

公益社団法人石油学会
2011 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	電気設備	
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）

規制の緩和を受けて、石油精製業を規制してきた法律が改正され、機能性法規化が進められる。設備の建設に際しては、今後、高圧ガス保安法などに基づく設計から、ASME、DIN、BSといった（イ）を採用することが容易になる。石油学会の維持規格は、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（ロ）を実現し、かつそれを継続することに資する目的で作成されている。また、各社の取り組み実態を維持規格の自社基準への反映に加え人材育成面を含めて社会的に説明するために石油学会に（ハ）を設けた。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（ニ）を満足し、製油所等設備の（ホ）と保安の確保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する。

- | | | | | |
|--------|--------|--------|---------|-----------|
| A 認定制度 | B 民間規格 | C 効率化 | D 定期点検 | E 国際標準 |
| F 設計基準 | G 安全操業 | H 自主保安 | I 事故の防止 | J 認定事業者制度 |

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問1 解答	B	G	A	H	I

【問2】 次の文は、電気設備の維持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） 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供用開始後の設備維持管理が重要である。
- （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、運転実績などを考慮して立案・策定する。
- （ハ） 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、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無い。
- （ニ） 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劣化状況確認及び設備の改善は必要ない。
- （ホ） 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、各機器が適正に動作するよう維持管理する。

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問2 解答	○	○	×	×	○

【問3】 次の文は、電気設備の劣化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、電気的性能や(イ)が低下して継続使用が不可能な状態になるが、この劣化は、電氣的要因、熱的要因、機械的要因、化学的要因、環境要因などにより進展する。また、この各要因のいくつかが相互に影響して劣化を(ロ)に進展させる場合もある。

このほかに設計、(ハ)、施工、保守の不良なども劣化の直接原因又は劣化を促進させる原因となる場合もある。

また、電気設備の共通する機能として、「(ニ)」、「絶縁機能」、「動作・制御機能」、「構成機能」があり、これを更に細かく分類すると様々な材料に分類される。したがって、機器の劣化は機能の劣化ではあるが、材料自体の(ホ)又は化学的劣化がその原因となる。

A 物理的	B 加速的	C 外観的性能	D 製作	E 環境機能
F 断続的	G 通電機能	H 生物的	I 検査	J 機械的性能

問3	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	J	B	D	G	A

【問4】 次の文は、長期連続運転のための改善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) 電気室に温度上昇抑制、塵埃・湿気の浸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、風通しの良い屋外に設置した。

(ハ) 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。

(ニ) ケーブルトレンチ内は雨水が滞留し易いため、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。

(ホ) 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。

問4	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	×	×	○	○

【問5】 次の文は、電気設備の点検方法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) 電気設備の点検方法にはその内容に応じて、巡視点検、普通点検、精密点検及び運転中モニタリングがある。
- (ロ) 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、常時監視により健全性の確認、劣化及び異常状態の早期発見を目的とする。
- (ハ) 巡視点検とは、五感により、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。
- (ニ) 精密点検とは、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、シーケンステストなど、設備の状態、動作などを試験又は測定により確認することをいう。
- (ホ) 普通点検とは、電気設備の機能・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、寿命の推定や補修・更新計画に必要な点検を行うことをいう。

問5	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	○	○	×	×

【問6】 次の文は、検査機器の管理・校正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(イ)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(ロ)を保有するか、又は調達できる体制を維持しなければならない。また、これらの機器についての取扱いマニュアルを整備し、関係者への取扱い指導、(ハ)を行う。

事業所が所有する検査機器の管理、(ニ)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。

これらの管理基準文書には少なくとも、検査機器管理台帳、(ホ)、作業基準などが含まれているものとする。

- A データ管理 B 教育 C 資材 D 校正基準 E 改善基準
- F 計測器メーカー G 定期検査 H 届出 I 計量基準器類 J 検査会社

問6	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	G	I	B	J	D

【問7】 次の文は、変圧器の熱的劣化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。)

- a) 変圧器の短時間過負荷運転は、一般的に(イ)程度まで許容されているが、通常運転に比べ温度が高くなるため劣化速度は加速される。また、交流過電圧で運転した場合、鉄心内の(ロ)が飽和し、鉄心温度の上昇に伴い構造物が過熱されることにより、絶縁物が劣化する。
- b) 負荷電流に含まれる(ハ)により、巻線や鉄心付近の構造物に(ニ)が増加し局部過熱が生じる。また、直流電流の重畳により、励磁電流の増加及び漏れ磁束の増加(直流偏磁)を生じ、鉄心付近の金属性構造物に(ホ)が形成され絶縁紙の劣化が急激に進展する。

