

社団法人石油学会
2010 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) 東京・大阪	電気			
受験者氏名					
生年月日	1.昭和 年（西暦 年） 月 日生 2.平成				
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の位置付けと、電気設備の維持管理について述べたものである。文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ）

電気設備維持規格は、電気事業法に基づく自家用電気設備の（イ）を満足し、製油所等設備の事故の防止と保安の確保及び（ロ）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する。

設備の性能維持と事故の防止、安全の確保のためには、設計・製作・施工に対する配慮とともに（ハ）の設備維持管理が重要で、事業所の電気設備維持管理方針に則り、管理計画を策定し、これに基づき実施しなければならない。

適用法規の遵守、電気機器に適した診断手法の採用、設置条件・負荷率・開閉頻度及び運転条件、（ニ）を参照し計画することが重要である。

装置の運転状況や電気系統の運用が変更された場合、（ホ）、各種整定値の見直しを行い、各機器が適正に動作するよう維持管理する。

A 供用開始後	B 最新版管理	C 保護協調	D 工事工程
E 設計基準	F 長期連続運転	G 安全操業	H 自主保安
I 保全履歴	J 検査体制		

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問1 解答	H	F	A	I	C

【問2】 次の文は電気設備の劣化と環境影響について述べたものである。文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ）

電気設備は、長期間使用してくると使用中に被る種々のストレスや経年的な劣化により、（イ）や機械的性能が低下して継続使用が不可能な状態になる。

これらストレスによる影響を軽減するため、部位・部品の交換を含む電気設備の改善を行うことにより、電気設備全体としての信頼性が向上し（ロ）又は点検周期の長期化が図れる。

電気設備の経年劣化のうち、温度・（ハ）・湿気や腐食性ガスなど設備の環境に起因する項目は多く、それらの改善は長期連続運転に大きく寄与するため、設備の設置状況や重要度に応じて適切な改善を図ることが必要である。

腐食性ガスとしては、二酸化硫黄、（ニ）、硫化物、窒素酸化物、塩素、アンモニア、オゾンなどが挙げられる。

環境による電気設備への影響は短時間で現れることは少ないが、（ホ）に作用することで数年間掛けて発生する事象を数ヶ月で引き起す場合がある。

- | | | | |
|----------|---------|--------|---------|
| A 大気汚染物質 | B 相乗的 | C 長寿命化 | D 停止中検査 |
| E 環境的性能 | F 硫化水素 | G 塵埃 | H 定期的 |
| I 燃料ガス | J 電气的性能 | | |

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問2 解答	J	C	G	F	B

【問3】次の文は運転中モニタリング、運転中検査について述べたものである。文中の(イ)～(ホ)内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。(解答は下の解答欄に記号で記入せよ)

運転中のモニタリングとは、装置を停止せずに電気設備の状態を監視することであり、常時監視により(イ)の確認、劣化および異常状態の早期発見を目的とする。

運転中設備のモニタリング又は運転中検査を実施して、設備の劣化状態を的確に把握し(ロ)に対策することで長期停止の防止、長期連続運転へ寄与できる。

運転中検査は、運転中の変圧器から(ハ)サンプルを採取しての分析、蓄電池の(ニ)など機器の運転に影響しない範囲での状態測定、通電中に導体接続部の腐食等による抵抗値増加を温度監視で行う検査等がある。

運転中モニタリングや運転中検査により著しい劣化傾向が予測された場合には、必要に応じて精密点検、補修を計画する。この場合、運転条件の変更や簡易的な補修及び環境条件の(ホ)など応急的対応も考慮する。

A 絶縁油	B 短期	C 改善	D 停止中検査
E 早期	F 放電時間	G 絶縁紙	H 健全性
I 傾向管理	J 内部抵抗測定		

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問3 解答	H	E	A	J	C

【問4】 次の文は電気設備の補修、変更管理について述べたものである。(イ)~(ホ)の正しいものに○、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) 電気設備が機能不全になった場合でも、装置への影響度から運転を停止したくない時は補修を断念する。

(ロ) 電気機器の劣化・損傷に関する新たな検査データが得られた場合、緊急の停止操作を行い、部品交換するしかない。

(ハ) 負荷設備の運転や系統運用上の変更が生じる場合は、設備の監視方法の見直しを行なうことで対応すればよい。

(ニ) 電気機器の変更に伴い、保護継電器の保護協調整定値の見直し及び整定値管理表の修正、最新版管理を行う。

(ホ) 電気設備の補修を行う場合は、補修内容、方法に応じて点検周期や点検内容の見直しを行なう。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問4 解答	×	×	×	○	○

【問5】 次の文は検査機器の管理、検査データの管理・運用について述べたものである。文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ）

電気設備の日常検査及び定期検査を行うために必要な各種検査機器及びこれらを校正するための計量基準器類を保有するか、又は（イ）できる体制を維持しなければならない。

事業所が所有する検査機器の管理、（ロ）が持ち込む検査機器の点検確認方法、計量器に関する校正、トレーサビリティ管理方法を明確に定め、文書化する。

電気設備の保全記録は履歴がよく解るように整理され保管される必要がある。点検データ数量や画像情報なども含まれ情報量が大きくなるため、（ハ）による管理が望ましい。また、これらの点検データは次の保全計画（点検・補修計画）に的確に反映される必要があるため、保全計画、（ニ）調達などに利用できるようシステム化することが望ましい。

