

公益社団法人石油学会
2012 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、石油学会維持規格制定の目的と電気設備維持規格の位置付け等について述べたものである。(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なうことにより、その事業所の安全操業を実現し、かつそれを(イ)することに資する目的で制定されたものである。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(ロ)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き制定される保安規程の定めや電気設備の(ニ)を満足した上で、石油精製装置の電気設備に適用するものである。規格の内容は設備の劣化現象とその検査、評価、補修に関する考え方や設備異常の事例紹介などを盛り込んだ規格として整理しており、規格改訂により新たに設備運用の変更、更新などに伴う(ホ)が追加された。

- | | | | | |
|--------|---------|--------|--------|---------|
| A 人材育成 | B 最新版管理 | C 管理制度 | D 技術基準 | E 費用対効果 |
| F 最新技術 | G 継続 | H 変更管理 | I 認定制度 | J 保証 |

問 1 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	G	A	I	D	H

【問2】 次の文は、電気設備の点検に当たっての準備と安全対策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) 点検に当たっては、関係部署と協議した後、定められた作業要領書に基づき点検作業を行う。
- (ロ) 必要な点検が確実に実施されるように設備毎にチェックリストを作成し、工事品質を確認できるようにするが、チェックリストに、天候、温度、湿度は必要ない。
- (ハ) 各種機器の設定がある場合は、点検前、点検後に整定値を確認出来るよう、最新の整定値一覧表を準備する。
- (ニ) 停電を伴う電気設備の点検を実施する場合は、点検ごとに設備の引渡し条件、停電工程を作成し、充電部への接触による事故を防止するよう関係部署並びに関係協力会社と調整する。
- (ホ) 安全に関する諸規定に従って実施する電気設備の点検では、停電確認手順などを文書化する必要はない。

問 2 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	○	×	○	○	×

【問3】 次の文は、石油精製事業所の電気設備維持管理計画の立案および実行に当たっての注意事項である。(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)

点検計画は、保安規程、適用法規に従い計画され、保全履歴に加え、電気設備の(イ)、設計条件、運転条件並びに運転実績等を考慮して立案・策定する必要がある。劣化・損傷現象を検出する手法としては、(ロ)、寸法計測など機械的な点検、絶縁抵抗など電気的特性測定及び成分分析など化学的特性測定がある。確認された劣化・損傷状況の分析結果及び設備の使用状況により、点検周期、内容、範囲などを見直し(ハ)を立案する。設備の劣化・損傷の発生・進展に影響を与える(ニ)、負荷率、開閉頻度および運転条件などの情報を入手し、設備の経年劣化・損傷などに関する情報が運転管理業務の中で適切に利用されるようにすること。設備の(ホ)のためには、運転中に劣化状態を確認することを可能とするための点検方法の改善や設備の改善が必要とされる。

A 重要度	B 設置条件	C 点検計画	D 色彩	E 保全記録
F 撤去	G 目視点検	H 予備品管理	I 保守会社	J 信頼性向上

問 3 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	A	G	C	B	J

【問4】 次の文は、検査機器の管理・校正及びデータ管理・運用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) 保安規程で定める定期点検結果は保安規程で定める点検記録として保管する他、設備の劣化・損傷による電力の供給障害を防止するための、寿命判定や補修計画に活用する。
 (ロ) 検査会社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は事業所側で文書化する必要はなく、検査会社の中で決めさせる。
 (ハ) 各種検査機器の取扱いマニュアルを整備し、関係者に対し取扱い指導、教育を行う。
 (ニ) 保全記録は履歴がよくわかるように整理され保管される必要があり、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、電子データによる管理が望ましい。
 (ホ) 電気設備保全管理業務で得られた各種の技術情報、保全情報は重要な内容を含むため主任技術者だけに公開とする。

問 4 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	○	×	○	○	×

【問5】 次の文は、電気設備の劣化について述べたものである。(イ)～(ホ)の空欄に最も適切な語句を下記のA～Jの解答群から選択せよ。(解答は下記の解答欄に記号で記入せよ)

劣化とは、JIS Z 8115 [ディペンダビリティ (イ) 用語] によると「アイテムの特性、性能の低下」と定義されている。

電気設備の劣化は、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劣化が進展するが、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。

電氣的劣化は、電気設備の本質的な劣化であり、劣化部位としては導電部及び(ハ)が主体となる。

機械的劣化としては、変形・歪み、機械的強度低下などの(ニ)の低下から、ガス漏れ・液漏れ、操作機構の破断、動作回数累積からの操作機構部の狂い・破断、振動増加、動作時間のズレといった現象が発生する。