- A 150% B 応力集中 C 電流密度 D 渦電流損 E ヒートスポット
 F 高調波電流 G 300% H 無効電流 I 磁束 J ヒステリシス損

問7 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	A	I	F	D	E

【問8】 次の文章は、油入変圧器付属設備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) 負荷時タップ切換器の切換開閉器は、機械部が異常摩耗し、切換渋滞や機構の不動作といった劣化現象が現れる。
- (ロ) 負荷時タップ切換器のタップ選択器は、無電圧で動作するため劣化は発生しない。
- (ハ) 放熱器の劣化は、環境的要因が主体で塗装の劣化のために放熱器を腐食させ漏油に至る。
- (ニ) 強制冷却ファンの劣化は、一般的な電動機と同様に軸受グリースの劣化が発生するため、グリースアップ又はベアリングの交換で対応することになる。
- (ホ) 大型の変圧器になると強制循環式となり循環ポンプがある。絶縁油内にあるためベアリングは劣化しない。

問8 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	○	×	○	○	×

【問9】 次の文は、変圧器の寿命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。)

変圧器の寿命は、JEC-2200及び「電気学会技術報告 油入変圧器運転指針」では、おおむね(イ)と紹介されている。

絶縁物の劣化が進行し雷サージ、開閉サージなどの異常電圧又は(ロ)の際、電磁機械力などの電氣的、機械的ストレスを受けた場合、絶縁破壊する危険が非常に高まった時点までを変圧器の寿命と考える。

実際の変圧器の劣化現象は非常に複雑で、さまざまな要因により劣化が進展するため、変圧器寿命の検証には、それぞれの要因に関し、定量的な評価を行い、(ハ)な判断が必要となる。

変圧器の寿命については、(ニ)の劣化に着目し劣化の指標となる(ホ)の測定を行うことで寿命を推定し、更新時期を決定する試みが行われている。

- A 降雨による冷却 B 絶対的 C 重合度 D 総合的 E 絶縁紙
 F 酸価度 G 50年 H 外部短絡 I 30年 J パッキン

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問9 解答	I	H	D	E	C

【問10】 次の文は、変圧器絶縁油一般特性分析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) 全酸価は、絶縁油中に含まれる酸素、水分などにより絶縁油の主成分である炭化水素、微量の硫黄分などが還元され、有機物の硫黄化合物を生成することにより増加する。
- (ロ) 絶縁破壊電圧は、油中の水分又は塵埃により低下するが、絶縁油又は絶縁紙が劣化し生成する有機物、過酸化化物、硫黄酸化物、アルデヒド類では低下しない。
- (ハ) 水分は、外部からの混入のほかに、変圧器中の絶縁紙と絶縁油との間の水分平衡関係から油温の変化により見掛け上増加する場合がある。
- (ニ) 体積抵抗率の低下は、長年の運転中に生成する絶縁油若しくは絶縁紙の劣化物又はその他の変圧器材料からのイオン性の成分が油中に溶解することも要因に挙げられる。
- (ホ) 誘電正接は、温度上昇又は吸湿とともに、また、測定電圧が高くなるほど減少する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問10 解答	×	×	○	○	×

【問11】 次の文は、油入変圧器の油中ガス分析データの評価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。）

現状では、油中ガス分析結果の判定法として、ガス量による判定法と（イ）による判定法が使用されている。判定に当たっては、（ロ）の分析結果のみで結論をくだすのではなく、（ハ）又は追跡調査を実施し、分析ミスではないことや増加傾向にあるかどうかを確認することが必要である。例えば、（ニ）（C₂H₂）が検出され、かつ、追跡調査により発生ガスに増加傾向が確認された場合は、（ホ）が発生しているものと推定される。

A 特定ガス B 絶縁紙分析 C アセチレン D 特定業者 E 内部異常
F エチレン G 一回 H 未燃性ガス I 再分析 J 低温加熱

問11 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	A	G	I	C	E

【問12】 次の文は、油入変圧器絶縁紙の劣化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。）

変圧器の寿命は、主にコイルに使用されている絶縁紙の劣化で決まることから、絶縁紙の劣化度を調査することが変圧器事故の回避に大きく貢献すると考えられる。絶縁紙の劣化はその（イ）の低下であり、紙の（ロ）の連鎖が切断されることによる。この連鎖の長さを知る方法として、絶縁紙の（ハ）による方法（重合度法）、絶縁油中の（ニ）濃度、（ホ）量の分析により予測することが進められている。

A サンプル採取 B 可燃性ガス C 重量測定 D 機械的な強度 E 全酸価
F 電子結合 G フルフルール H CO+CO₂ I 繊維分子間 J 絶縁耐力

問12 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	D	I	A	G	H

【問13】次の文は、変圧器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) 変圧器中身の取替え(更新)は、巻線だけの交換、鉄心を含む変圧器中身一式の交換、タンクを含む変圧器本体の交換の大きく分けて3種類に分類できる。
- (ロ) 無電圧タップ切換器は、切換操作を繰返して接触圧力・円滑性を調べる。定期的な摺動操作は接点の被膜除去にはならない。
- (ハ) 窒素封入タイプの変圧器は窒素圧力が低下する場合があります、絶縁油が直接外気と触れて酸化する可能性があるため、窒素の補充、漏れ箇所の補修が必要である。
- (ニ) ブッシングは表面リークを防止するため、汚れ又はちり・塩分の付着が甚だしいときには清掃する。活線洗浄は閃絡のおそれがあるため必ず停電して行う。
- (ホ) 自冷式放熱器は薄い鉄板で作られているが、何層にも重なる構造のものは中の方まで外気が届かず、さびの発生は殆どない。