点検結果のデータを評価・解析し、解析結果を点検・補修計画の見直し、設備の新設や変更・運転の改善などに活用可能とするため、情報の（ホ）を定めるなど点検データを有効に活用できる体制としなければならない。

A 文書	B 電子データ	C 売買	D 製造
E 処理手順	F 計測器メーカー	G 資材	H 調達
I 機密保持	J 検査会社		

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問5 解答	H	J	B	G	E

【問6】次の文は電気設備点検作業の安全について述べたものである。文中の(イ)～(ホ)内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。(解答は下の解答欄に記号で記入せよ)

電気設備の点検並びに補修作業は安全に関する諸規定に従って行う。電気設備の点検は、特に(イ)防止に関する注意が要求される。点検対象設備の設備引渡し、停電確認手順については、関係部署、ならびに関係協力会社との連絡を密にし、その確認手順を文書化しこれに従って作業を行う。この文書には、次の事項も記載する。

- 設備引渡し条件
- 作業体制
- (ロ) 保護具の着用
- (ハ) 及び点検で使用する検査機器の機能確認
- (ニ) 接地の実施、作業用保安接地の取り付け
- 指差呼称の励行
- 点検範囲の明示、(ホ) 処置
- 点検終了時の引渡し確認

- | | | | |
|------|--------|---------|------|
| A 避雷 | B 火災事故 | C 検電 | D 通電 |
| E 防塵 | F 感電事故 | G 立入り禁止 | H 放電 |
| I 絶縁 | J 通行止め | | |

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問6 解答	F	I	C	H	G

【問7】 次の文は油入変圧器の熱的要因に関する劣化の記述である。(イ)～(ホ)の正しいものに○、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) 変圧器を交流低電圧で運転した場合、鉄心内の磁束が飽和し、鉄心温度の上昇に伴い構造物が過熱される。
- (ロ) 負荷電流に含まれる高調波電流により、巻線や鉄心付近の構造物に渦電流損が増加し局部過熱が生じる。
- (ハ) 直流電流の重畳により鉄心内の磁束が飽和し、励磁電流の増加及び漏れ磁束の低下(直流偏磁)を生じ、鉄心付近の金属性構造物にヒートスポットが形成される。
- (ニ) 変圧器温度の上昇と下降が多頻度になると、鉄心、巻線及び構造物に熱応力による疲労及び熱膨張・収縮の変位が蓄積する。
- (ホ) 絶縁紙は温度上昇による熱分解で機械的強度が低下することにより絶縁性能も低下する。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問7 解答	×	○	×	○	○

【問8】油入変圧器の電氣的、機械的劣化要因に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ。）

サージ電圧が加わった場合、（イ）でインパルスコロナが発生する可能性がある。この場合絶縁物を劣化させ絶縁性能が低下する。

1線地絡などの系統事故による交流過電圧が加わった場合、変圧器内部で（ロ）が発生する可能性がある。これにより絶縁物を損傷し絶縁性能が低下する。

外部事故が発生した場合、定格電流の数十倍の（ハ）が流れ、多頻度開閉を行った場合にも、定格電流の数倍の励磁突入電流が流れる。この過電流の（ニ）に比例した電磁力によってコイルと絶縁物及び締付構造物の間に（ホ）が生じ、振動や騒音が増加する。

- A 3乗 B 循環電流 C 部分放電 D 端子台 E 変圧器内部
 F 短絡 G 高調波 H 緩み I 2乗 J 事故電流

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問8 解答	E	C	J	I	H

【問9】油入変圧器巻線の主絶縁に使用されている絶縁紙の劣化判定に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ。）

変圧器巻線の主絶縁に使用されている絶縁紙が劣化した場合は、特に（イ）性質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。

一般的には絶縁紙の採取が困難なため、絶縁油を分析し絶縁紙の平均重合度を推定することで劣化を判定する方法がとられている。種々の文献では、判定値としては平均重合度が（ロ）以下で寿命レベル、250以下で危険レベルとしている。すなわち、絶縁紙の平均重合度残率が40～50%、または引張り強さ残率が（ハ）%に低下したとき絶縁紙の寿命として扱っている。

絶縁油中のガス分析のうち、平均重合度の（ニ）と密接な関係があるCO+CO₂の生成量を測定することや、鎖の切れた（ホ）分子が絶縁油中に溶解込み化学変化を経て生成されるフルフラール量を測定することで平均重合度を推定する。

A 450	B 750	C 化学的	D 低下	E 上昇
F 30	G 機械的	H セルロース	I 炭化水素	J 60

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問9 解答	G	A	J	D	H

【問10】変圧器絶縁油劣化の判定法についての説明である。(イ)～(ホ)の正しいものに○、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。)

絶縁油劣化判定法

- (イ) 全酸価 全酸価が0.1(mgKOH/g)まではスラッジの発生は殆んどない。
0.7(mgKOH/g)程度を超えるまでは問題ない。
- (ロ) 体積抵抗率 変圧器の絶縁抵抗値に直接関係する。
温度上昇と共に増加する傾向にある。
- (ハ) 界面張力 酸化(劣化)の初期には界面張力の低下が著しく、酸化が進むにつれて一層低下する。
- (ニ) 絶縁破壊電圧 この値の低下は変圧器の絶縁破壊電圧低下となって現れる。
絶縁破壊電圧は油中の水分及び不純物の存在に大きく関係する。
- (ホ) 誘電正接 絶縁材料の劣化判定に効果的な方法である。
温度上昇・吸湿と共に低下する。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問10 解答	×	×	○	○	×