このほかに設計、(ホ)、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。

A 加速的	B 製作	C 耐久性	D 回転部	E 総括的
F 契約	G ストレス	H 絶縁部	I 経済性	J 信頼性

問 5 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	J	A	H	C	B

【問6】 次の文は、各機器に対する監視測定技術とその概要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) 運転中のモニタリングとは、装置を停止し電気設備(機器)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。

(ロ) 高圧受配電盤の運転中診断として、内部抵抗測定があり、高調波電流による異常を検知する。

(ハ) 低圧電路の対地絶縁診断は、対地絶縁状態を監視し、異常時の警報を発報するシステムである。

(ニ) 変圧器の運転中診断のサーモグラフィ診断は、局部加熱などで絶縁油などの分解により発生したガス量を推定する診断法である。

(ホ) 高圧電動機の遠隔絶縁劣化診断のオンラインコロナモニタはステータコイル絶縁をリアルタイムで計測する運転監視システムである。

問 6 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	×	×	○	×	○

【問7】 次の文は、油入変圧器の電氣的、機械的劣化要因について述べたものである。文中の(イ)～(ホ)の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)

(イ) が加わった場合、変圧器内部でインパルスコロナが発生する可能性がある。また、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。

多頻度開閉を行った場合、定格電流の数倍の(ハ)が繰り返し流れる。この過電流の2乗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(ニ)が生じ、振動や(ホ)が増加する。

A 騒音 B サージ電圧 C 循環電流 D 腐食 E 励磁突入電流
 F うず電流 G 変質 H 部分放電 I 高調波電圧 J 緩み

問 7 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	B	H	E	J	A

【問8】 次の文は、絶縁油・絶縁物の劣化と油入変圧器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) 絶縁油は使用中に次第に劣化する。劣化は空気中の水分の吸収や不純物の混入にも起因するが最大要因は酸化現象である。
- (ロ) 絶縁油の劣化は変圧器の温度上昇により促進され、銅、鉄などの接触作用や絶縁ワニス溶出などによって一層促進される。
- (ハ) 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が、中でも最も影響を及ぼすものは機械的応力である。
- (ニ) 変圧器の寿命については絶縁油の劣化に着目し、絶縁油の劣化の指標となる重合度の測定を行うことで寿命を推定する試みが行われている。
- (ホ) 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外部短絡の際、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。

問 8 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	○	○	×	×	○

【問9】 次の文は、変圧器絶縁油劣化の判定法について述べたものである。文中の(イ)～(ホ)の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 全酸価	全酸価が (イ) まではスラッジの発生は殆んどない。
② 体積抵抗率	変圧器の絶縁抵抗値に直接関係する。(㇀) と共に低下する傾向にある。
③ 界面張力	劣化の初期には界面張力の低下が著しく、(ハ) が進むにつれて一層低下する。
④ 絶縁破壊電圧	絶縁破壊電圧は絶縁油中の (ニ) 及び不純物の存在によって大きく左右される。
⑤ 誘電正接	絶縁材料の劣化判定に効果的な方法であり、温度上昇・吸湿と共に (ホ) する。

A 減少	B 2	C 酸化	D 0.2	E 増大
F 還元	G 温度上昇	H 水分	I 温度低下	J 酸素

問 9 解 答	イ	㇀	ハ	ニ	ホ
	D	G	C	H	E

【問10】 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) メタン *CH ₄	(㇀) エチレン *C ₂ H ₄	(ハ) アセチレン *C ₂ H ₂	(ニ) 水素 *H ₂	(ホ) 二酸化炭素 CO ₂
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

問 10 解 答	イ	㇀	ハ	ニ	ホ
	○	×	○	○	×

【問 1 1】 次の文は、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) 絶縁紙が劣化した場合は、特に熱的性質が低下し外部短絡事故時、事故電流によって焼損し、重大事故を招く恐れがある。
- (ロ) 絶縁紙は、一般的には絶縁紙の採取が困難なため、絶縁油を分析し平均重合度で絶縁紙の劣化度を推定する方法がとられている。
- (ハ) 種々の文献では、判定値としては平均重合度が 450 以下で危険レベルとしている。
- (ニ) 絶縁紙の平均重合度残率が 40～50%、又は引張り強さ残率が 60%に低下したとき絶縁紙の寿命として扱っている。
- (ホ) 絶縁油中に溶け込んだフルフラール量を測定し平均重合度残率を推定するが、吸着剤の存在は殆ど影響を受けない。