問13	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	×	○	×	×

【問14】次の文は、OFケーブルの絶縁性能検査について述べたものである。(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、下の解答欄に○、×で記入せよ)

- (イ) 絶縁油特性試験は、接続箱から採取した絶縁油より、全酸化、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浸入などによる絶縁特性及び気密性の良否を診断する。
- (ロ) 油中ガス分析は、ガスの組成及びガス量により主にケーブル本体での異常の有無を診断するもので、接続部での異常については診断できない。
- (ハ) コアずれ測定の放射線撮影は、放射線撮影によりケーブル又は接続箱の内部を測定し、解体せずに内部の状況を調査する。これによりコア移動の有無、移動量及び異常の有無を診断する。
- (ニ) 交流電圧部分放電測定は、対象ケーブルに使用電圧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漏洩電流を検出することにより絶縁体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。

問14	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	×	○	×	○

【問15】 次の表は、CVケーブルの主な劣化とその原因・対策について述べたものである。表中の（イ）～（ホ）内に最も適するものを下記のA～Jより選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

劣化要因	様相	主な原因	対策（例）
熱（温度） 高温	（イ）→亀裂発生	過電流通電	過電流リレー等の保護方式のチェック
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 シース表面からの水分の透過、吸水	（ハ）などの遮水構造ケーブルの使用
雰囲気（塩分、汚損）	端末部（ニ）発生	端末部表面漏洩による（ニ）の発生	保守点検
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 アウトバック	B シュリンクバック	C 硬化	D 軟化
E 鉛シールド	F 化学的トリマー	G 防蟻シース	H 水トリマー
I トラッキング	J ボウタイトリマー		

問15 解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
	C	H	E	I	B

【問16】 次の文は、ケーブルの目視検査について述べたものである。(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、下の解答欄に○、×で記入せよ)

- (イ) ケーブル本体では、表面状態、オン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、主にケーブル端末部、シースの外観に限定されるため、設置環境の変化(温度、湿気など)も確認する。
- (ハ) 中間接続箱では、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検査する必要がない。
- (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) OFケーブルの給油設備では、油量および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。

問16 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	×	○	×	○	○

【問17】 次の表は、高圧CVケーブルの水トリー劣化に関わる各種活線絶縁診断による判定基準データの評価を纏めたものである。表中の(イ)～(ホ)内に最も適するものを下記のA～Jより選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

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 単位: MΩ		(ロ)
	(イ)	直流重畳電流測定法	単位: nA
良	(ハ) 以上	3,000 以上	1 未満
軽度要注意	3,000 以上 (ハ) 未満	(ニ) 以上 3,000 未満	1 以上 10 未満
重度要注意	1,000 以上 3,000 未満	30 以上 (ニ) 未満	10 以上 (ホ) 未満
不良	1,000 未満	30 未満	(ホ) 以上

A 直流成分法	B フラッシュオーバー法	C 活線 tan δ 法	D ブリッジ法	E 100
F 30,000	G 300	H 1,000	I 10,000	J 200

問17 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	D	A	I	G	E

【問18】 次の文は、OFケーブルの補修について述べたものである。(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、下の解答欄に○、×で記入せよ)

- (イ) 接続箱からの漏油は鉛工不良又はパッキン不良による場合が多く、鉛工不良による場合は、漏油量に応じケーブルと同様の処置を行い、エポキシ樹脂とガラステープにて補強する方法がある。
- (ロ) 絶縁油特性の一部に異常な値が出た場合は、バルブパネルや接続箱のコネクタを利用し、汚れた絶縁油に新しい絶縁油を補給して絶縁油の特性が正常になるまで入れ替えなければならない
- (ハ) 油中・紙中水分量の異常の場合は、水分量の低減方法としては、吸湿材の投入や含浸工法などがある。
- (ニ) コアずれが発生し、セミストップに変形が見られるものや更に進行しているものは、接続箱内部の絶縁に支障をきたす恐れがある。その場合の防止策として導体固定接続箱に組替える方法が行われている。
- (ホ) ケーブルからの漏油の対処方法として、バンド止め、溶接、再鉛工などがある。

問18	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	○	×	○	×

【問19】 次の文は、高圧CVケーブルの故障点の標定方法について述べたものである。

(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、下の解答欄に○、×で記入せよ)

