

令和 8 年度

第 1 種
機 械

(第 3 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6と問7は選択問題です。どちらか1問を選択してください。選択問題は両方解答すると採点されません。

7. 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 [m^2])

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2点, 計10点)

問1 次の文章は, 三相同期機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。

三相同期発電機の電機子端子を三相短絡し, 定格回転数で運転したときの界磁電流と電機子短絡電流の関係を示したものが短絡特性曲線である。この電機子短絡電流は (1) ともいう。

定格容量 S [V・A], 定格電圧 V_n [V] の発電機において, 無負荷誘導起電力が定格電圧となる界磁電流の条件での電機子短絡電流を I_{s1} [A] とすると, 短絡比 K_{SCR} は (2) となる。また, 同期インピーダンス Z_s [Ω] と短絡比 K_{SCR} の関係は $Z_s =$ (3) で表される。

発電機において定格容量 $17\text{ MV}\cdot\text{A}$, 定格電圧 6.6 kV , 定格力率 0.9 (遅れ), 短絡比 1.2 であるとき, 電機子抵抗を無視し, 磁気飽和による同期リアクタンスの変化はないものとすれば, その電圧の変動率[%]を求めると (4) になる。ここで, ある発電機の設計の際に界磁磁束を一定とすると, 例えば (5) することで電圧の変動率を低くすることができる。

[問1の解答群]

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| (イ) $\frac{\sqrt{3}V_n}{S}I_{s1}$ | (ロ) $\frac{S}{\sqrt{3}V_nI_{s1}}$ | (ハ) $\frac{V_n}{\sqrt{3}S}I_{s1}$ |
| (ニ) 短絡比を小さく | (ホ) 突発短絡電流 | (ヘ) $\frac{V_n^2}{K_{SCR}S}$ |
| (ト) 35.7% | (チ) 28.5% | (リ) 界磁巻線の巻数を増加 |
| (ヌ) $\frac{S}{K_{SCR}V_n^2}$ | (ル) $\frac{1}{K_{SCR}}$ | (ヲ) エアギャップを大きく |
| (ワ) 条件付短絡電流 | (カ) 55.6% | (ヱ) 持続短絡電流 |

問 2 次の文章は、変圧器の並行運転時の特性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。

負荷の増大や全日効率の改善のため、複数台の変圧器を並列に運転する並行運転がしばしば行われる。単相変圧器の並行運転では、循環電流が流れないように各変圧器の (1) を等しくする必要がある。三相変圧器の場合は、各変圧器の (2) も等しくする必要がある。

一次定格電圧及び二次定格電圧がそれぞれ等しい 2 台の単相変圧器 A 及び B を並列に接続して並行運転する。定格容量及び百分率インピーダンス降下はそれぞれ変圧器 A が $20\text{ kV}\cdot\text{A}$ 、5 %、変圧器 B が $30\text{ kV}\cdot\text{A}$ 、3 % である。変圧器 A と変圧器 B において、巻線抵抗に対する漏れリアクタンスの比は等しい。このとき、定格容量以内で運転できる最大の負荷容量は (3) である。二次側に $40\text{ kV}\cdot\text{A}$ の負荷を接続した場合に変圧器 A が分担する負荷容量は (4) となる。

次に、変圧器 B を定格容量 $30\text{ kV}\cdot\text{A}$ 、百分率インピーダンス降下 6 % の変圧器 C に取り替える。変圧器 A と変圧器 C において、巻線抵抗に対する漏れリアクタンスの比は等しい。変圧器の取り替え前後で負荷電流は等しいとすると、変圧器 A を流れる電流は (5) 。

[問 2 の解答群]

- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| (イ) $11.4\text{ kV}\cdot\text{A}$ | (ロ) $16.7\text{ kV}\cdot\text{A}$ | (ハ) $24.0\text{ kV}\cdot\text{A}$ |
| (ニ) 増加する | (ホ) $70.7\text{ kV}\cdot\text{A}$ | (ヘ) 電圧変動率 |
| (ト) 励磁アドミタンス | (チ) 短絡インピーダンス | (リ) 変化しない |
| (ヌ) 巻数比 | (ル) 相回転方向 | (フ) 減少する |
| (リ) $50.0\text{ kV}\cdot\text{A}$ | (カ) $42.0\text{ kV}\cdot\text{A}$ | (ヨ) 定格容量 |

問3 次の文章は、同期モータ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。

電気・機械エネルギー変換装置である同期モータを理解するためには、「マグネットトルク」と「リラクタンストルク」を知る必要がある。

マグネットトルクは、モータの固定子電流が作る回転磁界と磁石の磁束の相互作用によって生じる (1) に基づくトルクである。特に (2) を用いた永久磁石同期モータは、大きな磁束を得ることができ、電流当たりのトルクが大きいので、他のモータに比べて同じ定格出力・回転数でも小型化できる。

