

**公益社団法人石油学会**  
**2019 年度設備維持管理士**  
**-電気設備-**  
**試験問題・解答用紙**

受験番号	(会場を○で囲む) 関東・関西	電気
受験者氏名		
生年月日	1.昭和 2.平成      年（西暦      年）      月      日生	
就業業種	(番号記入)	

**業種分類コード（出向中の方は、出向先の業種を記入願います）**

010	大学・高専	110	道路・アスファルト
020	官公庁	120	電力・電気
030	団体・学協会	130	バルブ・フランジ・ポンプ
040	資源開発	140	設備保安・検査
050	石油備蓄	150	鉄鋼・機械・金属
060	石油精製	160	自動車
070	石油製品・絶縁油	170	商社
080	石油化学・化学	180	情報・コンピューター
090	添加剤・触媒	190	計装・計器の製造
100	エンジニアリング・建設	500	その他

【問1】 次の文は、電気設備維持規格で用いる用語に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

(イ) 絶縁油分析  
 絶縁油の劣化判定の一手法で、一般分析・ガス分析・フルフラール分析などを総称している。

(ロ) 部分放電  
 絶縁物中のボイド(空隙)・亀裂・異物混入などの局部的欠陥が原因で発生する微弱な放電をいう。

(ハ) 赤外線サーモグラフィ  
 温度によって物体から放射される赤外線エネルギーの強度に基づく非接触の温度測定方法で、導体接続部などの温度分布監視などに使用される。

(ニ) 誘電正接  
 絶縁体としての性能を評価する一つの基準となるもので、絶縁体内部での電気エネルギー損失度合のことをいう。絶縁物の吸湿・汚損やボイド(空隙)での部分放電などによる誘電損失(充電される電流と損失する電流との比)を正接(tangent)で表す。

(ホ) フルフラール  
 セルロース繊維から成り立つ絶縁紙が、熱劣化することにより変圧器絶縁油中に生成されるアルデヒドの一種で、絶縁紙の劣化重合度増加の指標となる。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問1 解答	○	○	×	○	×

【問2】 次の文は、設備維持規格の目的と電気設備の維持管理の目的に関する記述である。

(イ)～(ホ)に当てはまる最も適切な語句を下記のA～Jより選択せよ。(解答は下の解答欄に記号で記入せよ)

石油学会設備維持規格は、石油精製事業者が自らの事業所において適切な設備の維持管理を行うことにより、その事業所の(イ)を実現し、かつそれを(ロ)することに資する目的で作成されたものである。

電気設備維持規格は、電気事業法に基づく自家用電気設備の自主保安を満足し、製油所等設備の事故の防止と(ハ)及び長期連続運転を図るため電気設備維持管理について規定することを目的としている。

維持管理の目的は、(ニ)の環境変化、機器の劣化状況及び作動状況を監視し、また、保守管理を適切に行うことにより、電気設備の(ホ)と信頼性を確保することである。

- |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| A 供用開始後 | B 定期保全  | C 性能維持  | D 公表    |
| E 絶縁維持  | F 継続    | G 設備休止中 | H コスト低減 |
| I 安全操業  | J 安全の確保 |         |         |

問2解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	I	F	J	A	C

【問3】 次の文は、電気設備の維持管理に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 装置の運転状況や電気系統の運用が変更された場合、又は機器を更新した場合、保護協調・各種整定値の見直しを計画し、各機器が適正に作動するよう維持管理する。
- (ロ) 点検計画は、適用法規、保全履歴に加え、電気設備の重要度や運転実績などを考慮し、保安規程の定めにかかわらず立案、策定する必要がある。
- (ハ) 確認された劣化・損傷状況の分析結果及び設備の耐用年数、使用状況、予備品の保有状況により、点検周期、内容、範囲などの点検計画を立案する。
- (ニ) 設備の劣化・損傷の発生・進展に影響を与える設置条件・負荷率・開閉頻度及び運転条件や運転データなどに関する情報は、定期的な保全を実施していれば入手する必要はない。
- (ホ) 設備の信頼性向上のためには、設備は停止して点検すべきであり、設備の信頼性向上を目的とした運転中の設備の劣化状況確認の点検方法や設備の改善は必要ない。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問3解答	○	×	○	×	×

【問4】 次の文は、電気設備の点検方法に関する記述である。（イ）～（ホ）に当てはまる最も適切な語句を下記のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ）

電気設備の点検方法にはその内容に応じて、簡易点検、普通点検、精密点検及び（イ）がある。

簡易点検とは、目視観察、聴音など、（ロ）により、変形、漏れなど設備の異常の有無をチェックリストなどに従い確認し、評価を行うことをいう。

普通点検とは、目視による設備の点検のほか、塵埃の清掃、増締め、注油など比較的簡単な回復処置、シーケンステスト、絶縁性能検査など、設備の状態、動作などを（ハ）により確認するものである。

精密点検とは、普通点検内容のほか、設備の機能・性能の回復を目的として、部品交換を伴う分解整備、多岐にわたる測定又は試験を総合的に実施し、設備寿命の推定や（ニ）に必要な点検を行うことをいう。併せて、絶縁油一般試験・油中ガス分析・油中フルフラーレン分析など分析計又はより（ホ）な試験機器を使用して行う点検をいう。

A 運転中モニタリング	B 耐圧試験器	C 運転中サンプリング	D 高度
E 一般的	F 補修・更新計画	G 五感	H 試運転計画
I 試験又は測定	J 直観		

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問4解答	A	G	I	F	D

【問5】 次の文は、長期連続運転のための改善に関する記述である。(イ) ~ (ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 電気室に温度上昇抑制、塵埃・湿気の侵入防止を目的として空調機を設置した。
- (ロ) 屋内に設置してある機器を設置環境改善のために、直射日光の当たる風通しの良い屋外に設置した。
- (ハ) ケーブルトレンチ内は雨水が滞留しやすいため、水トリー現象の発生を抑制する目的で、排水対策を実施した。
- (ニ) 高圧ケーブルの劣化診断技術として有効な活線絶縁診断を運転中検査で実施した。
- (ホ) プリミックス製の絶縁材は浸水性抑制による絶縁劣化及び銀移行現象が発生しやすい傾向にあるため、フェノールへ変更した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問5 解答	○	×	○	○	×

【問6】 次の文は、電気設備の変更管理に関する記述である。(イ)～(ホ)に当てはまる最も適切な語句を下記のA～Jより選択せよ。(解答は下記の解答欄に記号で記入せよ)

下記のいずれかに該当する事象が生じた場合は、(イ)の意見を参考にし、設備維持管理計画の再評価を行う。

- ・設備の補修を行う場合  
補修内容、方法に応じて点検周期や(ロ)の見直しを行う。
- ・設備の変更(設備の型式、容量等全く異なるものへの変更)を行う場合  
電気機器の変更、設置環境の変更や新たな設備を追加する場合は、(ハ)管理計画に反映し、管理方法を定める。
- ・運転条件の変更を行う場合  
負荷設備の運転や(ニ)の変更が生じる場合は、設備の監視方法や運用手順の見直しを行う。
- ・劣化・損傷に関する新たな検査データが得られた場合  
定期点検や臨時点検などで、電気設備の状態が変化していると思われる検査データが得られた場合は、(ホ)の実施や点検周期の短縮などの見直しを行う。