【問11】変圧器付属設備の劣化の要因についての記述である。(イ)～(ホ)の正しいものに○、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) 負荷時タップ切換器は、変圧器運転中にタップを切換えて変圧器巻線の巻数比を変える設備である。切換開閉器室の絶縁油は切換え時のアークによって汚れる。
- (ロ) タップ選択器は、負荷電流を切換えるものではなく、無電圧で行われるためアークにより消耗することはない。
- (ハ) ブッシングの劣化は、特にサージ電圧によりブッシング内部で部分放電が発生するが、絶縁物にアークの痕跡を残すことはない。
- (ニ) ブッシングの機械的要因による劣化は、絶縁油の温度変化により内部圧力の変化が生じ亀裂が入り、油漏れや空気、水の浸入の原因になる。
- (ホ) 風冷式油冷却器・放熱器は環境的劣化要因として腐食による油漏れが考えられるが大量の漏れとはならないので環境を汚染することはない。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問 1 1 解 答	○	○	×	○	×

【問 1 2】変圧器の冷却装置及び塗装に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ。）

一般に、放熱器は薄い鋼板で作られているので、さびが進行すると漏油しやすいので発せい（錆）の早期発見と、早期手当てが大切である。特に、上下部のヘッダと放熱器の（イ）の油漏れに注意を要する。

油漏れについては

- 1) パッキン部からの漏れに対しては、（ロ）を行う。
- 2) 溶接部からの微量な漏れ箇所に対しては、その部分を綺麗にふき取り、（ハ）などにより漏れ箇所をふさぐ。
- 3) 漏れの程度によっては負荷を他の変圧器へ移行し、部分補修を行うか（ニ）するかを検討する。

塗装については浮いた塗膜又は表面のさびをサンドペーパーなどで綺麗に落とし、（ホ）、塵埃などを除去した後に、腐食の程度により一部又は全体の塗装を行う。

A 増締め	B 材質変更	C 溶接箇所	D 油脂分	E 塗料
F バルブ	G コーキング	H 水分	I 単体交換	J 片締め

め

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問 1 2 解 答	C	A	G	I	D

【問13】 次表の(イ)～(ホ)は油入変圧器の油中ガス分析で検出されたガスと異常の種類を示したものである。(イ)～(ホ)の正しいものに○、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。)

異常の種類	主な発生ガス (○印)				
	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	メタン *CH ₄	エタン *C ₂ H ₆	アセチレン *C ₂ H ₂	水素 *H ₂	一酸化炭素 *CO
絶縁油の過熱	○	○		◎	
油浸固体絶縁物の過熱	○	○		◎	◎
絶縁油中の放電	◎		◎	○	
油浸固体絶縁部の放電	◎		◎	○	◎

*印は可燃性ガス、◎印は特徴ガスを示す

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問13 解答	×	○	○	×	○

【問14】 次の表は「CVケーブルの主な劣化とその原因・対策」を示す。表中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ）

劣化要因	様相	主な原因	対策（例）
異常電圧	絶縁又はシースの破壊	外雷の侵入 開閉サージの侵入	（イ）の取り付け
水	（ロ）発生	端末や接続処理部よりの浸水 シース外傷部よりの浸水	（ハ）などの遮水構造ケーブルの使用
動物害	シース孔→絶縁破壊	白蟻の食害	（ニ）付きケーブルの使用
その他 (端末,接地)	絶縁体の収縮→端末部破壊	（ホ）	端末処理時の （ホ）対策

A 水トリー	B 化学的トリー	C シュリンクバック
D クラウドバック	E 鉛シールド	F 金属がい装
G 防蟻シース	H 架橋ポリエチレン	I 接地
J アレスター		

問14	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	J	A	E	G	C

【問15】 次の（イ）～（ホ）文は「CVケーブルの劣化診断」に関する事項を述べたものである。（イ）～（ホ）の正しいものに○、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）シース絶縁抵抗測定は、250～1,000V メガーを使用し、遮へい層と大地間でシースの絶縁抵抗を測定し、シースの損傷、劣化の有無を診断する。
- （ロ）誘電正接測定は、対象ケーブルに直流電圧を重畳し、誘電正接を測定する。その値から絶縁体の異常の有無を診断する。
- （ハ）交流電圧部分放電測定は、対象ケーブルに 2E+1KV の商用周波交流電圧を印加して、絶縁体で発生する部分放電を測定し、絶縁体の異常の有無を診断する。
- （ニ）停電しての絶縁劣化診断の一つである直流成分法は、ケーブルの接地線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。
- （ホ）直流漏れ電流測定は、対象ケーブルに使用電圧以上の直流電圧を印加して、漏れ電流、成極比、不平衡率・弱点比・キック現象の有無などから絶縁体を診断する。

問15	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	○	×	×	×	○

【問16】 次の表は、高圧CVケーブルの水トリー劣化に関し、石油精製事業所で直流重畳法による活線絶縁診断の判定基準データの評価を纏めたものである。表中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ）

