

令和 3 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。

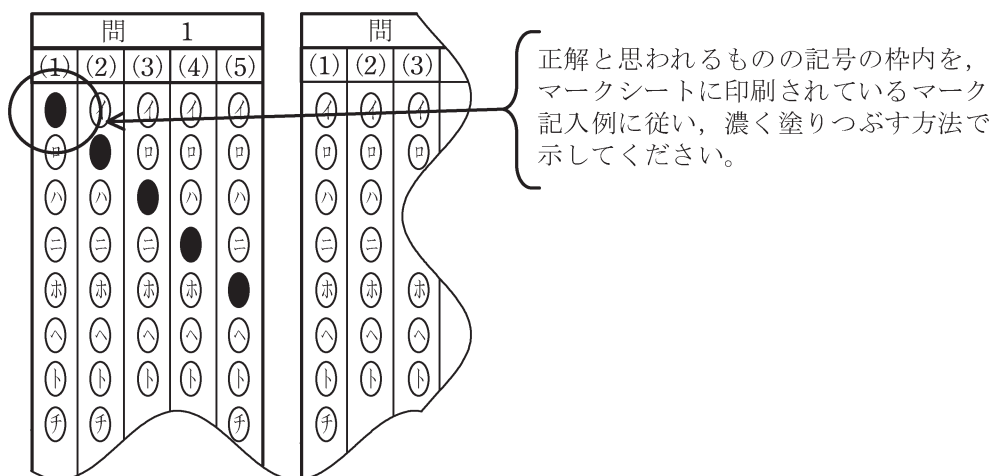
例えば、問1の 

(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)



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  $R$ [ $\Omega$ ] 面積は  $S$ [ $m^2$ ])

(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。

第 2 種

電 力

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、フランシス水車を用いる場合の水力発電所内の機器構成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。

水圧管路を経た水は入口弁を通過して水車へと送られる。入口弁は水車に通水又は遮水する目的で設置され、その発電所の地点特性(設計諸元)に合わせて、適切なタイプの入口弁が選定される。高落差大容量の発電所には、損失落差がほとんどなく、漏水が少ない [ (1) ] が用いられる場合が多い。

入口弁を経た水は、ケーシングへ送られる。ケーシングは渦巻き状であり、[ (2) ] に溶接固定される。ケーシングを経た水は、[ (2) ] に設置された固定羽根を通り [ (3) ] により流量調整される。

反動水車であるフランシス水車は [ (4) ] を持つ流水をランナに作用させる水車である。ランナは鋳鋼製が多く、ランナと上カバー又は下カバーの間には、一般的に内外周2段にシールが設けられ、この部分の水圧を減ずるとともに、ランナ上面と下面を結ぶバランスパイプやバランスホールで圧力を均衡させて [ (5) ] を減少させている。

[問1の解答群]

- |                  |             |            |
|------------------|-------------|------------|
| (イ) ランナベーン       | (ロ) ガイドリング  | (ハ) ロータリ弁  |
| (ニ) 複葉弁(バイプレーン弁) | (ホ) ニードル弁   | (ヘ) 速度水頭   |
| (ト) 回復水頭         | (チ) ガイドベーン  | (リ) 水スラスト  |
| (ヌ) ディスチャージリング   | (ル) スピードリング | (ヲ) 圧力水頭   |
| (リ) サージング        | (カ) 水撃圧     | (ヨ) バタフライ弁 |

問2 次の文章は、地熱発電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。

地熱発電は、地下の [ (1) ] に向けて生産井を掘削し、そこから得られる二相流体を用いて蒸気タービンを駆動し発電を行う方式である。

生産井から得られた二相流体は気水分離器で蒸気と熱水に分けられるが、熱水の割合が比較的大きい場合が多いため、 [ (2) ] で圧力を下げ熱水から蒸気を得ることにより、出力増加を図る方式が広く用いられている。そこで得られた蒸気は、気水分離器から得られた蒸気とともに、蒸気タービンで膨張し発電機を回す。またタービン排気は混合復水器を用いて凝縮され、その凝縮水は [ (3) ] で温度を下げ、その一部を復水器の冷却水として用いる方式が広く採用されている。ここに [ (3) ] を用いるのは、地熱発電所では冷却水を得ることが難しい場合が多いことによる。 [ (2) ] で分離された熱水は、 [ (4) ] を通して地中に戻す。