A 系統運用上	B 黙認	C 設備維持	D 精密点検	E 電気工事士
F 電気主任技術者	G 感電防止	H 点検内容	I 検査会社	J 施工会社

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問6解答	F	H	C	A	D

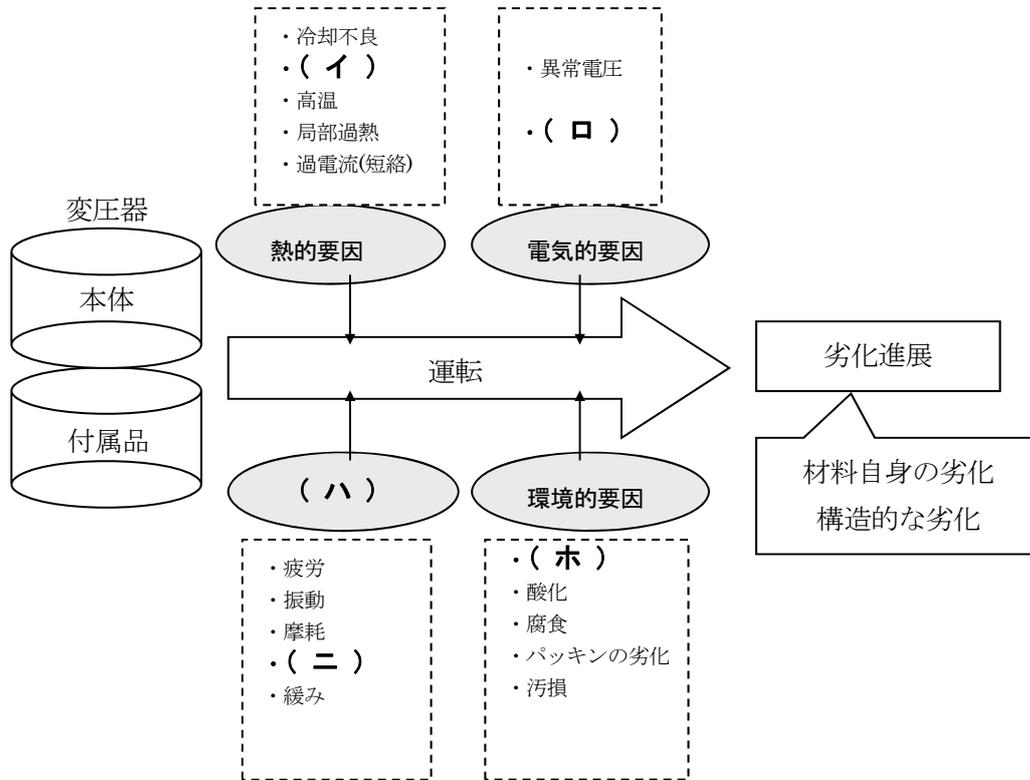
【問7】 各機器に対する監視測定技術とその概要に関する記述である。(イ)～(ホ)に当てはまる最も適切な解答を下記のA～Gより選択せよ。(解答は下記の解答欄に記号で記入せよ)

機器	監視測定技術	診断法概要
蓄電池	内部抵抗測定	(イ)
高圧ケーブル	活線ケーブル絶縁診断	(ロ)
高圧受電盤	部分放電検出絶縁診断	(ハ)
高圧電動機	回転機音響診断	(ニ)
変圧器	油中ガス分析	(ホ)

- A 電極の劣化により増大する抵抗値を測定し状態を判定する診断法  
 B 局部加熱などで絶縁油などの分解により発生したガス成分量を測定する診断法  
 C 電極側と負荷側の端子間の電圧・負荷電流を測定し、内部接点の劣化を判断する診断法  
 D 機器の異常や絶縁物の劣化により発生した高調波電流を測定する診断法  
 E EVTの中性点に直流電圧を重畳し、漏れ電流の直流成分を測定する絶縁診断法  
 F 絶縁紙が劣化し生成されるフルフラール量を測定し劣化度合を推定する診断法  
 G 音響信号の変化により回転機の異常診断を行う診断法

問7解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	A	E	D	G	B

【問8】 次の図は、変圧器本体の劣化に関する劣化進展の概念図である。(イ)～(ホ)に当てはまる最も適切な語句を下記のA～Jより選択せよ。(解答は下の解答欄に記号で記入せよ)



- |         |        |       |         |
|---------|--------|-------|---------|
| A 不足電圧  | B 部分放電 | C 吸湿  | D 過絶縁   |
| E 化学的要因 | F 過負荷  | G 慣性力 | H 機械的要因 |
| I 電磁力   | J 還元   |       |         |

問8解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	F	B	H	I	C

【問9】 次の文は、油入変圧器の絶縁油一般特性分析における判定要素に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 全酸価：全酸価が0.2まではスラッジの発生はほとんどない。0.4程度を超えると急速に進行する。
- (ロ) 体積抵抗率：変圧器の絶縁抵抗値とは直接関係はない。
- (ハ) 誘電正接：劣化判定に効果的であり、その値は温度上昇・吸湿とともに低下する。
- (ニ) 絶縁破壊電圧：絶縁油中の水分及び不純物の存在によって大きく左右される。
- (ホ) 界面張力：酸化の初期には界面張力の増加が著しく、酸化が進むにつれて一層増加する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問9解答	○	×	×	○	×

【問10】 次の文は、油入変圧器の劣化診断における絶縁紙の検査に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 絶縁紙が劣化した場合、特に機械的強度が低下し外部短絡事故時、コイルにかかる機械力によって破壊され、重大事故を招く恐れがある。
- (ロ) 絶縁紙は、変圧器の長年の使用により熱劣化・酸化劣化し重合度が増加し、種々の文献では平均重合度が250以上で寿命レベル、450以上で危険レベルとしている。
- (ハ) 一般的には絶縁紙の採取は容易であり、直接採取した絶縁紙から劣化度合を推定する。
- (ニ) CO+CO<sub>2</sub>による診断では、CO+CO<sub>2</sub>の生成量を測定することで平均重合度残率を推定する。
- (ホ) 油中フルフラール分析では、鎖の切れたセルロース分子が絶縁油中に溶け込み化学変化を経てフルフラールが生成される。