- (イ) 単心高圧CVケーブル又はCVTケーブルの絶縁体絶縁不良の位置標定は、遮へい層を縁切りすることによって比較的簡単に絶縁不良区間の限定ができる。
- (ロ) 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畳法がある。
- (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地間の電位差を測定し、破断箇所的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。
- (ホ) シース絶縁不良箇所を標定する方法としては、耐電圧試験法、高周波電流注入法、直流パルス電流注入法、針電極法及び遮へい層縁切り法がある。

問19	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	×	○	○	×

【問20】次の回路図は、マレーループ法の回路図である。各値は記載されているとした場合、(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解答せよ)

	<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 : ケーブル互長 (m)</p> <p>R₀ : 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_x : 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>A $X = \frac{L}{R_0 \left(\frac{m' - m}{m \cdot m'} \right) - 1}$</p>	<p>B $X = \frac{\left(\frac{m' \cdot m}{m - m'} \right) - 1}{R_0 \cdot L}$</p>
<p>C $X = \frac{R_0 \left(\frac{m' \cdot m}{m - m'} \right) + 1}{L}$</p>	<p>D $X = \frac{L}{R_0 \left(\frac{m' - m}{m \cdot m'} \right) + 1}$</p>

問20	(イ)
解答	D

【問21】 次の文は、受配電盤の劣化の要因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)

周囲環境による絶縁物の吸湿、表面汚損などによる絶縁性能低下から(イ)が不安定になり、部分放電や(ロ)によるトラッキングが発生し、(ハ)や、急激な温度・湿度の変化による繰返しストレスの発生によって亀裂などの劣化を生じる。

熱的劣化は、主回路への通電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のほか、締付けボルトの緩みや接触不良による(ニ)などによっても劣化が進行する。

電氣的劣化は、外雷、内雷による(ホ)や地絡事故による過電圧などにより部分放電、過負荷開閉によるアーク発生などにより絶縁性能低下、コロナ損傷、トラッキングなどが生じる。

- A 漏れ電流 B 電位分布 C グロー放電 D 局部加熱 E 漏れ磁束
 F サージ・開閉サージ G 誘導加熱 H 機械的振動 I 磁束密度 J 瞬時電圧低下

問21	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	B	A	H	D	F

【問22】 次の文は、受配電盤の寿命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) 電気機器の寿命については、一般的に「その機器の電氣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時間」と考えられている。
- (ロ) 電気機器が持っている本来の機能を失ったことを寿命とする考え方は、「物固有の真性寿命」という。
- (ハ) 電気機器の持っている性能、機能の低下を何らかの異常の兆候としてとらえたことを寿命とする考え方は、「劣化診断的寿命」という。
- (ニ) 優れた新しい機能を持った機器が開発され、現在のものが経済的、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考え方を、「社会的寿命」という。
- (ホ) 保守部品が製造中止になり入手困難になったこと、メーカーの保守技術者がいなくなったことを寿命とする考え方は、「メンテナンス的寿命」という。

問22	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	○	×	○	○

【問23】 次の文は、受配電盤構成機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) 遮断器は、絶縁物の劣化、潤滑グリースの固化、主回路接触部の損傷、電流開閉による接点磨耗などの要因により劣化する。
- (ロ) 断路器は課電された状態で回路を開閉するため、周囲環境による影響を受けにくく、絶縁物は温度変化により劣化しない。
- (ハ) 進相用コンデンサで盤内に使用されている密閉形コンデンサは、油漏れがない場合、吸湿による劣化はない。
- (ニ) 配線用遮断器は、構造的にフルモールドタイプが多く、高温・ヒートサイクルによる膨張、収縮による劣化はない。
- (ホ) 保護継電器は、ウスカ（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）などの化学反応による劣化が発生する。

問23 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	○	×	○	×	○

【問24】 次の文は、各機器性能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)

- ① 遮断器：主接触部の接触抵抗値が増加すると過熱現象が発生し、接点の溶着、接点近辺の絶縁材が過熱劣化を生じ、機能不良となる。劣化状態を把握するために直流通電で(イ)により接触抵抗値の測定を行う。
- ② 限流ヒューズ：ヒューズリンクとヒューズホルダ一体の抵抗を測定し、(ロ)と比較して劣化の判定を行う。
- ③ 進相コンデンサ：箔電極コンデンサでは絶縁劣化による静電容量変化は殆どないが、一部エレメントの絶縁破壊又は断線を生じた場合は(ハ)の変化により知ることができる。
- ④ 保護継電器：製造業者の特性値或いは曲線の許容範囲内にあるかを確認するため、動作値、(ニ)の測定を行う。
- ⑤ 制御配線：配線の一部をサンプリングし、引張り強さ、伸び、硬度などを測定する他、触手及び目視により(ホ)や損傷具合から劣化の度合を推定する。

- | | | | | |
|--------|---------|---------|--------|-------|
| A 外形寸法 | B 静電容量 | C 電圧降下法 | D 平均値 | E ねじれ |
| F 初期値 | G 電流降下法 | H 動作時間 | I 磁束密度 | J 割れ |