なお地熱発電では、低温の熱水が保有するエネルギーを有効に利用するため、沸点の低い作動媒体を用いてタービンを回す [ (5) ] 発電を採用している例もある。

[問2の解答群]

- |           |               |                |
|-----------|---------------|----------------|
| (イ) 蒸気井   | (ロ) マグマ溜まり    | (ハ) 還元井        |
| (ニ) コンデンサ | (ホ) セパレータ     | (ヘ) コンバインドサイクル |
| (ト) エゼクタ  | (フ) トータルフロー   | (リ) フラッシュャ     |
| (ヌ) 熱水井   | (ル) 地熱貯留層     | (レ) 冷却塔        |
| (ワ) スクラバ  | (カ) バイナリーサイクル | (ロ) 高温岩体       |

問3 次の文章は、電力系統安定化装置(PSS)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。

電力系統安定化装置は、発電機の動揺を検出して、発電機  (1) への補助信号を生成し、動揺を減衰させることを目的とした装置である。

補助信号の入力としては、電力系統の特性に応じて、発電機出力変化、 (2) , 周波数変化のいずれか、あるいは、これらの内の2種の組み合わせが用いられている。補助信号は、フィルタと  (3) 補償回路などを介して、 (1) に入力される。

電力系統安定化装置は  (4) の向上に寄与するため、 (5) 等に採用されている。

[問3の解答群]

- |           |            |             |
|-----------|------------|-------------|
| (イ) 電圧変化  | (ロ) LFC    | (ハ) 相差分変化   |
| (ニ) 同期安定性 | (ホ) 位相     | (ヘ) 小水力発電機  |
| (ト) 太陽光発電 | (チ) 力率     | (リ) 軸回転速度変化 |
| (ヌ) リアクトル | (ル) 調速機    | (フ) 火力発電機   |
| (リ) AVR   | (カ) 周波数安定性 | (ク) 電圧安定性   |

問4 次の文章は、電力系統の中性点接地による異常電圧抑制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。

電力系統に1線地絡故障のような不平衡故障が起こると変圧器や回転機の三相巻線の  (1) の中性点接地を経由して大地を帰路とする地絡電流が流れる。中性点と大地との接地インピーダンスを小さくすると、地絡電流を検出する保護リレーの動作が確実となり、 (2) の電位上昇を抑えることができ、機器の絶縁レベルを軽減できる。その反面、近辺での通信線路に発生する  (3) が大きくなる。

一方で、接地インピーダンスを大きくすると、1線地絡故障の場合には、 (2) の対地電圧は相電圧の  (4) 倍まで上昇するとともに、長距離線路では対地静電容量が大きいため  (5) が発生して機器の絶縁を脅かす過渡的異常電圧が生じることがある。

[問4の解答群]

- |                |             |                 |
|----------------|-------------|-----------------|
| (イ) $\sqrt{2}$ | (ロ) 系統脱調    | (ハ) 2           |
| (ニ) 電磁誘導電圧     | (ホ) 間欠アーク地絡 | (ヘ) 健全相         |
| (ト) 第三調波電圧     | (チ) 進み相     | (リ) $\Delta$ 結線 |
| (ヌ) Y結線        | (ル) 故障相     | (ヲ) $\sqrt{3}$  |
| (リ) フェランチ効果    | (カ) 雷電圧     | (ヰ) V結線         |

**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, 火力発電所に用いられる非常用電源設備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。

火力発電所において外部の交流電源が喪失した場合でもユニットを  (1) 停止させるための非常用電源として直流, 交流電源が設置されている。

直流電源として蓄電池が使用され, その負荷としては, 重要な  (2) , 及び必要最小限の非常用電動機負荷がある。

蓄電池の容量は停電中に供給する負荷並びに停電の  (3) を想定し, 更に経年変化, 温度変化, 電圧降下を勘案して決定される。

交流電源については, 主に  (4) やガスタービン発電機が設置され, その負荷としては, タービン油ポンプ, ターニングギアモータ,  (5) などがある。

[問5の解答群]