活線絶縁診断の判定基準（石油精製事業所）

判定	直流重畳法 (MΩ)	
	(イ) 法	(ロ) 電流測定法
良	(ハ) 以上	3,000 以上
軽度要注意	3,000 以上 (ハ) 未満	300 以上 3,000 未満
重度要注意	(ニ) 以上 3,000 未満	(ホ) 以上 300 未満
不良	(ニ) 未満	(ホ) 未満

A 直流重畳	B 直流成分	C ブリッジ	D 10
E 100	F 1,000	G 10,000	H 30
I 300	J 30,000		

問16	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	C	A	G	F	H

【問17】 次の表は、シース絶縁抵抗及び遮へい層の電気抵抗および、直流漏れ電流試験の判定基準データの評価に関し、石油精製事業所での判定基準データの評価を纏めたものである。表中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下の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（石油精製事業所）

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/km以上

直流漏れ電流試験の判定基準（石油精製事業所）

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

A 0.01	B 0.1	C 1	D キック
E 放電	F クランプメータ	G 5	H 50
I 高電圧メガー	J テスター		

問17	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	C	J	H	B	D

【問18】 次の文は高圧CVケーブルのシース絶縁箇所を標定する針電極法について述べたものである。文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。
（解答は下の解答欄に記号で記入せよ）

地中布設の場合、針電極法による不良点探査が広く行われている。ケーブルの片終端から（イ）電流を（ロ）に流入させると、その電流はシース絶縁不良箇所から流出して電源に戻る。このときの放出電流密度は不良点部が最も大きく、その箇所より離れるにしたがって小さくなる。この現象を利用して、2本の電極（棒状）をほぼ（ハ）間隔で地表面に接触させ、（ニ）を電極間に挿入して、これに流れる電流の方向を測定する。このようにして電極を移動させてゆくと絶縁不良箇所を境にして電流の方向が反転し、不良点を検出できる。もしも、検出電流が微弱で（ホ）が困難な場合、地表面上に水を撒くと感度が上がることもある。

- | | | |
|--------|---------|---------|
| A 1 m | B 30 cm | C 検電計 |
| D 遮へい層 | E 極性検出 | F 導体 |
| G 検流計 | H 直流パルス | I 交流パルス |
| J 接地抵抗 | | |

問18	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	H	D	A	G	E

【問19】次の（イ）～（ホ）の文は高圧CVケーブルの故障点の標定方法に関して述べたものである。（イ）～（ホ）の正しいものに○、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）マレーループ法は、終端部に異常のないことを確認した上で、マレーループ法を用いておおよその位置を特定する。この方法は、シース絶縁不良点が複数あっても計算により故障点評定ができるのが特徴である。
- （ロ）シース絶縁不良箇所を標定する方法としては、耐圧試験法、高周波電流注入法、直流パルス電流注入法、針電極法がある。
- （ハ）遮へい層破断部を評定する直流電位測定法は、導体と遮へい層で閉ループを組み、直流電圧を断続的に印加しながらルート途中の遮へい層と大弛間の電位差を測定し、破断箇所の位置を特定する方法である。
- （ニ）シース絶縁不良箇所を標定する直流パルス電流注入法は、断続的印加が可能な直流高圧発生器を用いてケーブルの片終端から直流パルス（100～200mA）を、大地を帰路として遮へい層に流し、クランプ式電流計を用いて絶縁不良点を検出する方法である。検出電流の変化により不良点の位置標定ができる。
- （ホ）遮へい層破断部は、テスターによる測定で通常数kΩ以上の値を示す。この現象を利用して破断の有無を確認する。標定する方法としては、高周波電流注入法、直流電位測定法及び直流重量法がある。

問19	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	×	×	○	○	×

【問20】 次の文は、保護継電器の劣化について述べたものである。(イ)～(ホ)の正しいものに○、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) 温度による劣化は、絶縁物や有機材料では枯れ、収縮、亀裂などとして現れる場合と電子部品では特性変化として現れる場合がある。
- (ロ) 塵埃による劣化は、軸受部に塵埃が付着すると回転摩擦が大きくなり動作不良となる。マグネット部に異物が付着するとうなり音発生となる。
- (ハ) 化学反応による劣化の中で、ウヰスカ（接点表面のヒゲ状の生成物）やシルバーマイグレーション（銀移行）の発生は金属の強度を低下させる。
- (ニ) 振動・衝撃による劣化は、ねじの緩み、断線などの劣化現象として現れ、動作不良の原因となる。
- (ホ) 湿度による劣化は、金属部分が発錆や腐食となるため破損に至る場合がある。なお、絶縁物では結露しなければ劣化は起こらない。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問20 解答	○	○	×	○	×

【問21】次の文は、盤の劣化診断について述べたものであるが、文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ。）

盤の劣化診断は、通常の課電中点検や停電中点検において収集されたデータや運転中に発生した機器の不具合、（イ）などを総合して行う。また、一つの診断方法だけでなく（ロ）の診断方法を用いて実施する。それは、一つの設備障害要因について、異なった角度から設備診断を行うことが設備の機能を検証する場合に効果的だからである。劣化診断は（ハ）に行うことが必要であり、その結果からデータの（ニ）を把握し分析することで、わずかな特性の変化もとらえて劣化診断を行うことが望ましい。

盤内機器の劣化診断技術として確立されているものは比較的少なく、各種試験による性能の低下や（ホ）による摩耗、損傷、変形、腐食の監視は現在でも最も重要である。

A 目視点検	B 部品供給体制	C 過去	D 傾向	E 複数
F 臨時的	G 修理の履歴	H 精度	I 継続的	J 破壊検査

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問21 解答	G	E	I	D	A

【問22】 次の文は、盤の寿命について述べたものであるが、文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ）