問24 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	C	F	B	H	J

【問25】 次の文は、受配電盤の検査データ評価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)

- ① 外観点検データでは、腐食性ガスなどによる端子や金属部の(イ)などは電气的性能へ即時に影響しないが、その他の環境要因と相乗的に作用して短期間で障害が発生することもあり注意を要する。
- ② 赤外線サーモグラフィを用いた診断では、遮断器や断路器などの接触部の温度が、最高許容温度を超えていないことや、(ロ)がないことを確認する。
- ③ 真空遮断器の真空度の測定には、一般的に耐電圧試験法が採用されている。耐電圧試験法は真空バルブの電極間に交流電圧(ハ)を印加してフラッシュオーバーした場合真空度不良と判断する。
- ④ 真空遮断器の通電特性試験では、接触抵抗値として、(ニ)以下を目安とすべきであるがトレンド管理による値の急増が測定された場合は接触不良と判断する。
- ⑤ 計器用変成器の劣化診断に有効な部分放電診断は、部分放電電圧や漏れ電流に重畳される(ホ)を検出し、放電電荷量を求めて良否を判定する。

A ヒートスポット B 20 kV C キック現象 D 1～3mΩ E 残留電荷
 F 放電パルス電流 G 10 kV H 100 mΩ I 変色 J 割れ

問25 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	I	A	B	D	F

【問26】 次の文は、高圧盤の延命化策による信頼性向上について述べたのである。(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) 遮断器のGCB、VCBをOCB、MBBに機種変更して置き換えることは、保守・点検の省力化、信頼性向上のメリットがある。
- (ロ) 電球式信号灯をLED(発光ダイオード)化することは、長寿命化のメリットがある。
- (ハ) 旧式の計器・継電器類を電子式の集中制御表示装置や複合保護継電器に取替えることは、保守・点検の省力化のメリットはない。
- (ニ) 絶縁母線の支持方式を有機絶縁支持方式からエポキシ樹脂製碍子支持方式に変更することは、信頼性向上のメリットがある。
- (ホ) 制御回路機器である制御回路用コネクタ、投入制御用リレー、遮断器連動外付補助スイッチ、補助リレー、ヒューズ類などを交換することは、信頼性向上のメリットがある。

問26 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	×	○	×	○	○

【問27】 次の文は、受配電盤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)

巡回点検で異音、異臭、異常振動、異常過熱などを感じた場合、点検周期、(イ)の内容を見直す他、臨時停電点検や停電時点検で(ロ)を特定する必要がある。ガス遮断器でガス圧低下を発見した場合には、ガス補給を行い、漏れ箇所の特定や監視頻度を増やす必要がある。

停電時点検の結果、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(ハ)や部品交換を行なう必要がある。即時に補修ができない場合は、管理方法の見直し、運転部門の(ニ)などを策定する必要がある。

設備変更で、受配電盤の形式の変更や設置環境を変更する場合は、点検周期や点検内容の見直しを行う必要がある。負荷設備の変更や受配電盤を更新する場合は、(ホ)の見直し、整定値管理表の修正及び最新版管理を行う。

- A 異常時対応策 B 判定基準 C 点検業者 D 保護協調 E 更新計画
 F 不具合発生原因 G 予算処置 H 運転中点検 I 工事業者 J 分解整備

問27 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	H	F	J	A	D

【問28】 次の表は、すべり軸受けの代表的な故障現象と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)

	故障現象	状況	原因
(イ)	摩耗	ホワイトの異常摩耗	軸受過重過多
(ロ)	電食	ジャーナル	軸電流
(ハ)	エロージョン	ジャーナル局部摩耗	潤滑不良
(ニ)	発熱焼付き	焼付き	異物かみこみ
(ホ)	フレットイングコロージョン	ライニングの接着はがれ	軸振動

問28 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	○	○	×	○	×

【問29】 次の文は、電気設備維持規格で電動機の寿命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) 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、分解補修を行った電動機にはその値の65%～75%程度で耐電圧試験を行っている例が多い。
- (ロ) 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。
- (ハ) 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く、また補修費用は非常に高額となる。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。
- (ニ) 電動機の絶縁寿命は温度の影響が大きい。一般に絶縁寿命と温度の関係式は $L=A \cdot \exp(-mT)$ であらわされ、耐熱クラス F で使用温度上昇が 12°C であれば寿命が $1/3$ になる見当である。
- (ホ) 通常の温度以下に下がると絶縁物にストレスが加わり、はく離、亀裂の発生などにより絶縁性能が低下するおそれがある。 -10°C の温度以下では低温用電動機を使用する。

問29 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	○	○	○	×	×

【問30】 次の表は、電動機の負荷運転中の故障現象、原因、処置について記述したものである。(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)

故障現象	原因	処置
(イ)が大きい	直結心出し不良	直結のやり直し
電動機の過熱	(ロ)	被駆動機点検依頼
しゅう動音	回転部が(ハ)又は外被の部分 をすっている	修理
(ニ)が振れる	ベルトの張り不良 うなり音を伴う周期的振れ	ベルトの張りの調整 固定子・回転子の点検調整
軸受の過熱	(ホ)不足	(ホ)補給交換