問 1 1	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解 答	×	○	×	○	×

【問12】 次の文は、油入変圧器外観検査の内容について述べたものである。(イ)～(ホ)の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)

設 備	点 検 項 目
本 体	<ul style="list-style-type: none"> ・ 異常音の発生の有無 ・ 振動、共振音の有無 ・ 異常な臭気の有無 ・ 油漏れの有無 ・ 発錆の有無 ・ (イ)の損傷、断線、緩みの有無 ・ 露出端子部異常の有無
計器類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 油漏れの有無 ・ 計器面の汚れの有無 ・ (ロ)レベルの確認 ・ 窒素ガス漏れの有無(窒素ガス封入形) ・ (ハ)の確認 ・ 結露の有無
付属品	<ul style="list-style-type: none"> ・ 部品等の汚損・破損・脱落の有無 ・ ブッシング部加熱の有無 ・ ブッシング碍管部の亀裂の有無 ・ 端子部異常の有無 ・ 油漏れの有無 ・ 発錆の有無 ・ (ニ)変色の有無 ・ 冷却装置の異常音の有無 ・ (ホ)冷却器の漏水の有無

A 空冷式	B 接地線	C 吸湿剤	D 可燃性ガス	E 避圧弁
F 指示値	G 油面	H 潤滑剤	I 水冷式	J シーケンス

問 12 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	B	G	F	C	I

【問13】 次の文は、変圧器本体及び付属品の全般的な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) コンサベータを有する変圧器は外気と隔膜で区画されているため、吸湿呼吸器の管理は重要ではない。
- (ロ) ブッシングは、絶縁油の温度変化により内部圧力の変化が生じ接合部に亀裂が入り油漏れや空気、水の浸入の原因になる。
- (ハ) 無電圧タップ切換器は接触子がアークにより消耗する。
- (ニ) 変圧器の内部点検は、絶縁耐力の低下に影響がないため、開放場所、天候、絶縁油の脱気などを考慮する必要はない。
- (ホ) 負荷設備が増加し負荷率が上昇する場合は、変圧器の内部温度上昇、振動・騒音の増加に伴う管理方法の見直しを行う必要がある。

	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・対策について示したものである。(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	硬化 → (イ) 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	鉛シールドなどの(ハ) 構造ケーブルの使用
雰囲気 (塩分、汚損)	(ニ) トラッキング発生	(ニ) 表面漏洩によるトラッキングの発生	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 端末部	B 中間ジョイント部	C 膨潤	D 亀裂	E 遮水
F 化学的トリリー	G シュリンクバック	H 水トリリー	I 剥ぎ忘れ	J 耐放射線

問 14 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	D	H	E	A	G

【問15】 次の文は、CVケーブル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) 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数分～10分程度印加して、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の異常の有無を診断する。
- (ロ) 絶縁抵抗測定は、通称メガー測定法と称され、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。
- (ハ) 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。
- (ニ) 目視検査は、検査器具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、ケーブル端末部及びシースの外観に限定され周囲環境の変化等の確認は対象外である。
- (ホ) 直流重畳法は、EVTの中性点に50V程度の直流電圧を重畳し、漏れ電流の直流成分を停電状態で計測する絶縁劣化診断である。

問 15 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	○	○	×	×	×

【問16】 次の表は、シース絶縁抵抗及び遮へい層の電気抵抗に関し、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。(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)

判定基準 (石油精製事業所)

試験項目	測定器	要注意判定
(イ) 抵抗	250V～(ハ)メガー	(ニ)未満
(ロ) 抵抗	テスターなど	(ホ)以上

A 1MΩ	B 10MΩ	C 500Ω/km	D 遮へい層電気	E 30MΩ
F シース絶縁	G 5Ω/km	H 50Ω/km	I 750V	J 1,000V

問 16 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	F	D	J	A	H

【問17】 次の文は、高圧CVケーブルのシース絶縁不良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)

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(イ)から(ロ)電流を遮へい層に流入させると、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(ハ)、その箇所より離れるにしたがって(ニ)なる。この現象を利用して、2本の電極(棒状)をほぼ1m間隔で地表面に接触させ、(ホ)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。

- | | | | | |
|---------|---------|-------|-------|-------|
| A 直流パルス | B 交流パルス | C 導体 | D 両終端 | E 大きく |
| F 小さく | G 検流計 | H 検電計 | I 不良点 | J 片終端 |