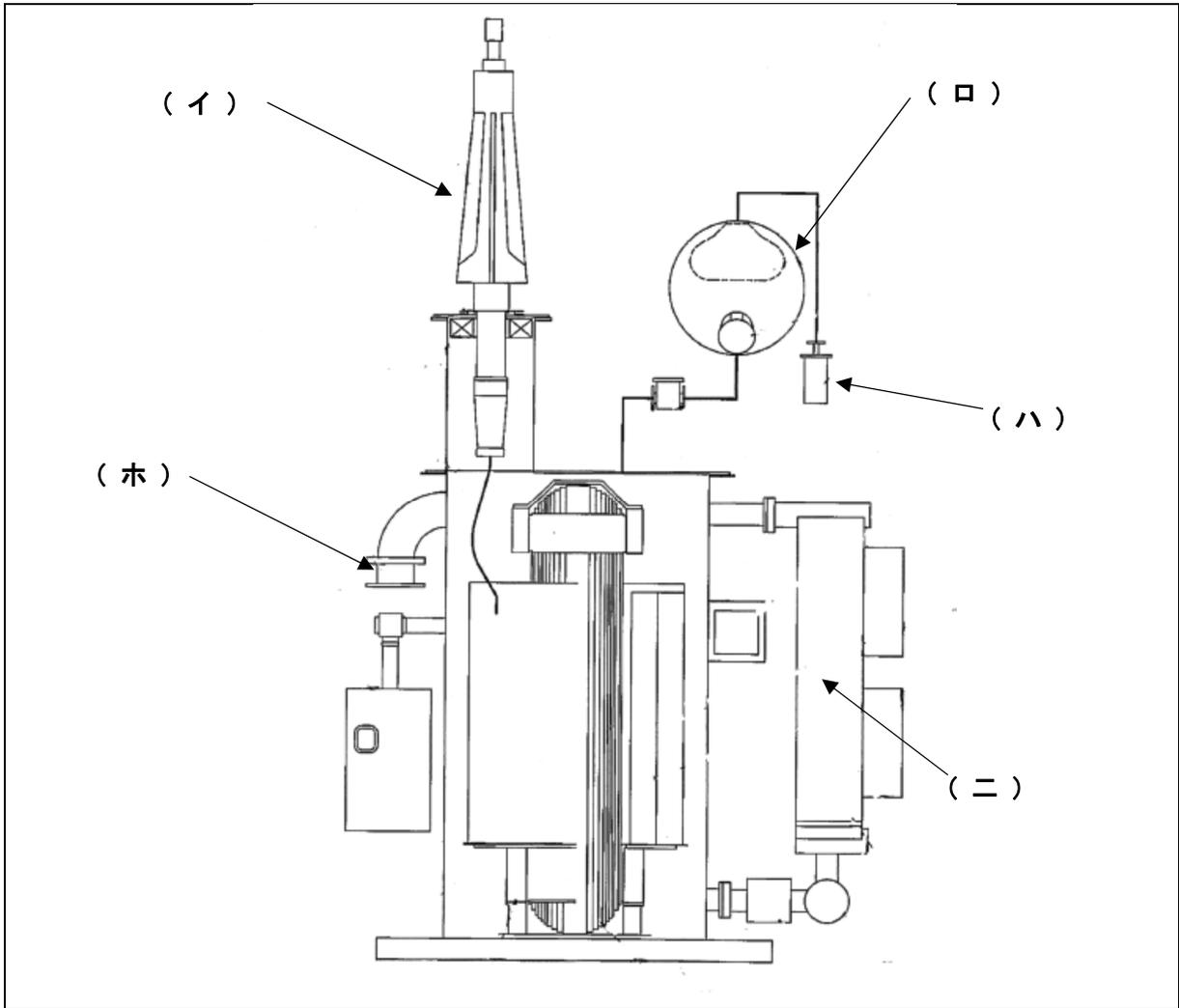
	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問10解答	○	×	×	○	○

【問 1 1】 次の文は、油入変圧器の油中ガス分析に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) アセチレンはアークや部分放電などの高温熱分解時に発生する特徴的なガスであるが、ごく微量であれば問題はなく、追跡調査の必要はない。
- (ロ) 可燃性ガス総量また、その増加傾向により異常の判断を行うことも一手法である。
- (ハ) 水素が検出された場合には、絶縁油中の放電及び油浸固体絶縁物の放電が発生していると考えられる。
- (ニ) メタンが検出された場合には、絶縁油中の放電及び油浸固体絶縁物の放電が発生していると考えられる。
- (ホ) 二酸化炭素やプロピレンが検出された場合には、絶縁油中の過熱及び油浸固体絶縁物の過熱が発生していると考えられる。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問 1 1 解答	×	○	○	×	×

【問12】 次の図は、一般的な変圧器の構造例である。(イ)～(ホ)に当てはまる最も適切な語句を下記のA～Jより選択せよ。(解答は下の解答欄に記号で記入せよ)



- |             |             |       |           |
|-------------|-------------|-------|-----------|
| A 冷却ファン     | B 放圧装置      | C 油面計 | D 吸湿呼吸器   |
| E コンサバータ    | F 負荷時タップ切換器 | G 放熱器 | H ブッシング碍子 |
| I ブッフホルツ継電器 | J 油流量指示計    |       |           |

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問12解答	H	E	D	G	B

【問13】 次の文は、油入変圧器の劣化・寿命に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 絶縁物の劣化は、熱、吸湿、酸素の吸収、部分放電及び機械的応力に起因する。中でも大きな影響を及ぼすものは化学的要因である。
- (ロ) 変圧器の寿命は運転時間及び接続されている負荷の状態(負荷率・温度や電気事故等)にかかわらず、JEC等の文献によると約30年と紹介されている。
- (ハ) ブッシングは高電圧になるほど長尺になり地震の振動の影響を強く受けるので、固定位置での応答倍率に留意する必要がある。
- (ニ) ブッシングはサージ電圧により、その内部で部分放電が発生し、絶縁物にアークの痕跡を残す場合もある。
- (ホ) 負荷時タップ切換器の切換開閉器は機械部の異常摩耗・疲労破壊により、切換渋滞や機構不動作といった劣化現象が現れる。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問13解答	×	×	○	○	○

【問14】 次の文は、油入変圧器の更新判断及び変更管理に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 変圧器の寿命判定のため、定期的な検査でのデータ変化から劣化の度合を評価し、ヒートサイクルコストを勘案して補修・部分更新・一式全面更新を判断するのがよい。
- (ロ) 変圧器点検の結果、異常なデータが得られた場合は点検周期の見直し、臨時点検や補修計画の立案などを行う必要がある。
- (ハ) 変圧器の負荷率が上昇する場合は、変圧器の内部温度、振動・騒音の変化を伴うが、管理方法の見直しを行う必要はない。
- (ニ) 絶縁油漏れなどで応急補修する場合は、変圧器の巡回点検周期の見直し、補修計画の立案などを行う必要がある。
- (ホ) 石油精製事業所における余寿命推定の取組例として、絶縁紙の色素と変圧器の使用経過年数の関係をグラフにし、比例計算により余寿命を求める方法もある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問14解答	×	○	×	○	×

