ヌ) 高調波フィルタ | (ル) 温度変化 | (ヲ) 接地線 |
| (リ) タンク表面 | (カ) 主回路 | (ヨ) 時間差 |

問3 次の文章は、ペルトン水車、カプラン水車、フランシス水車の効率に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

水車の設計にあたっては、その発電所における年間の河川流量を踏まえて、一般的に (1) を最大とすることを目的として、ある出力で水車の最高効率が得られるように設計され、出力によって効率は変化する。

ペルトン水車では、出力に応じて (2) の使用数を変化させることによって、出力による効率の変化が小さくなるようにしている。同様に、カプラン水車では (3) の角度を変えることによって、幅広い出力範囲で高い効率が得られるようにしている。

一方、フランシス水車では、軽負荷では流量の減少によるランナ内の水流の乱れにより、定格負荷と比べて著しく低効率になる。また、フランシス水車では、 (4) 場合には、ランナが扁平^{へんぺい}になることから、クラウン部の (5) が増加するなどにより水車効率が低下する傾向にある。

[問3の解答群]

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| (イ) ガイド軸受力 | (ロ) 円板摩擦損失 | (ハ) 定格出力 |
| (ニ) ケーシング | (ホ) ランナベーン | (ヘ) 漏水損失 |
| (ト) 同期速度が高い | (チ) 年間発電電力量 | (リ) 比速度が小さい |
| (ヌ) デフレクタ | (ル) 比速度が大きい | (ヲ) バケット |
| (リ) 定格回転速度 | (カ) ステーパーン | (ヱ) ノズル |

問4 次の文章は、CV ケーブルに関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

CV ケーブルは、導体に銅又はアルミニウム、絶縁体に (1) を用いており、軽量でケーブル布設が容易である上、保守・点検の省力化を図ることができる。

一方で、絶縁体に空げき(ボイド)などの部分的欠陥がある状態で高電圧を印加すると、欠陥部で (2) が発生して絶縁破壊の原因となることから、CV ケーブルの絶縁劣化を検出するための様々な試験方法が確立されている。

CV ケーブルの許容電流は、絶縁体の性能を長期にわたり損なわない導体の最高許容温度によって定められており、連続して流してよい常時許容電流では (3) °C程度である。なお、ケーブルの温度は、ケーブルの発熱と周囲への熱放散で定まる。

CV ケーブルの充電電流が大きくなると、送電容量の確保が難しくなる。充電電流は、単位長あたりのケーブル静電容量、 (4) 及び線路長に比例して大きくなる。また、ケーブルの導体サイズが同じであれば、単位長あたりのケーブル静電容量は、絶縁体の誘電率が大きいほど、 (5) ほど、大きくなる。

[問4の解答群]

- | | | |
|--------------|---------------|--------------|
| (イ) コロナ放電 | (ロ) 雷サージ電圧 | (ハ) ポリプロピレン |
| (ニ) グロー放電 | (ホ) シースの厚さが薄い | (ヘ) アーク放電 |
| (ト) 90 | (チ) 60 | (リ) 架橋ポリエチレン |
| (ヌ) 埋設の深さが深い | (ル) 開閉サージ電圧 | (フ) 送電電圧 |
| (リ) 120 | (カ) 絶縁体の厚さが薄い | (ヨ) クロロプレン |

B問題(配点は1問題当たり小問各2点, 計10点)

問5 次の文章は, 送電端と受電端における電圧の関係に関する記述である。文中の

□ に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

負荷の力率は, 一般的には遅れ力率であるから, 大きな負荷がかかっているときは, 電流は電圧より位相が遅れている。一方, 送電線のこう長が長く, 負荷が非常に小さい場合, 特に無負荷の場合には線路の (1) の影響が大きく, 電流は進み電流, 受電端電圧は送電端電圧 (2) なる。この現象を (3) といい, 送電線の単位長当たりの静電容量が大きいほど, また送電線のこう長が長いほどこの現象が著しくなる。これをベクトル図で表すと図 (4) となる。