問 17	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解 答	J	A	E	F	G

【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) 絶縁油特性に問題がある場合は、新しい絶縁油を補給しケーブル接続箱内の絶縁油を入れ替えて、異常特性を判定値以内にする事ができる。
- (ロ) 油中・紙中水分量が異常の場合の低減方法には吸湿剤の投入、真空加熱処理工法などがある。
- (ハ) 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。
- (ニ) ケーブルからの漏油の補修方法(仮処置を除く)には、バンド止め、溶接、再鉛工などがある。
- (ホ) 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。

問 18	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解 答	○	○	○	×	○

【問19】 次の回路図は、ケーブルのシース絶縁不良点の位置標定を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解答せよ)

外被損傷箇所

算出式

(イ)

ただし、各値は下記の通りとする。

X：外被損傷箇所までの距離 (m)

L：ケーブル全長 (m)

R₀：改良マレーループの全摺動抵抗 (Ω)

m：SW解放時のバランス抵抗 (Ω)

m'：SW閉路時のバランス抵抗 (Ω)

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)

r：遮へい銅テープ全長の抵抗 (Ω)

R：導体全長の抵抗 (Ω)

A
$$X = \frac{L}{R_0 \left(\frac{m' - m}{m \cdot m'} \right) - 1}$$

C
$$X = \frac{R_0 \left(\frac{m' \cdot m}{m - m'} \right) + 1}{L}$$

B
$$X = \frac{L}{R_0 \left(\frac{m' - m}{m \cdot m'} \right) + 1}$$

D
$$X = \frac{\left(\frac{m' \cdot m}{m - m'} \right) - 1}{R_0 \cdot L}$$

問 19 解 答	イ
	B

【問20】 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（イ）の吸湿、表面汚損などによる絶縁性能低下から電位分布が不安定になり、部分放電や（ロ）によるトラッキングが発生し、機械的振動や、急激な（ハ）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。

電氣的劣化は、外雷、内雷による（ニ）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。

機械的劣化は、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（ホ）などが発生する。これにより動作不能や損壊にいたる。

- A サージ・開閉サージ B 大気圧 C 膨潤 D 温度・湿度 E 漏れ電流
 F 接触不良 G 絶縁物 H 漏れ磁束 I 母線導体 J 瞬時電圧低下

問 20	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解 答	G	E	D	A	F

【問21】 次の文は、低圧電磁開閉器の劣化要因と故障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） ヒートサイクルがある場所で使用する場合は、接点が異常摩耗して、コイルが焼損することがある。
- （ロ） 塵埃の多い場所で使用する場合は、塵埃が接点にかみ込むと接触不良の原因となり、鉄心に付着すると摩耗が増大し、うなり音が発生することがある。
- （ハ） オイルミストが存在する場所で使用する場合は、機構・構造部が脆化して、緩み、がたが発生することがある。
- （ニ） 電磁開閉器を常時、振動や衝撃を受ける場所に設置していると、ねじの緩み、機構部の摩耗などの劣化現象が発生し、異常発熱や破損することがある。
- （ホ） 腐食性ガスの多い場所で使用すると、接点が金属腐食し、接触不良の原因となる。

問 21	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解 答	×	○	×	○	○

【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。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新製品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(ハ)したとき」とする考え方もある。

電気設備維持規格では、寿命について、機能を失うまで寿命があるとする「物固有の(ニ)」、何らかの異常の兆候で寿命とする「(ホ)寿命」、「メンテナンス的寿命」、「社会的寿命」の4つの種類に考え方を分類している。

- | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|---------|
| A 時間 | B 陳腐化 | C 延命化 | D 期待寿命 | E 事後保全的 |
| F 予防保全的 | G 真性寿命 | H ストレス | I コスト | J リコール |

問 22 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	H	A	B	G	F

【問23】 次の文は、盤の構成機器の性能検査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。(解答は下の解答欄に○、×で記入せよ)

- (イ) 真空遮断器：真空度の測定には、一般的に直流電位測定法が広く採用されており、真空バルブの真空度の良否を判定する。
- (ロ) 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、初期値と比較して劣化の判定を行う。
- (ハ) 保護継電器：製造業者の特性値或いは曲線の許容範囲にあるかを確認するため、動作値、動作時間の測定を行う。
- (ニ) 断路器：接触部の劣化や不完全投入などにより接触部に過熱が生じるため、誘電正接試験を行い、劣化傾向を把握する。
- (ホ) 低圧電磁開閉器：電磁コイルについて、テスト電源を供給し、閉路及び開路動作の電圧変動範囲（定格電圧に対する%）を確認する。