- |             |               |              |
|-------------|---------------|--------------|
| (イ) 発電機励磁電源 | (ロ) 瞬時に       | (ハ) 無停電電源装置  |
| (ニ) ゆっくりと   | (ホ) 保護・制御回路   | (ヘ) 頻度       |
| (ト) 復水ポンプ   | (チ) 給水ポンプ     | (リ) ディーゼル発電機 |
| (ヌ) 安全に     | (ル) ガスエンジン発電機 | (ヲ) 密封油ポンプ   |
| (リ) 継続時間    | (カ) 時期        | (ヰ) 循環水ポンプ   |



問6 次の文章は、変電所の調相設備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。

電力用コンデンサは [ (1) ] 相分の無効電力を供給し、 [ (2) ] 相分の無効電力を消費するために使用される。その構造はアルミニウムはく電極と誘電体を交互に重ねたものである。分路リアクトルは [ (2) ] 相分の無効電力を供給し、 [ (1) ] 相分の無効電力を消費するために使用される。その構造には変圧器と同様に鉄心とコイルからなるものと、空心のものがある。

分路リアクトルや電力用コンデンサは専用の開閉器により開閉するが、その開閉する頻度を変圧器用の開閉器と比べると [ (3) ] である。

同期調相機は、同期電動機を [ (4) ] 負荷で運転し、界磁電流を調整して電機子電流を [ (1) ] 相にも [ (2) ] 相にもすることができる。

これらの調相設備は送電回路に [ (5) ] に接続され、変圧器の三次側や母線に設置される。

[問6の解答群]

- |         |          |         |
|---------|----------|---------|
| (イ) 同   | (ロ) 無    | (ハ) 零   |
| (ニ) 進   | (ホ) 直・並列 | (ヘ) 軽   |
| (ト) 正   | (チ) 並列   | (リ) 稀頻度 |
| (ヌ) 逆   | (ル) 定格   | (フ) 多頻度 |
| (リ) 同程度 | (カ) 直列   | (ヱ) 遅   |

問7 次の文章は、配電線の保護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。

我が国の配電線は架空線が多く、年度により若干の差異はあるものの雷、風水害、氷雪、 [ (1) ] など自然災害の影響を大きく受けることが多く、約半数を占める。その他の事故の要因としては、設備不備、保守不備や自動車の衝突、クレーン車の接触などの故意過失、 [ (2) ] の接触が主な原因としてあげられる。

一方で、地中線は都市の美観、 [ (3) ] の観点などから都市部を中心に増加しており、主な事故の原因は道路工事における故意過失や設備不備、保守不備があげられる。

下表は、高圧配電線の事故の種類、事故時に動作する保護装置、事故の主な原因についてまとめたものである。

表 高圧配電線の事故

事故の種類	動作する保護装置	事故の内容	主な事故の原因
短絡事故	過電流リレー	線間短絡	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然災害</li> <li>・自動車衝突による短絡</li> <li>・機器内不良による接触(高圧線に接続されているもの)</li> <li>・ [ (4) ] の倒壊による短絡</li> <li>・道路工事による損傷(地中線)</li> <li>・その他</li> </ul>
異相地絡事故	過電流リレー	線間短絡	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然災害のうち特に [ (5) ]</li> </ul>
	地絡リレー	地絡	
地絡事故	地絡リレー	地絡	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然災害</li> <li>・自動車衝突による断線</li> <li>・機器内不良による接触(高圧線に接続されているもの)</li> <li>・ [ (2) ] の接触</li> <li>・テレビアンテナ、看板接触による損傷</li> <li>・道路工事による損傷(地中線)</li> <li>・クレーン車誤操作による接触</li> <li>・その他</li> </ul>

[問7の解答群]

- |               |          |                 |
|---------------|----------|-----------------|
| (イ) スリートジャンプ  | (ロ) 支持物  | (ハ) 混触          |
| (ニ) 雷による碍子の亀裂 | (ホ) 防犯上  | (ヘ) 台風によるトラッキング |
| (ト) 雪害による断線   | (フ) 架空地線 | (リ) 炭化          |
| (ヌ) 塩害        | (ル) 防災上  | (ヲ) 樹木鳥獣        |
| (リ) 絶縁体       | (カ) 経済性  | (ヨ) トリーイング      |