リラクタンストルクは、回転子の構造に起因して発生するトルクである。突極性をもつ回転子では、固定子に対する回転子位置によって、固定子から見た (3) が変化する。このとき、磁束の通りやすい方向に回転子を回転させる力が働き、これがリラクタンストルクとなる。リラクタンストルクのみを使うモータの代表例が (4) である。このモータは (2) を使用せず、回転子に巻線をもたない構造であるため回転子で生じる損失を小さくできるので、モータの高効率化が期待できる。

これら二つのトルク発生原理を組み合わせたモータも実用化されている。例えば、回転子内部に永久磁石を埋め込むことにより、回転子に突極性をもたせた (5) では、低速域では磁石によるマグネットトルクを利用し、高速域ではリラクタンストルクを活用する。このように、動作条件に応じて二つのトルクを最適に利用することによってトルク密度と効率の両方を高めることができる。その結果、小型で高出力かつ高効率で広い速度制御範囲をもつモータを実現している。

〔問 3 の解答群〕

- | | | |
|--------------|------------------|---------------|
| (イ) コンダクタンス | (ロ) 巻線界磁同期モータ | (ハ) 表面磁石同期モータ |
| (ニ) 高透磁率鉄心 | (ホ) 電磁力 | (ヘ) 電磁鋼板 |
| (ト) かご形誘導モータ | (チ) 同期リラクタンスモータ | (リ) 埋込磁石同期モータ |
| (ヌ) インダクタンス | (ル) ブラシレス DC モータ | (フ) 固定子電流 |
| (ワ) クーロン力 | (カ) 希土類磁石 | (ヱ) 誘導起電力 |

問4 次の文章は、半球面光源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。

図1に示すように、均等拡散面とみなせる半球面光源がある。発光面は半球面のみに、底平面は発光しない。半球面の頂点における法線方向の光度を I_0 [cd] とすると、この法線と光源の中心においてなす角 θ の方向の光度 I_θ [cd] は (1) で与えられる。また、その配光曲線は (2) のようになる。さらに、この光源の全光束 F [lm] は (3) となる。ただし、円周率は π とする。

次に、図2に示すように、この光源を部屋の天井面に取り付け、部屋の照明を行う。光源の半径は r [m]、床面から天井面までの高さは h [m] で、 $h \gg r$ とする。また、光源の中心と床面上の A 点とを結ぶ直線と光源の中心から床面に下した垂線とがなす角を θ_A とする。

A 点から光源の中心を見たときの輝度 L_{θ_A} [cd/m^2] は (4) となり、A 点における水平面照度 E_{θ_A} [lx] は (5) で与えられる。なお、この部屋にはこの光源以外に光源はなく、天井、床、壁など、周囲からの反射光や入射光の影響はないものとする。

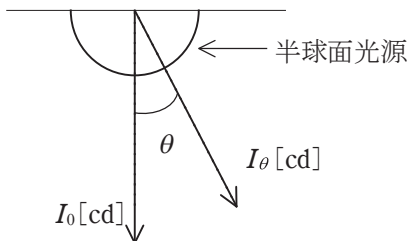


図1 半球面光源

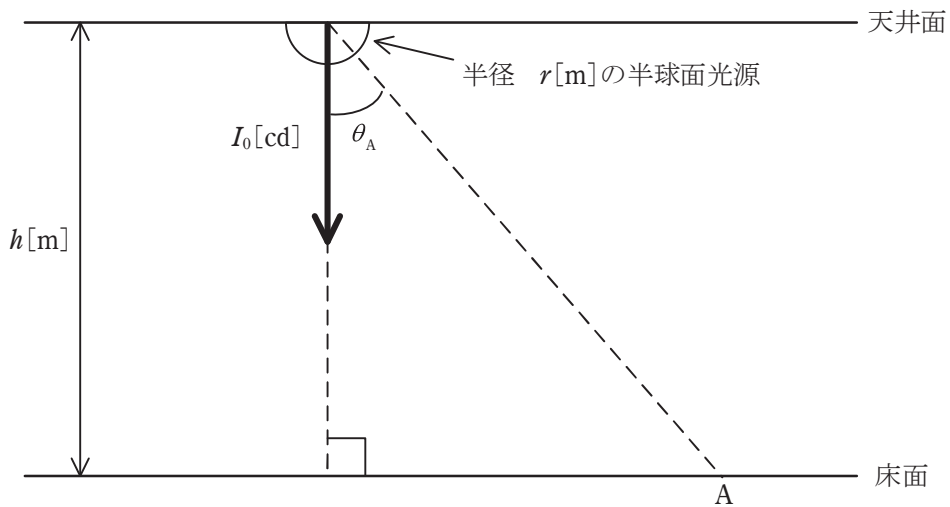
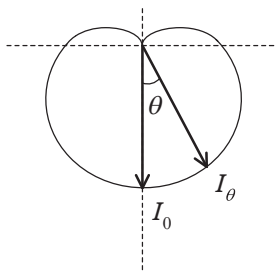