問 23 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	×	○	○	×	○

【問24】 次の文は、各機器の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 真空遮断器の通電特性試験では、接触抵抗値として、(イ)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。
- ② 真空遮断器の開閉特性試験では、一般的な石油精製事業所での判定基準は開極時間が(ロ)である。
- ③ 計器用変成器の外観検査では、目視により、モールドの変色・割れ・欠け、表面の塵埃状況、(ハ)をチェックして異常のないことを判定する。
- ④ 低圧電磁開閉器の電磁コイル特性試験において、開放電圧が定格電圧の(ニ)の範囲内であることを確認する。
- ⑤ 赤外線サーモグラフィを用いた遮断器や断路器などの接触部の診断では、温度バランスが良く、(ホ)もなく、最高許容温度を超えていないことを確認する。

A 30～50ms	B 110～90%	C 100mΩ	D 摩耗
E ヒートサイクル	F 放電痕	G 300～500ms	H 1～3mΩ
I 75～10%	J ヒートスポット		

問 24 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	H	A	F	I	J

【問25】 次の文は、盤の整備・補修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) 遮断器の操作機構部は、グリースの固化、固渋が原因で遮断器の動作特性の劣化や、遮断不良、投入不良が起こる。一般的には固渋したグリースの除去及び再注油などの整備をする。
- (ロ) 遮断器のグリップ接触部のグリースは固化すると絶縁物となるため、グリースを塗布してはならない。
- (ハ) 屋外に設置される盤の塗装は一般的に数年程度で劣化する傾向にあるので、はがれや傷が付いた部分などは早めに補修を施すか塗り替える。
- (ニ) 配線用遮断器は、構造的にフルモールドタイプが多く、内部点検・補修を行わない非修理系の機器であり、交換補修とする。
- (ホ) 保護継電器は、接点・機構部・コイル・抵抗器・コンデンサ・半導体などの部品から構成されており、一般的に個々の補修が困難なため交換補修をする。

問 25 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	○	×	○	○	○

【問26】 次の文は、盤の延命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）

盤は機器・部品の集合体であり、その寿命は機器・部品の寿命に大きく影響される。盤の延命化とは、これら機器・部品のオーバーホールや（イ）を実施しながら、盤としての（ロ）を維持しつつ延命化を図ることである。

盤を構成する部位で万が一故障が発生したときの影響度が大きいものから延命化策を検討する。

一般的な盤で影響度の高い部位は、①主回路導体の（ハ）、②遮断器の性能、③計器用変成器の性能、④（ニ）の動作、の4点である。

盤全体の延命化策として、最近特に注目されている方策に（ホ）がある。

- | | | | | |
|-----------|------|--------|------|--------|
| A 体裁 | B 機能 | C 体質改善 | D 削減 | E 環境改善 |
| F 保護・計測機器 | G 絶縁 | H 表示灯 | I 更新 | J 周囲環境 |

問 26 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	I	B	G	F	E

【問27】 次の表は、電気設備維持規格で電動機の寿命に与える影響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)	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)	湿度の増加により、絶縁抵抗が低下する。ただし、塩分、塵埃などが付着し、これらが電解質として作用した場合にはその低下は緩和される。
(ハ)	電動機の絶縁寿命は温度の影響が大きい。一般的に耐熱クラス B で使用温度が 15K 上昇した場合は寿命が 1/2 になる。
(ニ)	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。このため、異音や振動さえ起こさずに運転していれば安全に使用できる性能を維持しているといえる。
(ホ)	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。

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	(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	(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
	(ホ)	口出し線被覆の膨潤
	吸湿、吸水	トラッキング

A 軸電流	B 過負荷運転	C 不平等磁界	D CO ₂	E 過渡電圧
F 短絡環	G 油	H スロット	I 定格電圧	J シルバーマイグレーション

問 28 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	B	E	C	H	G

【問29】 次の表は、高圧電動機の補修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)	バー、短絡環の補修	バーと短絡環に切断部、または接触不良部がある場合はワニス処理を行う。
(ロ)	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。
(ハ)	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。
(ニ)	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。
(ホ)	巻線の水蒸気洗浄処理	巻線表面をリフレッシュする方法である。絶縁劣化が内部まで進行している場合は、改善は望めない。

問 29 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	×	○	○	×	○

【問30】 次の表は、電動機の絶縁特性試験方法とデータの評価方法について述べたものである。
(イ) ~ (ホ) 内に最も適する試験方法を下の**A ~ J**より選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