A 振動	B ファン	C 軸心の狂い	D 過負荷	E 電流計
F 軸電流	G 電圧計	H 絶縁油	I グリース	J 固定子

問30 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	A	D	J	E	I

【問31】次の表は、電動機絶縁の劣化要因と劣化現象について述べたものである。(イ)～(ホ)に最も適する語句を下記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	過渡電圧 (ロ)	部分放電による絶縁層内部の侵食 (ハ)
		不平等磁界の発生 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	(ニ)内絶縁材の摩耗
	ヒートサイクル	巻線固定部や支持材の割れ
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(ホ)
	吸湿、吸水	(ハ)

A 過負荷運転	B 短絡環	C トラッキング	D 膨潤	E スロット
F 軸電流	G 割れ	H サージ電圧	I 定格電圧	J シルバーマイグレーション

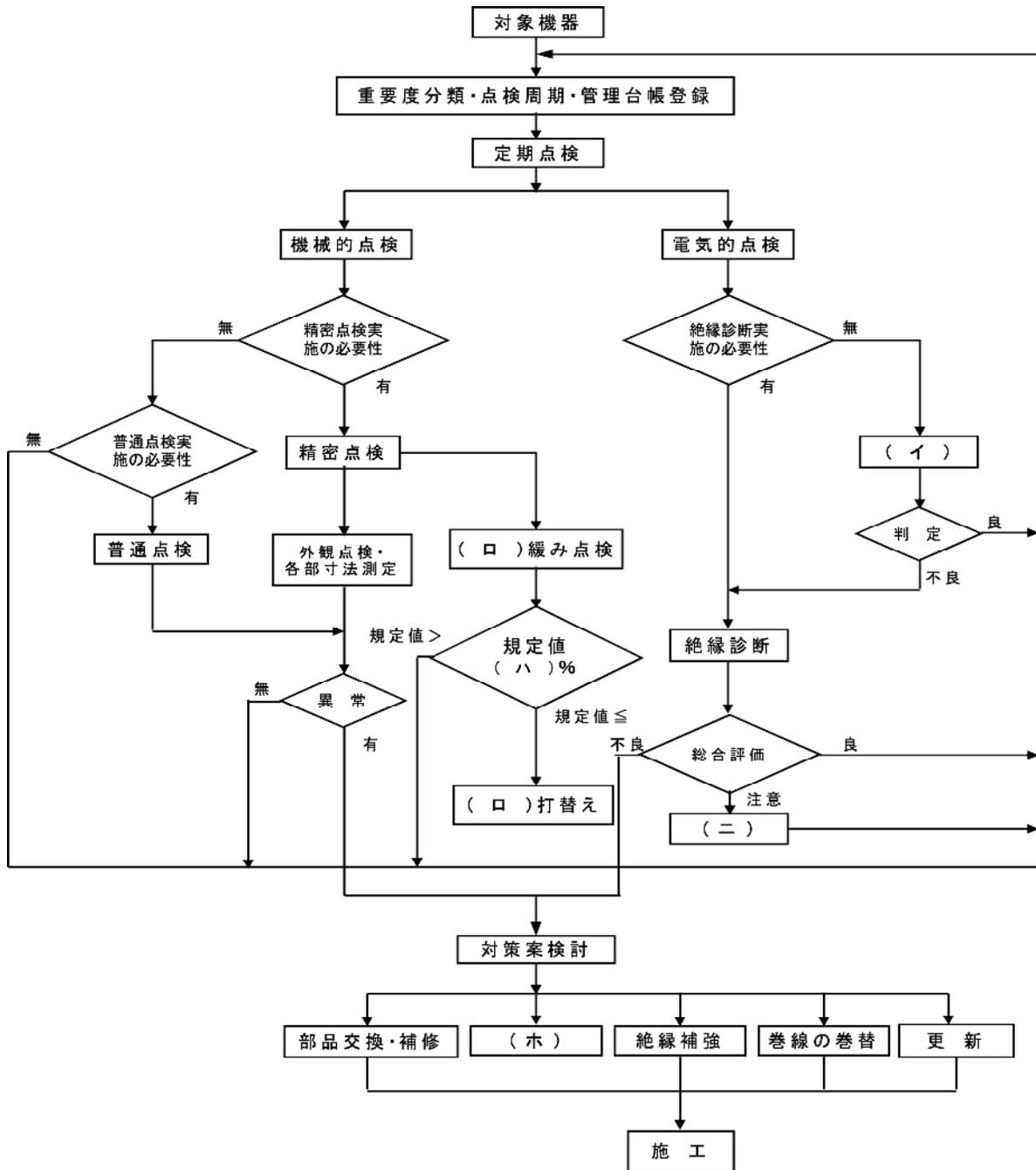
問31 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	A	H	C	E	D