【問15】 次の表は、CVケーブルの劣化に関する記述である。(イ)～(ホ)に当てはまる最も適切な語句を下記のA～Jより選択せよ。(解答は下の解答欄に記号で記入せよ)

- ① 熱(高温)による劣化：  
ケーブル周辺が熱水に暴露されている場合、(イ)が膨潤しケーブルの絶縁劣化が発生する。
- ② 雰囲気の影響による劣化：  
(ロ)の付着や汚損はトラッキング発生の原因となる。
- ③ 水による劣化：  
ケーブルの絶縁体は水分の多い環境下で長時間使用すると、絶縁体中の異物・ボイド、及び(ハ)からの突起を起点とした水トリーが発生する。
- ④ 異常電圧による劣化：  
外雷の侵入や(ニ)の侵入は絶縁層またはシースの破壊原因となる。
- ⑤ 機械的な影響による劣化：  
ケーブルの保管、布設時のシース損傷、ケーブルの過度な屈曲は(ホ)を早める原因となる。

A 異物混入	B 開閉サージ	C 絶縁紙	D 半導電層	E 食害
F 塩分	G シース	H ノイズ	I 絶縁劣化	J 素線

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問15解答	G	F	D	B	I

【問16】 次の文は、CV・OFケーブルの目視検査に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) ケーブル本体は、表面状態の点検(シースの亀裂、外傷の有無)、オフセット形状の異常の有無、ケーブルの移動の有無などを検査する。
- (ロ) 検査機器を使用しないで五感により機器の状態を確認する方法であり、主にケーブルダスト、シースの外観に限定されるため、設置環境の変化(温度、湿度など)も確認対象とする。
- (ハ) 中間接続部では、接続箱の移動の有無を確認すれば、防食層の表面状態などは点検する必要がない。
- (ニ) 終端接続箱では、ボルトの緩みの有無、接地線の状態(損傷、断線など)、端子部の過熱の有無などを検査する。
- (ホ) CVケーブルの給油設備では、油量、油圧の点検及び記録、漏油の有無、油面計の汚れの有無、警報発動動作点検、ボルトの緩みの有無などを検査する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問16解答	○	×	×	○	×

【問17】 次の表は、CVケーブルの絶縁性能検査に関する記述である。(イ)～(ホ)に当てはまる最も適切な語句を下記のA～Jより選択せよ。(解答は下の解答欄に記号で記入せよ)

- ① 直流漏れ電流測定は、使用電圧以上の直流電圧を数分間～(イ)程度印加して、漏れ電流、キック現象の有無などから絶縁体の異常の有無を診断する。
- ② 絶縁抵抗測定は、ケーブルシース・絶縁体の絶縁抵抗測定に用いられている。ただし、1,000Vメガーを用いても測定できる範囲は、(ロ)MΩまでである。
- ③ 誘電正接測定は、商用周波交流電圧を印加して、誘電正接を測定する。その値から(ハ)の異常の有無を診断する。
- ④ 直流成分法は、ケーブルの(ニ)に流れる直流電流成分を測定し、その値の大きさから絶縁体の異常の有無を診断する活線絶縁劣化診断である。
- ⑤ 直流重畳法は、EVTの中性点に50V程度の直流電圧を重畳し、(ホ)の直流成分を計測する活線絶縁劣化診断である。

<b>A</b> 3,000	<b>B</b> 芯線	<b>C</b> 10分	<b>D</b> 端子	<b>E</b> 10秒
<b>F</b> 部分放電	<b>G</b> 2,000	<b>H</b> 漏れ電流	<b>I</b> 接地線	<b>J</b> 絶縁体

問17解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	<b>C</b>	<b>G</b>	<b>J</b>	<b>I</b>	<b>H</b>

【問18】 次の文は、OFケーブルの絶縁性能検査に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 絶縁油特性試験は、絶縁油の全酸価、水分量、体積抵抗率、誘電正接などを測定し、絶縁油の劣化や水分の侵入などによる絶縁特性及び気密性の良否を診断する。
- (ロ) 交流電圧部分放電測定は、対象ケーブルに使用電圧の2倍程度の商用周波交流電圧を加え、ケーブル絶縁体内で発生した部分放電を検出することにより異常の有無を診断する。
- (ハ) 防食層絶縁抵抗測定は、250～1,000V メガーにより、金属外被と大地間の絶縁抵抗を測定し、防食層の損傷、劣化の有無を診断する。
- (ニ) 油中ガス分析は、ガスの組成及びガス量により主に防食層での異常の有無を診断する。
- (ホ) 油量、油圧監視は、油槽やバルブパネルの油量、油圧を測定し、傾向管理することにより漏油の有無を診断する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問18解答	○	×	○	×	○

【問19】次の文は、ある石油精製事業所のシース絶縁抵抗及び遮へい層の電気抵抗、及び直流漏れ電流試験のデータ評価に関する記述である。(イ)～(ホ)に当てはまる最も適切な語句を下記のA～Jより選択せよ。(解答は下の解答欄に記号で記入せよ)

シース絶縁抵抗及び遮へい層の判定基準

試験項目	測定器	要注意判定
シース絶縁抵抗	250～1,000V メガー	(イ) MΩ未満
遮へい層電気抵抗	(ロ) など	(ハ) Ω/k m以上

直流漏れ電流試験の判定基準

判定	漏れ電流及び波形
良	(ニ) μ A未満
要注意	(ニ) μ A以上 1 μ A未満
不良	1 μ A以上又は(ホ) 現象あり

A	パンチ	B	1	C	0.01	D	キック	E	メガー
F	500	G	0.1	H	テスター	I	50	J	100

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問19解答	B	H	I	G	D

【問20】次の文は、OFケーブルの油中ガス分析、絶縁油分析のデータ評価に関する記述である。

(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) アセチレンガス量が 50ppm 以上あった場合には異常があるため、緊急対応が必要である。
- (ロ) アセチレンガス量が検出されなくとも、可燃性ガス総量が 10,000ppm 以上ある場合には、異常が認められるため6か月後に再検査する。
- (ハ) 全酸価の値が 0.02mgKOH/g 以上であれば正常と判断できる。
- (ニ) 水分の値が 25ppm 未満であれば正常と判断できる。
- (ホ) 絶縁破壊電圧(kV/2.5mm)の値が、30 未満であれば正常と判断できる。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問20解答	○	○	×	○	×

【問 2 1】 次の回路図はケーブルのシース絶縁不良点の位置標定でマレーループ法を用いて行う場合の回路図である。(イ) に示される正しい計算式を下記のA~Dより選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

また、(□) に示されるマレーループ法を用いる際の注意点について正しい場合は○、誤っている場合は×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