試験方法	データの評価方法
(イ)	電圧電流特性を観測し、印加電圧が高くなり部分放電が発生すると、第1電流急増電圧 P_{i1} から電流が非直線的に増大する。比較的劣化の進んだ絶縁物では P_{i1} の次に第2電流急増点 P_{i2} が現れる。
(ロ)	比較的低い印加電圧で電圧により変化しない $\tan \delta_0$ 及び常規対地電圧 ($E/\sqrt{3}$) における増加分 $\Delta \tan \delta_1$ と定格電圧 (E) における増加分 $\Delta \tan \delta_2$ により電圧特性で判定する。
(ハ)	故障時の測定方法には一般的にブリッジ式を用いる。1Ω以上の抵抗測定にはホイートストンブリッジ又はダブルブリッジを用い、1Ω未満の抵抗測定にはダブルブリッジを用いる。
(ニ)	放電終止電圧、放電電荷量、放電パルス頻度の所量で表され、任意の印加電圧における最大放電電荷量 Q_{max} は、局部欠陥の程度を示す値で劣化程度を評価する。
(ホ)	直流電圧印加後1分値及び10分値の絶縁抵抗比から成極指数 PI (10分値/1分値) を求める。

A マレーループ試験	B 漏れ電流試験	C 誘電正接試験	D 絶縁破壊試験
E 交流電流試験	F 絶縁抵抗測定	G 部分放電試験	H 耐電圧試験
I 巻線抵抗測定	J レアショート試験		

問 30 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	E	C	I	G	B

【問31】次の表は、電動機の負荷運転中の故障現象、原因、処置について述べたものである。(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
しゅう動音	回転部が(イ)又は外被の部分 をすっている	修理
軸受の過熱	(ロ)不足	(ロ)補給・交換
振動が大きい	(ハ)不良	(ハ)の点検調整
(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
電動機の過熱	(ホ)	被駆動機点検依頼

A サイレンサ	B 口出線	C 電圧計	D 過負荷	E 電流計
F 軸電流	G カップリング	H 絶縁油	I グリース	J 固定子

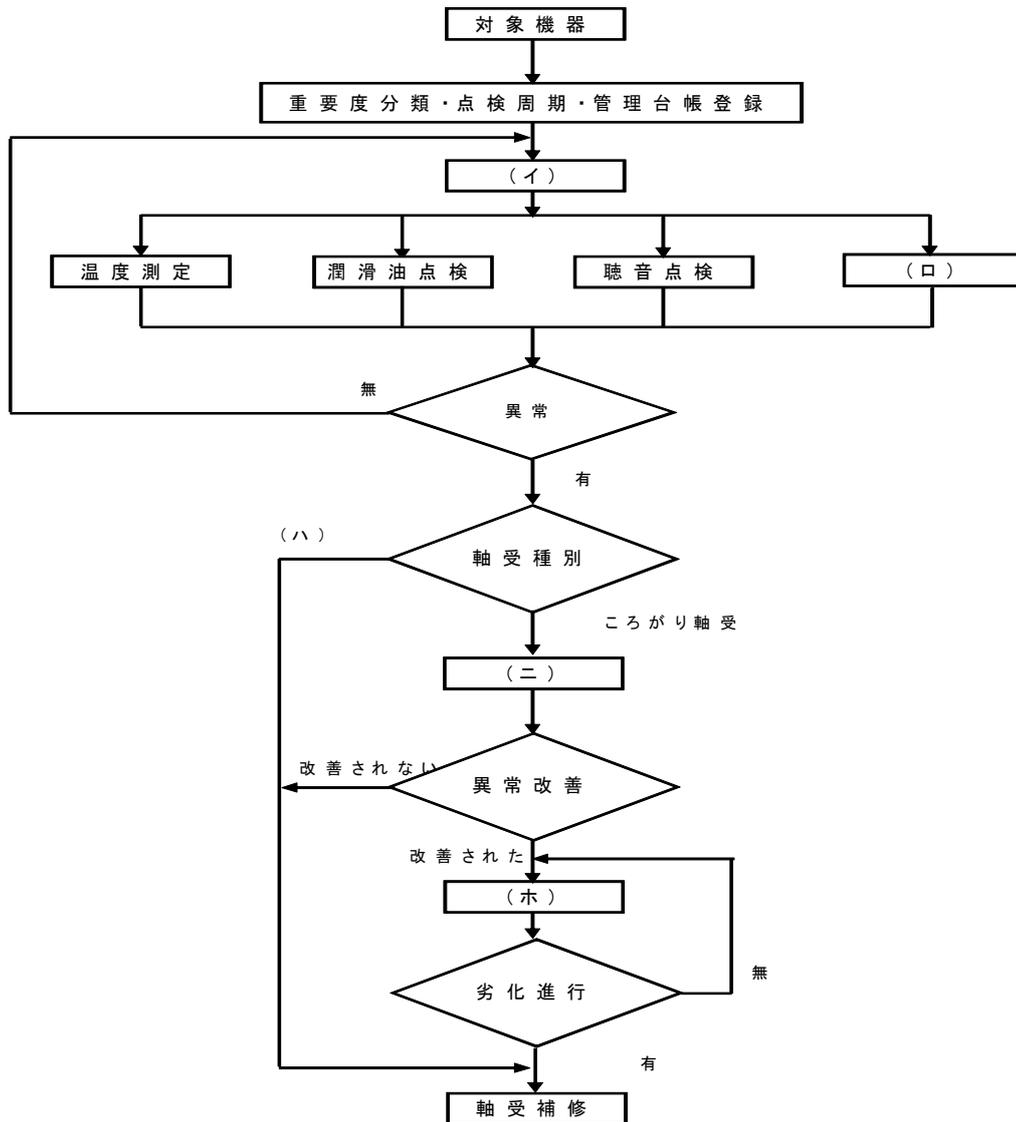
問 31 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	J	I	G	E	D