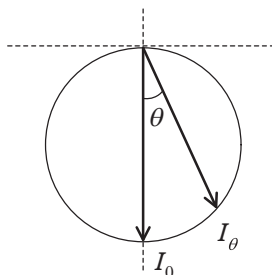
図2 半球面光源による部屋の照明

[問4の解答群]

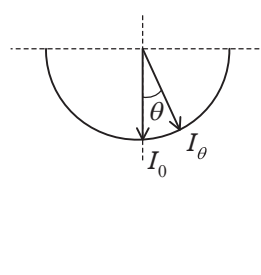
- (イ) $4\pi I_0$ (ロ) $\frac{I_0(1+\cos\theta_A)\cos^3\theta_A}{2h^2}$ (ハ) πI_0
 (ニ) $\frac{I_0(1+\cos\theta_A)\cos^2\theta_A}{2h^2}$ (ホ) $2\pi I_0$ (ヘ) $\frac{I_0(1+\cos\theta)}{2}$
 (ト) $I_0 \cos\theta$ (チ) $\frac{I_0 \cos\theta_A}{\pi r^2}$ (リ) $\frac{I_0}{\pi r^2 \cos\theta_A}$
 (ス) $\frac{I_0 \cos^4\theta_A}{h^2}$ (ル) $I_0(1+\cos\theta)$ (ヲ) $\frac{I_0}{\pi r^2}$
 (ヅ) 図a (セ) 図b (ヰ) 図c



図a



図b



図c

B問題(配点は1問題当たり計20点)

問5 次の文章は、パワーデバイス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。

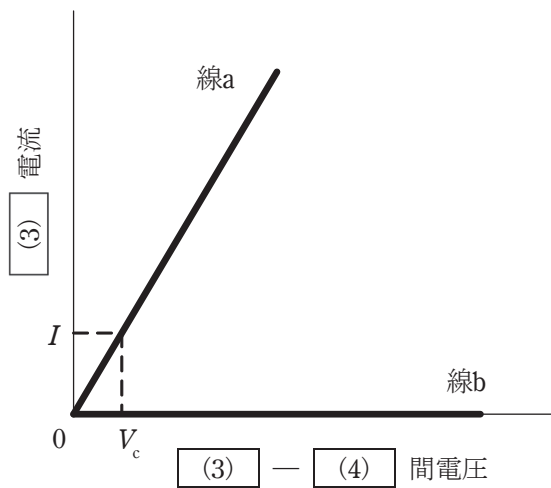
電力変換回路は、パワーデバイスをスイッチとして用い、そのオンオフ動作により、直流電源又は交流電源を入力として、要求される形態の出力に変換する回路である。電力変換回路に用いられるパワーデバイスは、非可制御スイッチ、オン可制御スイッチ、オンオフ可制御スイッチの3種類に大別される。

非可制御スイッチの代表例は (1) で、印加電圧や電流の状態に応じて導通・非導通が決定される。オン可制御スイッチの代表例は (2) で、順方向に電圧が印加されている際、ゲート電流によりターンオン可能だが、ゲート電流を遮断しただけではターンオフできない。オンオフ可制御スイッチには、IGBTやMOSFETがあり、外部信号によって、オンオフの切り替えが可能である。

このうち、MOSFETは、ゲート、 (3) , (4) の3端子を有し、 (4) を基準としたゲート電圧によりオンオフ制御が可能である。図はn形MOSFETの静特性を示しており、横軸に (3) — (4) 間電圧、縦軸に (3) 電流を取っている。図中の線aは (5) 状態、線bは (6) 状態の特性を示しており、ゲート電圧により両者を切り替えることができる。 (5) 状態のゲート電圧を V_a 、 (6) 状態のゲート電圧を V_b とすると、 (7) である。

スイッチが (5) 状態となったときの (3) 電流を I とすると、線aとの交点から読み取れる電圧 V_c が、 (5) 状態での電圧降下を示しており、この値が小さいほど (5) 状態における損失は小さくなる。また、一般的には (6) 状態における損失は、無視することが多い。

パワーデバイスの損失には、これらの損失に加え、オンオフ切り替え時に発生する損失があり、1秒当たりのこの損失は (8) 周波数が高くなるほど増加する傾向があるため、損失、応答性、波形品質などを総合的に評価し、適切な (8) 周波数を選定することが重要である。



図：n 形 MOSFET の静特性

[問 5 の解答群]