<p style="text-align: center;">外被損傷箇所</p>	<p>算出式</p> <p style="text-align: center;">(イ)</p> <p>ただし、各値は下記の通りとする。</p> <p>X : 外被損傷箇所までの距離 (m)</p> <p>L : ケーブル全長 (m)</p> <p>R<sub>0</sub> : 改良マレーループの全摺動抵抗 (Ω)</p> <p>m : SW解放時のバランス抵抗 (Ω)</p> <p>m' : SW閉路時のバランス抵抗 (Ω)</p> <p>r<sub>x</sub> : 測定箇所からの外被損傷箇所までの遮へい銅テープの抵抗 (Ω)</p> <p>r : 遮へい銅テープ全長の抵抗 (Ω)</p> <p>R : 導体全長の抵抗 (Ω)</p>
---	--

<p><b>A</b> <math>X = \frac{L}{R_0 \left( \frac{m' - m}{m \cdot m'} \right) + 1}</math></p>	<p><b>B</b> <math>X = \frac{L}{R_0 \left( \frac{m' - m}{m \cdot m'} \right) - 1}</math></p>
<p><b>C</b> <math>X = \frac{R_0 \left( \frac{m' \cdot m}{m - m'} \right) + 1}{L}</math></p>	<p><b>D</b> <math>X = \frac{\left( \frac{m' \cdot m}{m - m'} \right) - 1}{R_0 \cdot L}</math></p>

(□) マレーループ法は片端からのみでなくケーブルの両端で各々測定し、それらの測定結果が一致する必要がある。

	(イ)	(□)
問 2 1 解答	A	○

【問22】 次の文は、ケーブルの変更管理に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 簡易診断で絶縁性能低下を確認した場合は、点検周期の見直し、精密診断の採用などを検討する。
- (ロ) 精密診断で絶縁性能低下が明白になった場合は、補修計画の立案などを行う。
- (ハ) 不良点の間接続や仮設による応急補修を行う場合は、ケーブルの管理方法の見直し、補修計画の立案などを行う。
- (ニ) シース絶縁抵抗が低下することで活線絶縁診断データの信頼性が低下した場合は通電を速やかに停止し更新する。
- (ホ) 絶縁抵抗の低下等の劣化兆候を覚知した場合でも、絶縁抵抗値が判定基準値を満足していれば、変更管理は不要である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問22解答	○	○	○	×	×

【問23】 次の文は、受配電盤の劣化・寿命に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 劣化要因： 盤の機能を長期にわたって維持するためには、運転条件と環境条件が重要な要素となる。
- (ロ) 熱的劣化： 主回路への分極電流による熱的ストレスが加わり劣化となるもので、過負荷、短絡、ヒートサイクルなどがある。
- (ハ) 電氣的劣化： 外雷、内雷によるサージ・開閉サージや地絡事故による過電圧により部分放電、過負荷開閉による空乏層の発生により絶縁性能低下等が生じる。
- (ニ) 機械的劣化： 繰返し動作、振動・衝撃、内部応力などにより、疲労亀裂、摩耗、歪み、狂いや接触不良などが発生する。これにより動作不能や損壊にいたる。
- (ホ) 環境的劣化： 屋内では塵埃量、温度、湿度及び腐食性ガス、屋外ではその他に塩害による金属部の腐食がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問23解答	○	×	×	○	○

【問24】 次の文は、配電盤構成機器の劣化に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）に当てはまる最も適切な語句を下記のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ）

真空遮断器（VCB）劣化の決定的要素は（イ）低下である。

一般的に限流ヒューズは可溶体の（ロ）を超える負荷電流、変圧器の励磁突入電流や電動機の始動電流などの過電流通電・休止の繰返しによって劣化が進行する。

断路器は（ハ）された状態で回路を開閉するため、電氣的ストレス、機械的ストレスを受ける。

主回路母線は、銀メッキを施しているものについては硫化系ガスと反応して（ニ）を生成しメッキ部の剥離が生じて絶縁距離を短縮し、地絡・短絡の危険性が高まる。

課電された主回路母線を地絡、短絡しない様に、盤（フレーム）等から絶縁物によって支持しており、周囲環境（塵埃、及びNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>等のガス）により、絶縁物表面へ（ホ）が付着し、絶縁劣化が進行する。

- |        |       |      |         |        |
|--------|-------|------|---------|--------|
| A マイカ  | B 真空度 | C 短絡 | D 硫化銀   | E 油圧   |
| F 許容温度 | G 酢酸  | H 課電 | I 潮解性物質 | J 固化温度 |

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問24解答	<b>B</b>	<b>F</b>	<b>H</b>	<b>D</b>	<b>I</b>

【問25】次の文は、配電盤構成部品の劣化診断技術に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）に正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。（解答は下の解答欄に○×で記入せよ）

- （イ）遮断器の真空度測定には耐電圧試験法とマグネトロン法が広く採用されているが、マグネトロン法は測定器が小型のため現場向きである。
- （ロ）ガス遮断器ではガス圧の確認を行い、ガス漏れの有無を診断する。
- （ハ）断路器の接触部の劣化や不完全投入などを把握する方法として接触抵抗測定、サーモテープや赤外線サーモグラフィなどによる運転中の絶縁抵抗監視がある。
- （ニ）ヒューズリンクの劣化判定は使用中の温度をモニターしその変化で判断する。
- （ホ）進相用コンデンサの内部異常を把握する方法には静電容量測定、絶縁抵抗測定、赤外線サーモグラフィによる温度測定や部分放電試験などがある。

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問25解答	×	○	×	×	○

【問26】次の文は、電気機器の寿命に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 電気機器の寿命については、その機器の機能が向上して、使用上の信頼性及び安全性が維持できなくなるまでの時間と考えられている。
- 寿命に対する考え方について分類すると以下のようになる。
- (ロ) 健康寿命：機能を失うまでの寿命があるとする。
- (ハ) 予防保全的寿命：何らかの異常の兆候で寿命とする。
- (ニ) メンテナンス的寿命：メンテナンスすることにより機械的性能が低下するまでの回数を寿命とする。
- (ホ) 社会的寿命：現製品の使用は経済的、環境的に考えて合理的でないと判断したときを寿命とする。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問26解答	×	×	○	×	○

【問27】 次の文は、配電盤の機能検査に関する記述である。(イ)～(ホ)に当てはまる最も適切な語句を下のA～Jより選択せよ。(解答は下記の解答欄に記号で記入せよ)

- 作動検査：盤面及び遠隔操作により遮断器類、スイッチ類が正常に動作するか確認する。  
また、次の(イ)機能などについても確認する。  
引出形機器における(イ)の機能の例として遮断器の引出し・挿入は遮断器が(ロ)の時に限り、可能である。  
固定形機器における(イ)の機能の例として(ハ)の開閉は、関連した遮断器、開閉器又は接触器が“開”の時に限り、可能である。
- 連動検査として次の項目を確認する。  
制御盤からの操作試験：制御盤により操作を行い、機器が所定の動作をするか確認し、その機器の動作に応じた(ニ)を確認する。  
保護継電器による連動試験：保護継電器接点を作動させて遮断器類が動作するかを確認する。この際、課電動作させることにより、接点の(ホ)のクリーニングが期待できる。