【問32】 次の表は、高圧電動機固定子巻線の補修方法及び、更新の注意事項について記述したものである。(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、下の解答欄に○、×で記入せよ)

(イ)	楔の補修	楔の緩みが認められた場合には、楔をワニス等による固定などの手直しをするか、楔の打ち替えを行う。楔手直し等の補修では、適切な時期に再度楔点検が必要である。
(ロ)	絶縁補強 (巻線真空含浸)	絶縁劣化が内部まで進行している場合、真空加圧含浸技術を適用して劣化した絶縁層に絶縁油を注入して絶縁を回復させる処理方法である。既存品への適用には巻線絶縁処理方法の違いなどにより効果が少ない場合もある。
(ハ)	電動機更新の注意事項	電動機を新規製作品と交換する場合は、絶縁耐熱クラスFが標準で大型化されているため、基礎、カップリング、油、水配管、ケーブルなどの取合いの調整が必要となる。
(ニ)	巻線の巻替え	絶縁劣化の度合いが甚だしい場合や楔補修、絶縁補強では絶縁性能の向上が望めない場合は巻線の巻替えを行う。
(ホ)	巻線の水蒸気洗浄処理方法	絶縁層の更新ではなく、巻線表面をリフレッシュする方法である。設置後10数年以上経過した場合には絶縁劣化が内部まで進行している可能性が高く、部分放電、誘電正接の改善に有効である。

問32 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	○	×	×	○	×

【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。図中の(イ)～(ホ)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)



- | | | | | |
|----------|---------|---------|------|----------|
| A 水蒸気洗浄 | B 短絡環 | C 30 | D 20 | E 絶縁破壊試験 |
| F 絶縁抵抗測定 | G 機器見直し | H 周期見直し | I 楔 | J 口出し線交換 |

問33 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	F	I	C	H	A

【問34】 次の表は、電動機のグリース、潤滑油補給について記述したものである。(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、下の解答欄に○、×で記入せよ)

(イ)	軸受けの状態は異音の有無で判断できるため、異音がしたときのみグリース補給すればよい。
(ロ)	長期連続運転の電動機においてはロングライフのグリース選択が望ましい。
(ハ)	一般的に、極数の小さい電動機は、極数の大きい電動機よりも短い周期でのグリース補給が望ましい。
(ニ)	グリースは時間的劣化がほとんど無いため、定期的な運転、手回しは不要である。
(ホ)	潤滑油補給／交換は潤滑油が減少したときのみに行えばよい。

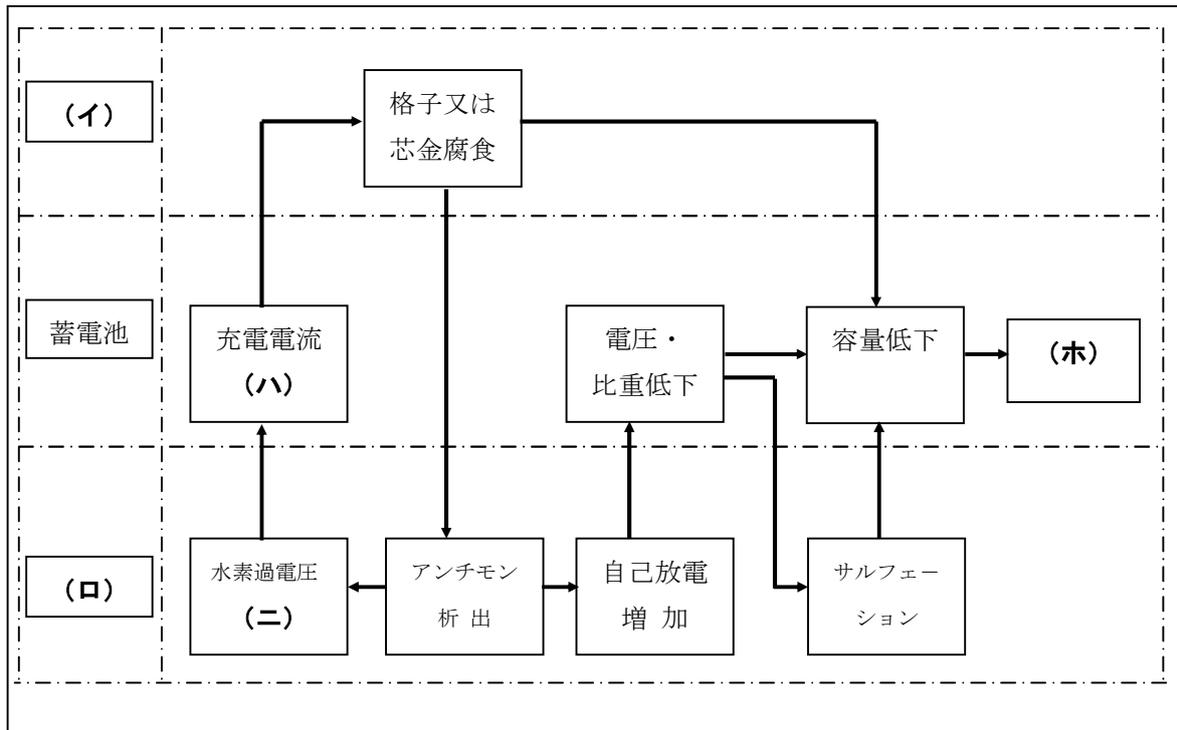
問34 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	×	○	○	×	×