電気機器の寿命については、一般的に「使用中に被る種々の（イ）、経年的な劣化などによって、その機器の電气的性能及び機械的性能が低下して、使用上の信頼性及び安全性が維持できなくなるまでの（ロ）」と考えられている。しかし、このような寿命に対し、技術革新の早い今日では、「優れた新しい機能を持った（ハ）が開発されたことによって、現存のものが社会的及び経済的にも陳腐化したとき」とする考え方もある。電気設備維持規格では、（ニ）を、「物固有の真性寿命」、「（ホ）寿命」、「メンテナンス的寿命」及び「社会的寿命」の4種類に分類し、整理している。

- | | | | | |
|---------|---------|--------|---------|-------|
| A 寿命の種類 | B 事後保全的 | C 天然品 | D ストレス | E 新製品 |
| F 劣化モード | G 時間 | H トラブル | I 予防保全的 | J 周期 |

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問22 解答	D	G	E	A	I

【問題23】 次の文は、検査データ評価について述べたものである。(イ)～(ホ)の正しいものに○、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) 五感などによる外部検査で、腐食性ガスなどによる端子や金属部の変色などが発生していても電気的には影響しないので、注意する必要はない。
- (ロ) 赤外線サーモグラフィは、遮断器や断路器などの接触部の温度が許容温度を超えていないか、ヒートスポットがないかを診断する機器である。
- (ハ) 部分放電診断は、部分放電電圧や漏れ電流に重畳される放電パルス電流を検出し、放電電荷量を求めて良否を判定する。受配電盤では計器用変成器の診断に有効である。
- (ニ) 限流ヒューズの劣化評価は、ヒューズリンクとヒューズホルダー一体の抵抗値を測定し、使用前より5～10%以上低い抵抗値の場合は劣化している。
- (ホ) 箔電極コンデンサの劣化評価は、一部エレメントの絶縁破壊又は断線が生じた場合、静電容量が変化するので、この変化により知ることができる。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問23 解答	×	○	○	×	○

【問24】次の文は、遮断器の整備について述べたものであるが、文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ）

遮断器の（イ）において、グリースの劣化が原因で引き起こされる問題として、グリースの固化、固渋が原因で起こる遮断器の（ロ）や、遮断不良、投入不良などがある。一般的には分解清掃や固渋したグリースの（ハ）などの整備が必要である。この場合、必ず再塗布し円滑な動作を維持することが重要である。

また、グリップ接触部のグリースは固化すると（ニ）となるため、拭き取り後再塗布することで固化を防止する。

金属製部品の回転部・摺動部・ばね類などの（ホ）部品を交換し円滑に動作するよう整備する。

- | | | | | |
|-----------|--------|--------|------|--------|
| A 動作特性の劣化 | B 絶縁物 | C 引出機構 | D 分析 | E 操作機構 |
| F 発錆 | G 絶縁不良 | H 融解 | I 除去 | J 可燃物 |

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問24 解答	E	A	I	B	F

【問25】 次の文は、保護継電器及び補助リレーの補修について述べたものである。(イ)～(ホ)の正しいものに○、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) 保護継電器の補修でメーカー、型式を変更した場合は、特性の確認をしなければならない。
- (ロ) 保護継電器は、接点・機構部・コイル・抵抗器・コンデンサ・半導体・基板・配線などから構成されており、個々の補修が困難なため交換補修となる。
- (ハ) 一式交換する場合には、同機種或いはアナログ静止形・デジタル静止形保護継電器も検討の対象とする。
- (ニ) 補助リレーは、接点増幅として使用される場合が多く、寿命が短い傾向にあること及び数量が多いので、接点などの部品単位で補修することが望ましい。
- (ホ) 一般的には、盤更新時に保護継電器も合わせて更新されるが、設定値を変更してはいけない。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問25 解答	○	○	○	×	×

【問26】 次の文は、変更管理について述べたものである。(イ)～(ホ)の正しいものに○、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) 巡回点検で異音、異臭、異常振動などを感じた場合、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) 巡回点検でガス遮断器のガス圧が徐々に低下していることを発見した場合、基準値以上であればガス補給や点検頻度変更等の検討は行わない。
- (ハ) 停止時点検で、開閉動作が緩慢であったり、腐食や接点の接触抵抗が増加している場合は、速やかに分解整備や部品交換を行うか、監視方法の見直しを行う必要がある。
- (ニ) 設備の変更で受配電盤の形式を変更する場合は、点検周期や点検内容の見直しを行う必要がある。
- (ホ) 屋内に設置、又は、空調機を設置するなどの設置環境を改善する場合は、受配電盤そのものの変更ではないため、点検周期や点検内容の見直しを行う必要はない。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問26 解答	○	×	○	○	×

【問27】 次の表は、電気設備維持規格で電動機の寿命について説明した記述である。

(イ)～(ホ)の正しいものに○、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) 電動機の巻線に使用される電気絶縁材料の劣化は軸受などの回転構造材料とは異なり、部品交換などの予防保全が行いにくい。巻線の絶縁は温度、使用環境、課電電圧などにより寿命が大きく左右される。