A 安全弁	B 自己診断	C “閉”	D 表示	E アークエネルギー
F 酸化被膜	G “開”	H イオン交換膜	I 断路器	J インターロック

問27解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	J	G	I	D	F

【問28】次の文は、盤の延命化に関する記述である。(イ)～(ホ)に当てはまる最も適切な語句を下のA～Jより選択せよ。(解答は下記の解答欄に記号で記入せよ)

一般的な盤で影響度の高い部位は、主回路導体の(イ)、計器用変成器の(ロ)である。

また、盤全体の延命化策として屋内盤の環境改善策については、次の事項がある。

- 二重屋根構造、直射日光(ハ)用側板取付け
- 耐温塗料・(ニ)・耐酸塗料の塗布
- 日中と夜間との温度差が著しい場所に設置されている盤には、(ホ)の採用を推奨する。

- |        |           |        |       |        |
|--------|-----------|--------|-------|--------|
| A 遮断能力 | B 絶縁      | C 耐塩塗料 | D 遮へい | E 水性塗料 |
| F 加湿器  | G スペースヒータ | H 減肉   | I 性能  | J 採光   |

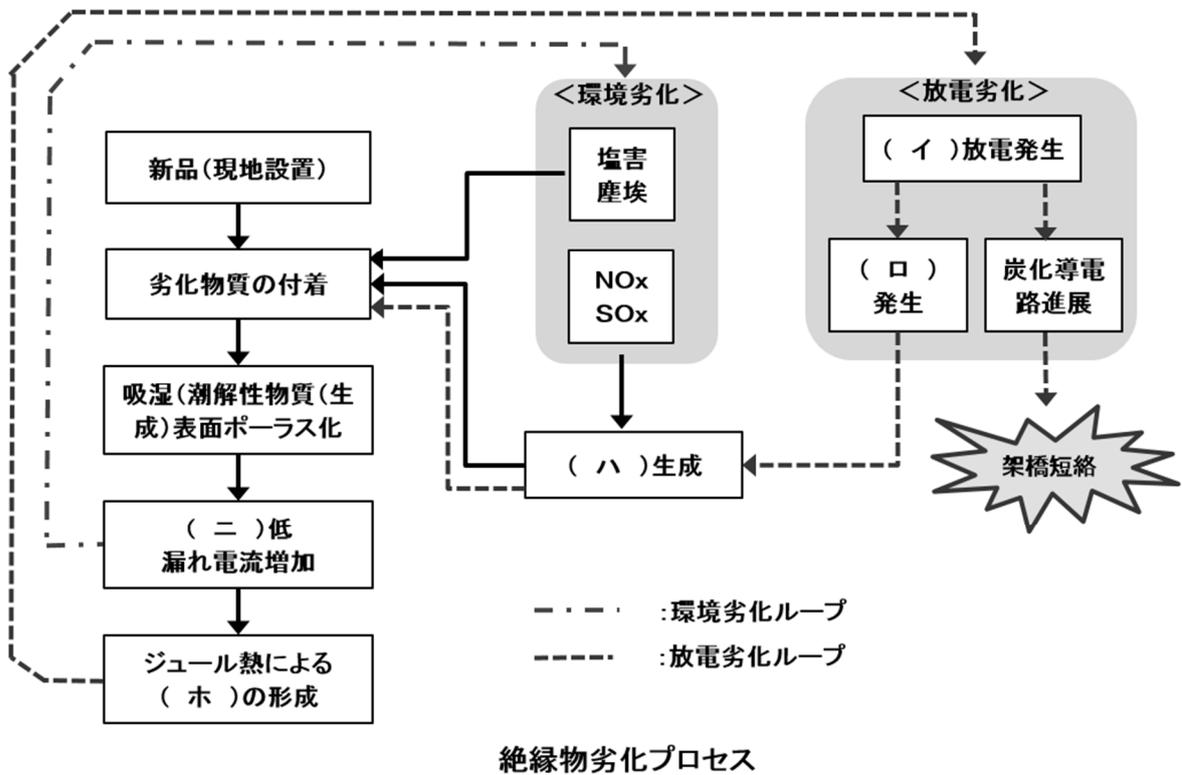
	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問28解答	B	I	D	C	G

【問29】 次の文は、変更管理に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 簡易点検で異音、異臭、異常振動、異常過熱などを感じた場合、点検周期、運転中点検の内容を見直す他、臨時停電点検や停電時点検で不具合発生原因を特定する必要がある。
- (ロ) ガス遮断器でガス圧低下を発見した場合には、冷却作業を行い、漏れ箇所の特特定や監視頻度を増やす必要がある。
- (ハ) 停電時点検の結果、即時に補修ができない場合には、管理方法の見直し、運転部門の異常時対応策などは策定してはならない。
- (ニ) 設備の変更で受配電盤の形式の変更や設置環境を変更する場合は、契約電力と主任技術者の見直しを行う必要がある。
- (ホ) 負荷設備の変更や受配電盤の更新などが行われた場合は、保護協調の見直し、整定値管理表の修正及び最新版管理を行う。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問29解答	○	×	×	×	○

【問30】 次の図は受配電盤の絶縁物の劣化プロセスである。図中の（イ）～（ホ）に当てはまる最も適切な語句を下記のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ。）



- |          |         |         |        |       |
|----------|---------|---------|--------|-------|
| A ドライバンド | B オゾン   | C 酸化物質  | D 絶縁抵抗 | E アーク |
| F 静電抵抗   | G 潤滑性物質 | H アセチレン | I 水トリー | J 部分  |

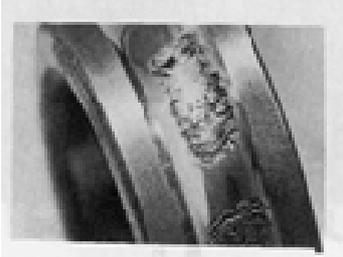
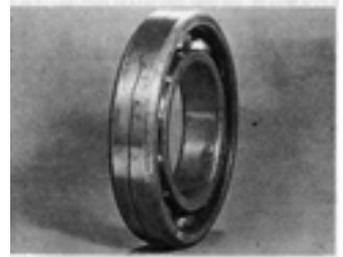
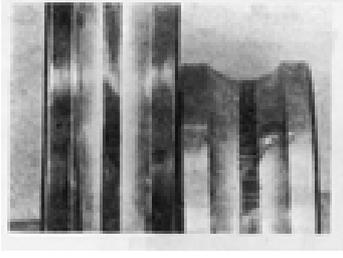
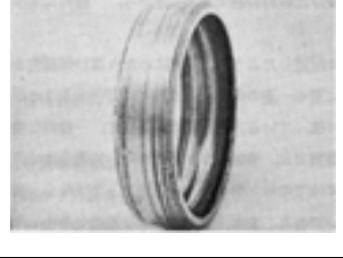
問30解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	J	B	C	D	A