- | | | |
|-----------------|-----------------|------------|
| (イ) オフ | (ロ) ダイオード | (ハ) サイリスタ |
| (ニ) 共振 | (ホ) $V_a > V_b$ | (ヘ) ドレイン |
| (ト) オン | (チ) $V_a = V_b$ | (リ) スイッチング |
| (ヌ) $V_a < V_b$ | (ル) エミッタ | (ヲ) GTO |
| (リ) ソース | (カ) コレクタ | (ヱ) ベース |

問6及び問7は選択問題であり、問6又は問7のどちらかを選んで解答すること。

両方解答すると採点されません。

(選択問題)

問6 次の文章は、燃料電池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びなさい。

水素エネルギーはクリーンなエネルギーとして期待されている。この水素エネルギーを有効に利用できるものが燃料電池である。燃料電池では水素を燃料とし、酸化剤としては空気中の酸素を用いるものが最も多い。燃料電池は電気化学システムの一つであり、これは2本の電極と、その二つを接続する (1) 伝導体である電解質と外部回路から成り立っている。2本の電極のうち (2) に水素が供給され、ここでは酸化反応が起こる。

電気化学システムで得られる理論電圧はこの反応のギブズエネルギー変化によって決まる。水素と酸素から水ができる反応は発熱反応であり、温度が高くなったとき理論電圧は (3) 。また、得られる理論的な電気量はファラデーの法則で決まる。具体的には消費する気体の (4) に比例する。また、電気化学反応に関与する電子数も重要な要素であるが、水素1分子では2電子、酸素1分子では (5) 電子が関与する反応である。

〔問 6 の解答群〕

- | | | |
|----------|----------|---------------|
| (イ) 2 | (ロ) 低くなる | (ハ) 変わらない |
| (ニ) 1 | (ホ) 4 | (ヘ) 酸化還元電位 |
| (ト) イオン | (チ) 高くなる | (リ) アノード |
| (ヌ) 質量 | (ル) 金属 | (ヲ) 正極 |
| (ワ) カソード | (カ) 電子 | (ヨ) イオン化エネルギー |

問6及び問7は選択問題であり、問6又は問7のどちらかを選んで解答すること。
両方解答すると採点されません。

(選択問題)

問7 次の文章は、情報セキュリティ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。

情報セキュリティの3要素とは、 (1) (2) , 可用性であり、情報システムにはこれらを維持することが求められる。しかし、悪意のある者によりシステムが攻撃され、データの破壊あるいは情報漏洩などのインシデントが生じている。

(1) の保持には、ID やパスワード設定により、許可された者に限ってアクセス可能とすることが一般的であるが、権限のないものにパスワードなどが渡ることにより、不正アクセスなどの問題が生じる。ID やパスワードを盗み取る代表的な手口として (3) がある。これはメールなどで本物そっくりの偽のウェブサイトにてユーザを誘導し、パスワードや個人情報を盗み出すものである。本人確認を確実にを行う対策として ID やパスワードに加えて、本人のみが所有する物理的なデバイスを用いる所有物認証や、本人の身体的特徴などを用いる (4) などを組み合わせた多要素認証が利用されてきている。

他に、不用意に安全性の確認できていないリンクにアクセスすることで、ウイルスや (5) , トロイの木馬などのマルウェアに感染し、不正アクセスを許してしまう場合がある。 (5) はウイルスと異なり、感染対象となるプログラムが無く、自分自身を複製して増殖する特徴がある。

マルウェアのうち、システムをロックしたり、ファイルやフォルダを暗号化してコンピュータを利用できない状態とし、元の状態に戻すことと引き換えに金銭を要求する不正プログラムを (6) という。

一度不正アクセスを許すと侵入経路となる (7) を仕掛けられて、再侵入を図られるケースがある。

マルウェアの感染を予防するには、安易なファイルダウンロードや実行は行わないこと、ソフトウェアの脆弱性を解消するための修正プログラムである (8) を適用すること、ウイルス対策ソフトウェアのインストールとパターンファイルの最新化などが求められる。

〔問 7 の解答群〕

- | | |
|--------------------|--------------------|
| (イ) バイオメトリック認証 | (ロ) ディレクトリトラバーサル攻撃 |
| (ハ) ファイアウォール | (ニ) プライベートアドレス |
| (ホ) ワーム | (ヘ) パスワードクラッキング |
| (ト) セキュリティパッチ | (チ) 保全性 |
| (リ) 完全性 | (ス) ランサムウェア |
| (ル) バックドア | (フ) 公開鍵証明書 |
| (リ) SQL インジェクション攻撃 | (カ) ワンタイムパスワード |
| (ヨ) フィッシング詐欺 | (ク) 真正性 |
| (レ) 信頼性 | (コ) 機密性 |
| (ツ) キーロガー | |