(ロ) 電動機の使用環境で温度が高い場合、絶縁材料の耐熱クラス F では 8℃、B では 10℃、E では 12℃使用温度が上がると寿命が半減する程大きな影響がある。

(ハ) 塵埃が多い環境で電動機を使用する場合、塵埃が電動機内部やフレーム外周に蓄積し、放熱効果を低下させたり塵埃と湿気、水分が組み合わさって絶縁性能を低下させたりする。

(ニ) 新しい電動機は定格電圧×2 倍+ 1 k Vの耐電圧試験を行っているが、補修した場合の耐圧試験電圧はその 50%程度で行っている。

(ホ) 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。安全に使用できる条件としては、電気絶縁が運転に支障ない性能を維持することが重要である。

問27	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	○	×	○	×	○

【問28】 次の表は、電動機絶縁の劣化要因と劣化現象を対比させたものである。文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ。）

劣化要因		劣化現象
熱的劣化	ヒートサイクル、（イ）	絶縁層の枯れ はく離の生成
		巻線端部や口出し線の割れ 楔の緩み
電氣的劣化	（ロ）、サージ電圧	部分放電による絶縁層内部の侵食 トラッキング
		（ハ）の発生 繰返しパルスによる絶縁層の劣化
機械的劣化	始動、停止時の電磁力	絶縁層のはく離や亀裂
	振動	スロット内絶縁材の磨耗
	ヒートサイクル	巻線固定部や支持材の（ニ）
環境的劣化	化学薬品	化学反応による絶縁材の溶解
	油	口出し線被覆の膨潤
	（ホ）	トラッキング

A 回転磁界	B 過負荷運転	C 溶融	D 紫外線
E 不平等磁界	F 過渡電圧	G 割れ	H 吸湿、吸水
I 誘起電圧	J 連続運転		

問28	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	B	F	E	G	H

【問29】次の文は、電動機の変更管理について述べたものである。文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ。）

- ・絶縁診断を実施した結果、劣化傾向を確認した場合は、（イ）の見直しを行う必要がある。
- ・通油量の変更などで電動機負荷が変更となる場合や（ロ）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。
- ・運転条件の変更で既設電動機では対応できなくなり、電動機が（ハ）される場合は、点検周期や点検内容の見直しを行う必要がある。
- ・電動機を更新し新規製作品品に交換する場合で、（ニ）を変更した場合、管理温度の修正を行う必要がある。
- ・電動機の軸受けのグリースを変更した場合、管理温度、グリース（ホ）の見直しが必要である。

A 保護要素	B 診断周期	C 定格出力	D 補給周期	E 効率
F 補修	G 補給量	H 更新	I 絶縁耐熱クラス	J 起動頻度

問29	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	B	J	H	I	D

【問30】 次の表は、電動機の絶縁抵抗の判定基準について述べたものである。表中の（イ）～（ホ）内に最も適する値を下のA～Jより選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で記入せよ。）

点検対象	点検項目	判定基準
固定子	巻線	低圧（400V級）： （イ）MΩ以上
		3kV級： （ロ）MΩ以上
		6kV級： （ハ）MΩ以上
	スペースヒータ	（ニ）MΩ以上
すべり軸受 ころがり軸受	軸絶縁	（ホ）MΩ以上

A 0.01	B 0.1	C 0.3	D 0.4	E 0.5
F 0.6	G 1.0	H 3.0	I 10	J 50

問30 解答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	D	H	I	E	A

【問31】 次の表は、ころがり軸受けの代表的な異常事象の原因について対比させたものである。(イ)～(ホ)の正しいものに○、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。)

	異常現象	原因
(イ)	焼付き	<ul style="list-style-type: none"> ・潤滑不良 ・潤滑剤の不適
(ロ)	圧こん	<ul style="list-style-type: none"> ・芯出し不良 ・高速回転
(ハ)	フレーキング	<ul style="list-style-type: none"> ・異物の浸入、錆 ・異常スラスト荷重
(ニ)	磨耗	<ul style="list-style-type: none"> ・潤滑油中の異物混入 ・錆
(ホ)	電食	<ul style="list-style-type: none"> ・経年変化 ・サージ電圧