【問32】 次の表は、ころがり軸受の代表的な故障現象と使用上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	使用上の原因
(イ)	クリープ	軸受に対するラジアル変動荷重の印加
(ロ)	圧こん	軸電流
(ハ)	焼付き	潤滑不良
(ニ)	フレーキング	過大な外部負荷の印加
(ホ)	割れ	高調波を含んだ電源による運転

問 32	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	○	×	○	○	×

【問33】 下図は、軸受の一般的な補修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 分解点検 | B ブラシ | C 超音波測定 | D 日常点検 | E 吸湿剤交換 |
| F すべり軸受け | G グリース補給 | H 傾向管理 | I 電氣的点検 | J 振動測定 |

問 33	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	D	J	F	G	H

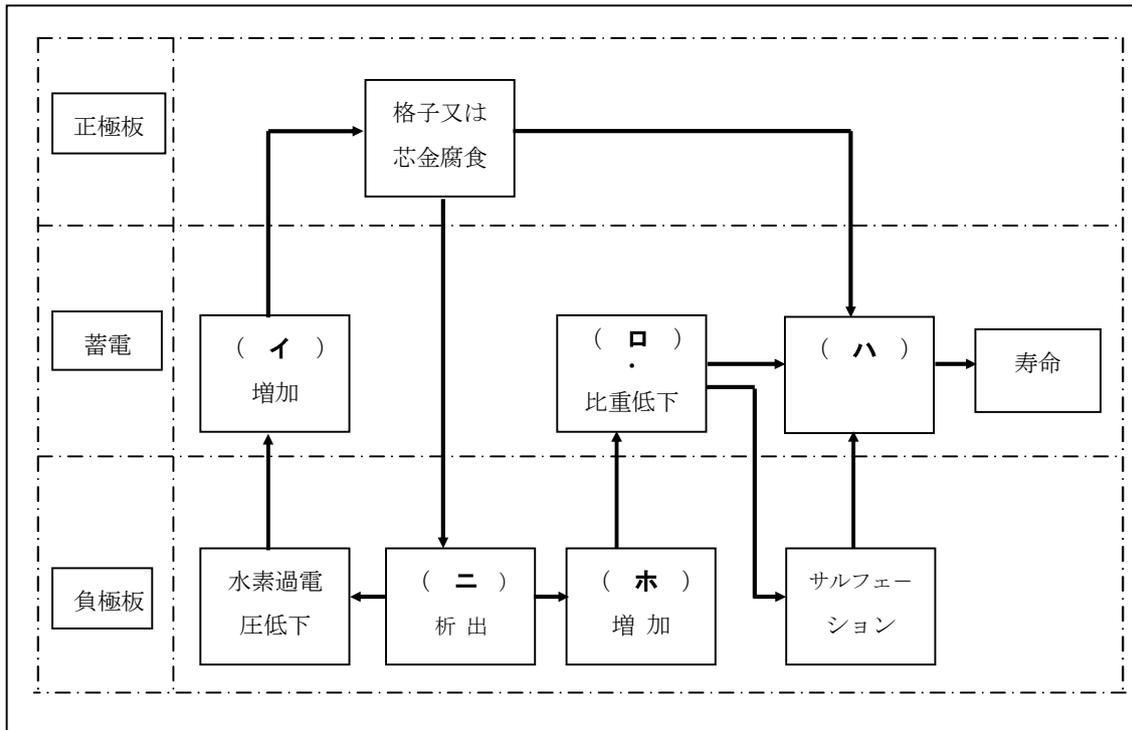
【問34】 次の文は、制御電源装置に関する事項を述べたものである。文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下記のA～Jより選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- ① 無停電電源装置の主要部品は、整流装置、（イ）、蓄電池、変圧器及び切換開閉器などから構成されている。
- ② （ロ）の主要部品は、整流装置、蓄電池、電圧安定化装置（負荷電圧補償装置）及び変圧器などから構成されている。
- ③ 電源装置の（ハ）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、（ニ）の部品に比べ劣化の度合（速度）は緩やかである。
- ④ 電源装置の（ニ）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。
- ⑤ 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（ホ）がある。