【問31】 次の文は、電動機の劣化・寿命に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 始動時、過負荷時或いはヒートサイクルなどによる発熱により絶縁材料の劣化を生じ、絶縁層の枯れ・はく離、楔の緩みなど絶縁特性や機械的強度が低下する。
- (ロ) 運転・停止時の過渡電圧、外部からのサージ電圧(雷、スイッチング)といった繰返しパルスなどによって、部分放電やエロージョンを生じ、絶縁性能を低下させる。
- (ハ) 絶縁層内に、はく離やボイドなどが存在すると、運転中でもフレーキングを発生する度合が高く絶縁層が侵食され、絶縁破壊へと拡大する。
- (ニ) ヒートサイクルによる劣化は、絶縁層と導体の誘電率の違いに起因し、始動停止、負荷変動時に繰返しせん断応力が両者間に働き割れが発生する。
- (ホ) 環境劣化の多くは、他の劣化要因と関連が強く複合的劣化を重視して考えることが重要である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問31解答	○	×	×	×	○

【問32】 次の文は、ころがり軸受の代表的な故障現象と原因に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

	故障現象	原因	写真
(イ)	エロージョン	内輪、外輪の取付けが斜め 寿命 ごみなどの異物混入 過大な外部荷重の印可 錆	
(ロ)	割れ	衝撃荷重 過大な外部荷重による軸上箱の変形 異常な過負荷	
(ハ)	電食	再生可能エネルギーを含んだ電源 による運転	
(ニ)	スミアリング	軸受に対するラジアル変動荷重の 印加 (ファンのアンバランス)	
(ホ)	保持器破損	潤滑不良 異物混入 高速回転	

問32解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	×	○	×	×	○

【問33】 次の文は電動機の寿命に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）に当てはまる最も適切な語句を下記のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ）

- 巻線の絶縁は温度、使用環境、（イ）などにより寿命が大きく左右される。
- 電動機は一部の部品を補修又は交換することで相当期間支障なく使用できるが、（ロ）を加味すると早期に交換することが有利となる場合もある。
- 安全に使用できる条件としては、（ハ）が運転に支障ない性能を維持することが最も重要である。
- 一般的に新しい電動機の耐電圧試験値は2E+1(kV)が採用されており、分解補修などを行った電動機にはその値の65～（ニ）程度で耐電圧試験を行っている例が多い。
- 寿命が半減する温度差の値は、絶縁材料の耐熱クラスBでは（ホ）というのがおよその見当である。

A 経済性	B 100%	C 課電電圧	D 10℃	E 回転子
F 15℃	G 電気絶縁	H 過電流継電器	I 流行	J 75%

問33解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
	C	A	G	J	D

【問34】 次の文は、グリース、潤滑油補給に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) グリース補給は、使用電動機の回転速度には依存しないが、定期的に補給すること。
- (ロ) 異音発生時に適量補給し、音の変化を聞くことも重要である。グリース補給により異音が消えても、短時間で再発するようであると軸受の異常が考えられる。
- (ハ) グリース性能も勘案しながら周期延長も可能である。潤滑油補給／交換は潤滑油の減少、汚れの発生などを見ながらその都度補給するか交換する必要がある。
- (ニ) 長期連続運転の装置において封入軸受を使用している場合にはロングライフのグリースの選択はできない。
- (ホ) 電動機の状態を正常に保つには、適正周期での運転又は手回しを行うが、長期間停止する場合はグリース等の補給は必要ない。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問34解答	×	○	○	×	×

【問35】 次の文は、軸受の補修に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 軸受の音に異常を感じとった場合は、温度の測定や振動解析を行い、異常が認められた場合は交換する。異常が認められなければ多量のグリースを注入して様子を見る。
- (ロ) 一般にグリースの注入で音が消滅し、短時間で再発しない軸受は、そのまま運転を継続しても差し支えない。
- (ハ) すべり軸受構造の電動機を長期間休止状態におく場合、ならし運転又は手回しにより潤滑性を保持することが望ましい。
- (ニ) すべり軸受は停止したままで長期間放置すると、空気中の水分などのため、シャフトのジャーナルが腐食する。
- (ホ) 軸受オイルゲージの油面に、停止時と運転時で10mm以上の差があるときは、ドレン配管の流通状態を確認する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問35解答	×	○	○	○	×

【問36】 次の文は、変更管理に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

- (イ) 分解点検や絶縁診断を実施した結果、異常の有無にかかわらず診断周期や点検内容の見直しを行う必要はない。
- (ロ) 通油量の変更などで電動機負荷が変更となる場合や起動頻度が変化する場合は、点検周期や点検内容の見直しを行う必要がある。
- (ハ) 電動機をメンテナンスフリー品に更新する場合は、点検を実施する必要はない。
- (ニ) 電動機更新が行われた場合や大型電動機の並列運転など条件が変わる場合は、単独及び上位の保護協調の確認、整定値管理表の修正、及び最新版管理を行う。
- (ホ) 電動機の劣化により、補修を実施する場合は、補修内容に応じて点検周期や点検内容の見直しを行う必要がある。