問31	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	○	×	○	○	×

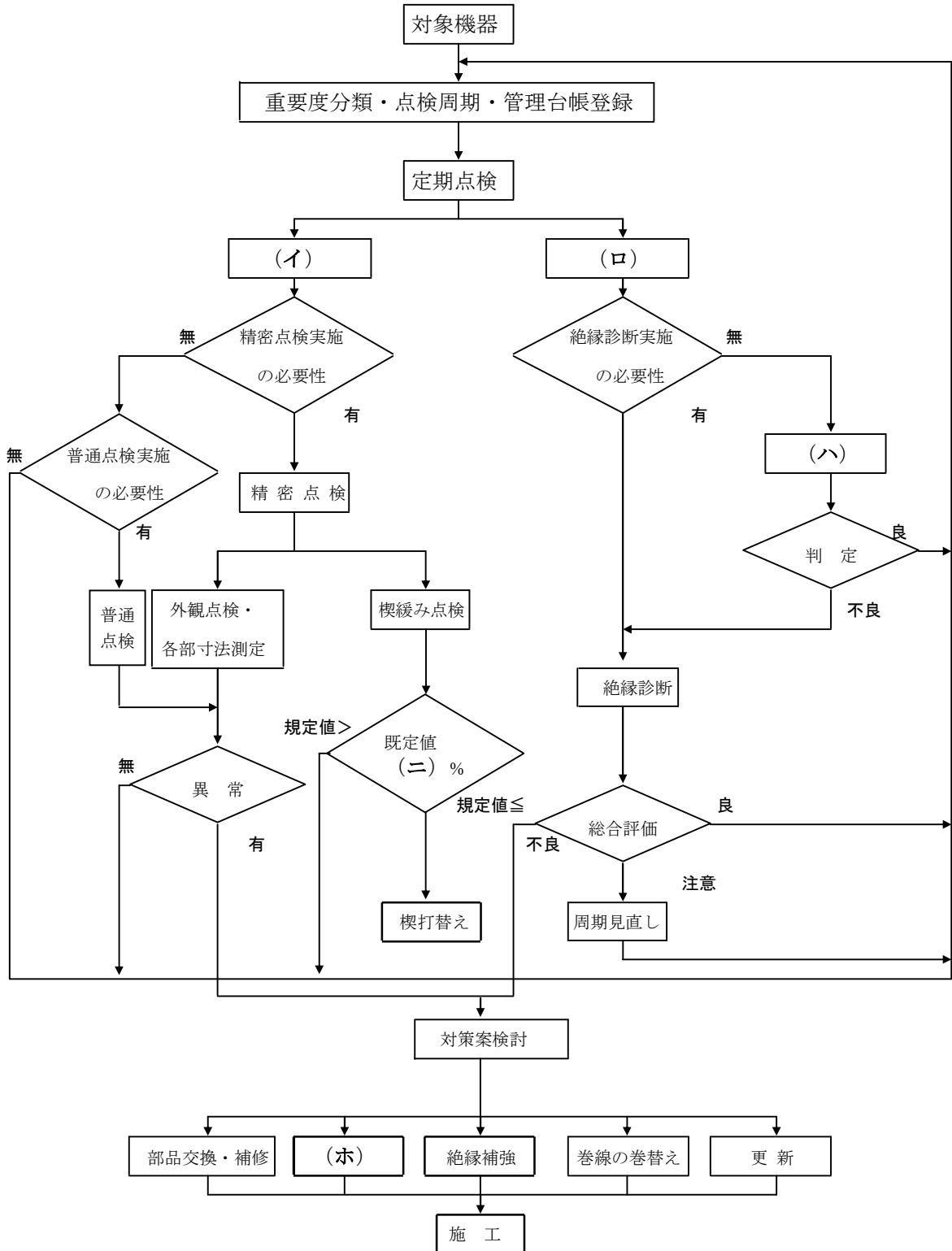
【問32】 次の表は、電動機の負荷運転時（無負荷運転時は回転するものとする）における代表的な故障現象と原因・処置から抜粋して記述したものである。文中の(イ)～(ホ)内に最も適する語句を下記のA～Jより選択せよ。(解答は下記の解答欄に記号で記入せよ)

故障現象	原因	処置
電流計が振れる	(イ)を伴う周期的振れ、固定子・回転子の故障	固定子・回転子の点検調整
振動が大きい	直結芯出し不良	直結のやり直し 再芯出し直結：(ロ)を考慮
負荷運転中に温度が異常上昇する	通風冷却の阻害	通風冷却の改善：(ハ)などの除去
異常音がする	(ニ)、グリース不足	グリースの補給交換
(ホ)の過熱	ベルト張力大	ベルト張力調整

A グリース劣化	B 屋外カバー	C うなり音	D 軸応力
E 熱膨張代	F ロ出し線	G グリース過充填	H ごみ
I こすり音	J 軸受		

問32	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	C	E	H	A	J

【問33】下図は高圧電動機の診断・補修・更新の一般的な作業の流れを示した図である。
 文中の（イ）～（ホ）に最も適する語句を下記の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）



A 巻線抵抗測定	B メーカー一点検	C 水蒸気洗浄	D 機械的点検
E 電气的点検	F 油洗浄	G 一般点検	H 絶縁抵抗測定
I 50	J 30		

問33 解答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	D	E	H	J	C

【問34】 次の文は、制御電源装置に関する事項を述べた文である。文中の(イ)～(ホ)内に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解答せよ)

- (1) 直流電源装置の主要部分は整流装置、(イ)、変圧器および蓄電池などから構成される。
 (2) 無停電電源装置の主要部分は整流装置、(ロ)、変圧器、蓄電池および切替開閉器などから構成される。
 (3) 主回路部は、整流ダイオード、半導体デバイス (IGBT、サイリスタ)、リアクトル、平滑回路用電解コンデンサなどから構成されており、通常の使用状態においては (ハ) を除いて、制御部の部品に比べ劣化の速度は緩やかである。
 (4) 制御部の電解コンデンサの劣化要因には、温度・湿度・(ニ) などの外部要因と、電圧・(ホ) などによる電氣的要因がある。

- A 天候 B 複流装置 C 雷 D 充放電 E 整流ダイオード F 安全弁
 G 振動 H 電圧安定化装置 I 平滑回路用電解コンデンサ J インバータ

問34 解答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	H	J	I	G	D

【問35】 次の文は、蓄電池の構造およびその劣化に関する事項を述べた文である。文中の(イ)～(ホ)内に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解答せよ)