- A 制御部 B アイソレータ C 電氣的要因 D 交流電源装置 E 環境的要因
 F 主開閉部 G 直流電源装置 H 蓄電池部 I インバータ J 主回路部

問 34 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	I	G	J	A	C

【問35】 次の表は、ベント形鉛蓄電池の劣化主要因を示す表である。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 自己放電 B 容量低下 C カドミウム D 容量増加 E 充電電流
 F 内部抵抗 G 放電電流 H アーク放電 I アンチモン J 電圧

問 35	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解 答	E	J	B	I	A

【問36】 次の文は、蓄電池の一般的な寿命の考え方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・数値を下記の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 鉛蓄電池：正極板の腐食や負極板のサルフェーション等によって内部抵抗の（イ）が発生し、放電容量が定格容量の（ロ）%以下になった場合。
- ② アルカリ蓄電池：転極現象の発生や放電容量が（ロ）%以下に低下し、（ハ）、（ニ）充電及び放電を繰返しても回復しない場合。
- ③ 蓄電池セットの（ホ）%以上のセルが不良となった場合（不良セルの累積交換比率が（ホ）%を超えるようになると、蓄電池設備としての寿命と考えることができる。）

A 補水	B 活性化	C 低下	D 80	E 20
F 液替え	G 90	H 50	I 浮動	J 上昇

問 36 解 答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	J	D	F	B	E

【問37】 次の文は、鉛蓄電池の劣化診断に関する事項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×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に○、×で記入せよ)

- (イ) 鉛蓄電池の浮動充電電圧が、高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。
- (ロ) 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。
- (ハ) 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。
- (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) 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。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問 37 解 答	×	×	○	○	×

【問38】 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。(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) 蓄電池温度は使用されている環境温度とほぼ同一になり、推奨使用環境温度は5℃～30℃である。
- (ロ) 高温になると電極反応が促進され、電解液の電導度も低下する。
- (ハ) 低温になると内部抵抗が低下し電圧降下が大きくなる。
- (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 38	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解 答	○	×	×	○	○

【問39】 次の文は、蓄電池の構造に関する事項を述べたものである。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 (イ) 鉛蓄電池とは、蓄電池から発生するガスを逃がすことができる開口がある蓋をもつ蓄電池で、防沫構造のある排気栓を用いて、多量の酸霧が飛散しないようにしたものを用いる。
- ② (ロ) 鉛蓄電池とは、通常の条件下では密封されているが、内圧が規定値を超えた場合ガスの放出を行う蓄電池で、電解液を補液できないものをいう。
- ③ 触媒栓式アルカリ蓄電池は、ベント形蓄電池の(ハ)部に触媒栓を取り付けたもので、過充電中に発生するガス(酸素及び水素)を触媒作用により(ニ)に還元する。
- ④ シール形アルカリ蓄電池は、過充電中に発生するガスを外部に排出せず、長期にわたって(ホ)を必要としないようにした蓄電池を用いる。

- | | | | | |
|--------|-------|------|--------|--------|
| A 排気栓 | B 隔離板 | C 硫酸 | D 制御弁式 | E カリウム |
| F ベント形 | G 水分 | H 乾式 | I 排液栓 | J 補水 |

問 39	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解 答	F	D	A	G	J

【問40】 次の文は、石油精製事業所における蓄電池の簡易点検内容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×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に○、×で記入せよ)

- (イ) 目視により全セルの接続板、ボルト、ナットの変色、発せい(錆)があるか確認する。
- (ロ) 測定器で内部抵抗を測定する。
- (ハ) 目視により全セルの電槽、蓋の亀裂、変形、損傷及び漏液の有無を確認する。
- (ニ) 容量試験器で蓄電池容量を測定する。
- (ホ) 電解液をサンプリングし、炭酸カリウムの定量分析をする。

	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
問 40 解 答	○	×	○	×	×