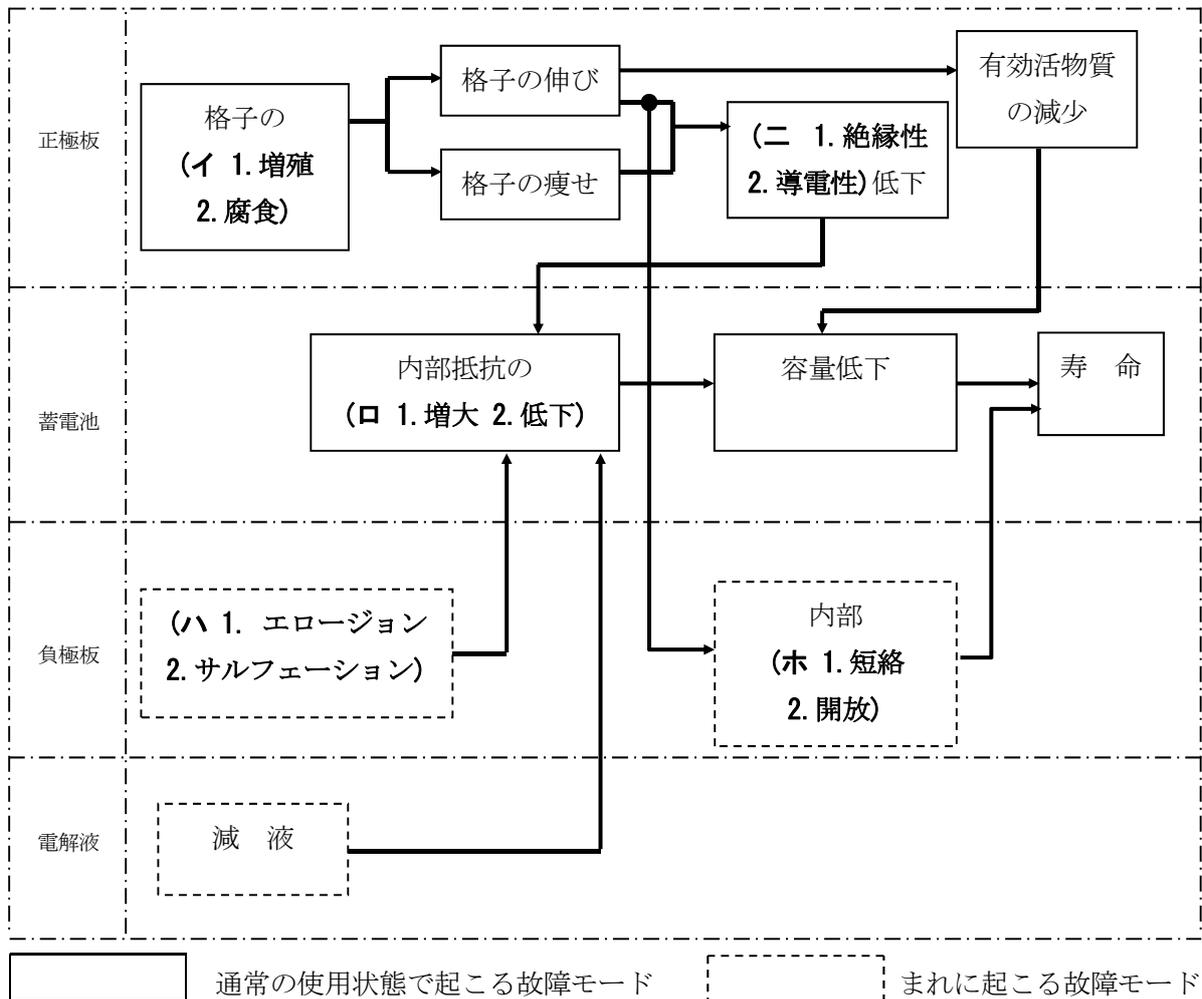
	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問36 解答	×	○	×	○	○

【問37】 次の文は、電源装置の構成、劣化・寿命に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○、×で記入せよ)

- (イ) 主回路部は、通常の使用状態においては平滑回路用電解コンデンサを除いて、制御部の部品に比べ劣化の度合(速度)が速い。
- (ロ) 制御部は、プリント基板上に構成されているため、電解コンデンサ等の部品の劣化は発生しない。
- (ハ) 蓄電池は正極板、負極板、電解液、隔離板、電槽、蓋、封口剤、液口栓、防爆排気栓、触媒栓などから構成される。
- (ニ) 蓄電池劣化の主要因子は、正極板と負極板にあり、両者とも互いに関連して劣化が進行する。
- (ホ) 無停電電源装置は整流装置、インバータ、蓄電池、変圧器及び電解液安定化装置などから構成される。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問37解答	×	×	○	○	×

【問38】 次の図は、制御弁式鉛蓄電池の劣化主要因を示す表である。図中の（イ）～（ホ）に当てはまる最も適切な語句を1～2より選択せよ。（解答は下記の解答欄に番号で記入せよ）



問38解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	2	1	2	2	1

**【問39】** 次の文は、整流装置・インバータの劣化診断・点検に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○、×で記入せよ)

- (イ) 簡易点検は、目視観察、聴音など、五感により装置の異常の有無を確認する。
- (ロ) 普通点検は、装置の機能の確認と維持のための計画的な点検で、装置を停止し、充電部の異常の有無を確認し、全装置の分解整備を行う。
- (ハ) 精密点検は、模擬的或いは動作試験により表示・警報・異常の有無などを確認する。また計測器などにより出力波形の確認や計器の校正などを行う。
- (ニ) 精密点検は、電磁接触器の接点の異常の有無などを確認し、装置の全機能・性能の維持回復を目的とした総合的な点検を行う。
- (ホ) 整流装置・インバータの劣化診断は、結果にかかわらず、メーカー推奨更新時期を迎えたら、全体更新を行う。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問39解答	○	×	○	○	×

【問40】 次の文は、蓄電池の劣化診断に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）に適切な語句を下記のA～Jより選択せよ。（解答は下記の解答欄に記号で記入せよ）

- (1) 鉛蓄電池の浮動充電電圧が高すぎると、充電電流が大きくなり、（イ）進行度が大きくなって寿命が短くなる。
- (2) 鉛蓄電池は、長期間の使用により蓄電池セル個々の充電状態にバラツキを生じるので、（ロ）の確認も必要である。
- (3) 制御弁式鉛蓄電池の内部抵抗値は、寿命が近づくと急激に（ハ）する特徴がある。
- (4) アルカリ蓄電池の浮動充電電圧が（ニ）と、充電不足傾向になり、正極活物質の不活性化により寿命が短くなる。
- (5) アルカリ蓄電池の劣化診断の方法としては、セル電圧の確認とバラツキの度合から（ホ）を実施する。

A セル電圧    B 低すぎる    C 低下    D 増殖    E 絶縁耐力測定  
 F 高すぎる    G 増大    H 出力電圧    I 容量試験    J 腐食

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問40解答	J	A	G	B	I

【問4 1】 次の文は、蓄電池データの評価と措置に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○、×で記入せよ)

- (イ) 2V タイプの蓄電池の端子電圧は、一般的には 2.10～2.55V/セルであれば性能上特に問題はない。
- (ロ) MSE 形(制御弁式)鉛蓄電池の一般的な浮動充電電圧は 2.23V/セル、バラツキの範囲は ±0.5V である。
- (ハ) 容量試験における蓄電池容量は、一般的に各放電率での定格容量の 80%以上を必要とする。
- (ニ) アルカリ蓄電池の電解液中の炭酸カリウムは経年により増加するため、間接的な方法としては炭酸カリウム量の測定も劣化の判断としては有効である。
- (ホ) 蓄電池の温度測定結果、全セルの平均値の±10℃以内であること、及び周囲温度より著しく高くないこと。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問4 1 解答	○	×	○	○	×

【問42】 次の文は、蓄電池の温度と一般的な特性に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものには○、誤っているものには×を記入せよ。(解答は下記の解答欄に○、×で記入せよ)

- (イ) 鉛蓄電池は、蓄電池温度が高いと電解液の拡散（電解液の電導度）が良好となり、内部の抵抗は減少する。
- (ロ) 鉛蓄電池は、蓄電池温度が高いと正極板の格子の腐食が促進され、寿命が短くなる。
- (ハ) 鉛蓄電池は、放電時間率と放電終止電圧を定めて放電すれば容量は変化しない。
- (ニ) アルカリ蓄電池の低温時における特性は、鉛蓄電池に比べて優れている。
- (ホ) アルカリ蓄電池は、高温においては電極反応が促進され、電解液の電導度も増大し、更に粘度も低下するため容量が減少する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問42解答	○	○	×	○	×