【問35】 次の文は、制御電源装置に関する事項を述べたものである。文中の(イ)～(ホ)の正しいものに○、誤っているものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に○、×で記入せよ)

(イ)	直流電源装置の主要部品は、整流装置、インバータ、蓄電池、変圧器及び切換開閉器などから構成されている。
(ロ)	主回路部は、整流ダイオード、半導体デバイス、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)は緩やかである。
(ハ)	電解コンデンサの劣化の要因には、温度・湿度・振動などの外部要因と、電圧・充放電などによる電氣的要因がある。
(ニ)	コンデンサに過電圧が連続的に印加すると漏れ電流が減少し、発熱やガス発生に伴う内圧低下により破損などを生じる。
(ホ)	制御部は、プリント基板上に構成されており、電解コンデンサや半導体の劣化、発熱部品による銅箔の酸化、腐食及び接続部の酸化による接触不良などの劣化がある。

問35 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	×	○	○	×	○

【問36】 次の表は、ベント形鉛蓄電池の劣化主要因を示すものである。表中の(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、下の解答欄に記号で解答せよ)



- | | | | | |
|-------|-------|-------|------|-------|
| A 隔離板 | B 負極板 | C 電槽 | D 低下 | E 正極板 |
| F 活物質 | G 増加 | H 電解液 | I 寿命 | J 腐食 |

問36	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	E	B	G	D	I

【問37】 次の文は、鉛蓄電池の劣化診断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) 鉛蓄電池を常に良好な状態を維持するためには、適正な浮動充電電圧で使用する必要がある。
- (ロ) 鉛蓄電池の充電電圧が、高すぎると充電電流が少なくなり、格子の腐食進行度が大きくなって寿命が短くなる。
- (ハ) 鉛蓄電池の充電電圧が、低すぎると充電電流が少なくなり、自己放電により容量低下を起こす。
- (ニ) 鉛蓄電池の充電電圧が、適正な浮動充電電圧よりも高くても低くても、蓄電池の寿命に大きな影響を及ぼす。
- (ホ) 制御弁式鉛蓄電池の場合は、内部抵抗値の初期値(0.3～7mΩ程度)と対比し、低下の傾向と度合から蓄電池の劣化状況を診断する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問37 解答	○	×	○	○	×

【問38】 次の文は、鉛蓄電池の温度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) 蓄電池温度は、使用されている環境温度とほぼ同一の温度となる。
- (ロ) 放電時間率と放電終始電圧を定めて蓄電池を放電する場合、放電時の電解液温度が異なっても容量は変化しない。
- (ハ) 蓄電池温度が低いと、電解液の拡散が良好となり、内部抵抗は減少する。
- (ニ) 蓄電池温度が高いと、正極板の活物質の軟化現象が促進され、また、自己放電量が少なくなり、蓄電池の寿命が長くなる。
- (ホ) 使用環境の温度が高くなると寿命は短くなるので、その対策として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38 解答	○	×	×	×	○

【問39】 次の文は、蓄電池の補修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) 充電中のセル温度異常、端子電圧測定、内部抵抗測定及びアルカリ蓄電池の場合、(イ)の濃度上昇などから不良セルを特定し交換又は補修を行う。
- (2) 定格容量試験を実施した結果、蓄電池容量が80%未満のときは個別に(ロ)を確認し、全セルを更新するか否かを判断する。
- (3) アルカリ蓄電池の場合は、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いうち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、(ハ)が一時的に不活性になることがある。
- (4) 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(ニ)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。
- (5) (ホ)が付いているアルカリ蓄電池は、減液を少なくし、使用中の補水間隔を長くした構造の蓄電池である。

- A 電解液 B 充電電流 C 水 D セル電圧 E 炭酸ナトリウム
 F 排気栓 G 触媒栓 H 正極板 I 負極板 J 炭酸カリウム

問39 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	J	D	H	A	G

【問40】 次の文は、アルカリ蓄電池の温度と一般的な特性について述べたものである。正しいものに○、誤っているものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に○、×で記入せよ)

- (イ) 高温になると内部抵抗が増加する。
- (ロ) 低温時における特性は、鉛蓄電池に比べ劣る。
- (ハ) 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。
- (ニ) 低温になると放電特性が低下し、放電容量は減少する。
- (ホ) 45℃以上では充電が不完全になるため放電容量は減少する。

問40 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	×	×	×	○	○