- 蓄電池は正極板、負極板、(イ)、隔離板、電槽、防爆排気栓、触媒栓などから構成される。
- 鉛蓄電池にはベント形と(ロ)とがあり、アルカリ蓄電池にはベント形と(ハ)とがある。
- 蓄電池劣化の主要因子は(ニ)にある。
- アルカリ蓄電池は、極板の構造により分類され、ポケット式アルカリ蓄電池と(ホ)アルカリ蓄電池の2種がある。

- A 負極板 B 純水 C シール形 D 焼結式 E 正極板と負極板
 F 電解液 G 制御弁式 H 耐久形 I 正極板 J ジョイント式

問35 解答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	F	G	C	E	D

【問36】 次の(イ)～(ホ)の文は、整流装置、インバータの構成部品の分類および寿命に関する事項を述べた文である。文中の(イ)～(ホ)内に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解答せよ)

表 構成部品の分類

部品の分類	部 品 名 称	備 考
Aグループ	半導体デバイス、(イ)、 制御装置(プリント基板)、など	交換年数が長く、作業が困難で、調達に長い時間と多額の費用を要し、装置の(ロ)を左右するもの。
Bグループ	配線用遮断器、電磁接触器、 リレー、(ハ)、など	交換年数が比較的長い、(ニ)として取り扱われるもの。
Cグループ	(ホ)、エアフィルタ、表示灯、 冷却ファン、など	交換年数が比較的短く、交換が容易なもの。

A ヒューズ	B 寿命	C 整流ダイオード	D サルフェーション	E 恒久品
F 電解コンデンサ	G 反応	H 有寿命品	I 複流ダイオード	J 格子

問36 解答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	C	B	F	H	A

【問37】 次の(イ)～(ホ)の文は、ベント形鉛蓄電池の劣化に関する事項を述べた文である。(イ)～(ホ)の正しいものに○、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) ベント形鉛蓄電池は使用中に正極板の格子又は芯金（鉛-アンチモン系合金）が徐々に腐食する。
- (ロ) 正極板の格子又は芯金中のアンチモンは鉛の腐食（鉛→二酸化鉛）とともに負極板に析出する。
- (ハ) 負極板に析出するアンチモンは、負極板の自己放電量を減少させる。
- (ニ) ベント形鉛蓄電池は長期間使用すると蓄電池個々に充電状態にバラツキを生じる。
- (ホ) サルフェーションとは、鉛蓄電池の活物質が過放電、長期放置などによって、充電しても元に戻り難い硫酸鉛になることをいう。

問37	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	○	○	×	○	○

【問38】 次の文は、アルカリ蓄電池の使用上において考慮する事項、補修対応に関する事項を述べた文である。(イ)～(ホ)の正しいものに○、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) セル単位の交換又は補修は、充電中のセル温度異常、炭酸カリウムの濃度異常などから不良セルを特定し交換又は補修を行う。
- (ロ) 微小電流で充電され長期間放電がないときや、均等充電が全く行われなときなど十分な充電が行われていない状態で使用された場合、正極板が一時的に活性化されることがある。
- (ハ) 蓄電池の液口栓などのパッキンや液面検出センサーは、交換時期を逸するとパッキンの経年劣化による電解液の漏れや、液面検出センサーの異常による警報不良が生じ、機能低下の要因となる恐れがある。
- (ニ) 触媒栓が付いている蓄電池は、減液を少なくし、使用中の補水間隔を短くした構造の蓄電池である。
- (ホ) 触媒栓式アルカリ蓄電池は、日常の点検で、液面レベルが最高液面線～最低液面線の中央以下のとき、最高液面線まで補水し、6ヶ月後の点検までに補水を必要とするような異常発生が判明した場合は触媒栓を交換する。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問38 解答	○	×	○	×	○

【問39】次の(イ)～(ホ)の文は、アルカリ蓄電池の温度と一般的な特性について述べた文である。(イ)～(ホ)の正しいものに○、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) 低温時における特性は、鉛蓄電池に比べて優れている。
- (ロ) 低温になると電解液の電導度が低下して、内部抵抗が低下する。
- (ハ) 低温になると放電特性が低下し、放電容量は減少する。
- (ニ) 低温になると電極反応が促進され、電解液の電導度も増大する。
- (ホ) 推奨使用環境温度は5℃～30℃とされているが、25℃を超える環境では空調設備の設置など、環境条件を整備することが望ましい。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問39 解答	○	×	○	×	○

【問40】 次の(イ)～(ホ)の文は、蓄電池の劣化の特徴と診断について述べた文である。
 (イ)～(ホ)の正しいものに○、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) 蓄電池を常に良好な状態に維持するためには、適正な浮動充電電圧で使用する必要があり、充電電圧が、適正な浮動充電電圧より高くても低くても、蓄電池の寿命に大きな影響を及ぼす。
- (ロ) ベント形鉛蓄電池のセルの内部抵抗値測定は、劣化診断の方法としてあまり適応しない。
- (ハ) アルカリ蓄電池の寿命末期に見られる現象として、ポケット式および焼結式のいずれも容量低下や電圧低下がある。
- (ニ) 鉛蓄電池の浮動充電電圧が低すぎると、充電電流が大きくなり格子の腐食進行度が大きくなって寿命が短くなる。
- (ホ) 制御弁式鉛蓄電池の内部抵抗値は、寿命末期になっても余り変化しない特徴がある。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問40 解答	○	○	○	×	×