(3) の防止対策としては, 一般的に受電端で (5) を投入することがあげられる。

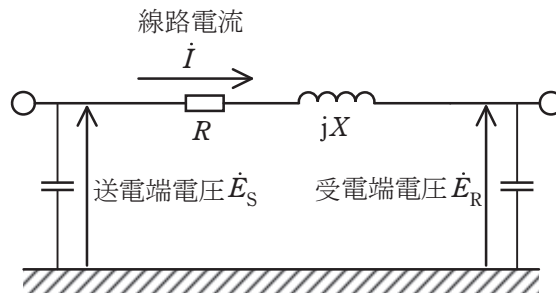
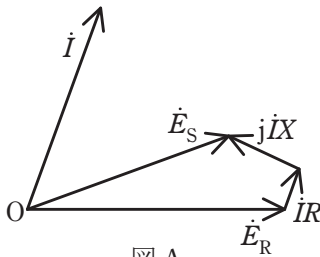
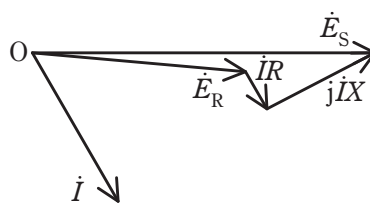


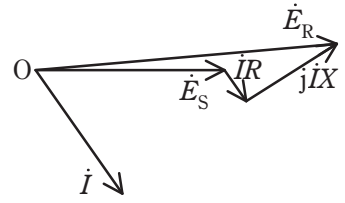
図1 送電線の等価回路



図A



図B



図C

[問5の解答群]

- | | | |
|-------------|-------------|----------|
| (イ) 有効電流 | (ロ) 分路リアクトル | (ハ) A |
| (ニ) 自己励磁現象 | (ホ) と同じ大きさに | (ヘ) C |
| (ト) 直列リアクトル | (チ) 抵抗損失 | (リ) 充電電流 |
| (ヌ) フェランチ効果 | (ル) よりも低く | (フ) 接地抵抗 |
| (リ) 外部過電圧 | (カ) よりも高く | (ヨ) B |

問6 次の文章は、風力発電の基礎と系統連系方式に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

風速を $V[\text{m/s}]$ ，風車の受風面積を $A[\text{m}^2]$ ，空気密度を $\rho[\text{kg/m}^3]$ ，出力係数を C_p とすると，風車出力は (1) $[\text{W}]$ と表される。ここで，出力係数は主として (2) とピッチ角に依存して定まる。中大型風車は，無風状態から風速が上昇しておおよそ $2\sim 5\text{m/s}$ に達すると発電を開始し， (3) で定格出力に到達する。さらに風速が増加する場合には，ピッチ角制御により定格出力を維持する。

誘導発電機を直接系統に接続する連系方式の場合は，始動時に (4) の発生が問題となる。しかし，同期発電機を用いた (5) による連系の場合は， (4) の発生は問題とはならない。

[問6の解答群]

- | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| (イ) $11\sim 16\text{ m/s}$ | (ロ) AC リンク | (ハ) DFIG |
| (ニ) $6\sim 8\text{ m/s}$ | (ホ) 短絡比 | (ヘ) 周速比 |
| (ト) DC リンク | (チ) $7\sim 11\text{ m/s}$ | (リ) 高調波 |
| (ヌ) $\frac{1}{2}C_p A^2 \rho V^2$ | (ル) $\frac{1}{2}C_p A \rho V^2$ | (ヲ) 周波数変動 |
| (リ) 端子電圧 | (カ) 突入電流 | (ヱ) $\frac{1}{2}C_p A \rho V^3$ |

問7 次の文章は、配電設備の雷被害様相に関する記述である。文中の [] に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

雷を季節により分類すると、夏季雷と冬季雷に分類される。夏季雷は [(1)] が大きく、 [(2)] 時間が比較的短い特徴があるため、夏季雷による配電系統の被害は、設備の [(3)] によるものが多い。一方、冬季雷は、 [(1)] は比較的小さいが、 [(2)] 時間が長く、 [(4)] 特徴があるため、雷対策として設置される避雷器の [(5)] を超過し、避雷器の焼損被害を引き起こすことがある。

〔問7の解答群〕

- | | | |
|---------------|--------------|--------------|
| (イ) エネルギーが大きい | (ロ) 零相電圧 | (ハ) 短絡電流が大きい |
| (ニ) 漏れ電流 | (ホ) 雷電流継続 | (ヘ) 偶発故障 |
| (ト) 動作回数 | (チ) 断線 | (リ) 雷過電圧継続 |
| (ヌ) 雷過電圧 | (ル) 地絡電流が大きい | (ヲ) 放電耐量 |
| (ワ) 絶縁破壊 | (カ) 許容電流 | (ヱ) 続流継続 |