

社団法人石油学会

2009 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。(解答は下記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（イ）を実現し、かつそれを継続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（ロ）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（ハ）の定めや電気設備の技術基準を満足した上で、設備劣化判定の基準として石油精製装置の電気設備に適用するものである。

電気設備の性能維持と事故の防止、安全の確保のために、設計・製作・施工への配慮と（ニ）の環境変化、機器の劣化状況及び作動状況を監視し、保守管理を適切に行うことにより、電気設備の性能を維持し信頼性を確保する。

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 供用開始後	B 最新版管理	C 保証制度	D 自主基準
E 保安規程	F 建設途上	G 安全操業	H 変更管理
I 認定制度	J 検査体制		

問1	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	G	I	E	A	H

【問2】 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。(解答は下記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、(イ)に加え、電気設備の重要度、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、目視点検、寸法計測など機械的な点検、絶縁抵抗など(ロ)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(ハ)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、範囲などを見直し点検計画を立案する。

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。設備の信頼性向上のためには、(ホ)に劣化状態を確認することを可能とするため点検方法の改善や設備の改善が必要とされる。

A 劣化・損傷	B 設置条件	C 機器条件	D 環境的	E 運転中
F 製作時検査	G 点検	H 保全履歴	I 停止中	J 電氣的

問2	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	H	J	A	B	E

【問3】 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が、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は別に実施した点検データで実施する。

(ロ) 事業所が所有する検査機器は常に正しく計測できる状態が維持されるよう管理について文書化し、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検査会社の中で決めさせる。

(ハ) 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、情報の処理手順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。

(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とする。

(ホ) 関連技術基準、規格類の改廃手順を明確にし、基準、規格が適切に維持・管理できるような体制とし、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特定技術者だけに公開とする。

問3	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	×	×	○	○	×

【問4】 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 (信頼性) 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。これを少し具体的に展開すると、「機器の劣化とは、機器又はその構成部品が熱的・電氣的・機械的 (イ) などのほか、環境の影響を受け、化学的又は物理的 (ロ) に変化をきたし、機器の特性や性能が低下すること」と表現することができる。

電気設備の共通する機能として、「通電機能」、「(ハ)」、「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、材料自体の物理的又は化学的劣化がその原因となる。

これら電気設備の劣化は、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 (ニ) に進展させる場合もある。

このほかに設計、製作、(ホ)、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 性質	C 運搬	D 環境	E 総合的
F 劣化	G ストレス	H 施工	I 遮断機能	J 絶縁機能

問4	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	G	B	J	A	H

【問5】 次の文は電気設備の変更管理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)

電気設備は故障した場合、装置への影響度から運転を停止できない、あるいは運転を停止したとしてもごく(イ)しか許されない重要な設備が多く、下記のような場合変更管理を適切に行い設備の信頼性を維持しなければならない。

a) 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、(ロ)が顕著に現れた場合においては、状況、範囲などを確認し、適切な対策を検討する。精密点検の実施や点検周期を短縮するなどの見直しを行なう。

b) 運転条件の変更を行なう場合

負荷設備の運転や(ハ)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なう。

c) 設備の変更(設備の型式、容量等全く異なるものへの変更)を行なう場合

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、(ニ)に反映し、管理方法を定める。

d) 設備の補修を行なう場合

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(ホ)の見直しを行なう。

A 系統運用上	B 故障	C 設備維持管理計画	D 劣化の傾向	E 瞬間
F 短時間	G 感電防止	H 点検内容	I 検査会社	J 設置場所

問5	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	F	D	A	C	H

【問6】 次の文は油入変圧器の熱的劣化要因に関する記述である。空白（イ）～（ホ）に当てはまる最も適切な語句を下記語群A～Jの中から選択せよ。

（解答は、下記の解答欄に記号で解答せよ）

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、鉄心内の磁束が（ロ）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。

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。また、（ハ）の重畳により鉄心内の磁束が（ロ）し、励磁電流の増加及び漏れ磁束の増加を生じ、鉄心付近の金属性構造物に（ニ）が形成され絶縁紙の劣化が急激に進展する。同時に、鉄心の締付け部に緩みが生じる。

変圧器温度の上昇と下降(ヒートサイクル)が多頻度になると、鉄心、巻線及び構造物に（ホ）による疲労及び熱膨張・収縮の変位の蓄積によって、巻線及び鉄心の締付力が低下し、振動の増加、鉄心皮膜の損傷などが生じる。

A 150% B 衝撃 C 130% D 交流電流 E ヒステリシス損
F 直流電流 G 飽和 H 減少 I ヒートスポット J 熱応力

問6	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	A	G	F	I	J

- 【問7】 次の文は、絶縁油・絶縁物の劣化と油入変圧器寿命に関する記述である。(イ)～(ホ)の正しいものに○、誤っているものには×を記入せよ。
(解答は下記の解答欄に○、×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の溶出などの影響は無い。
- (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大きな影響を及ぼすものは熱である。
- (ニ) 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。
- (ホ) 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。

問7	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	○	×	○	○	×

【問 8】 次の表は、油入変圧器外観検査を示したものである。空白(イ)～(ホ)に下欄語群 A～J の中から最も適切な語句を選択し下記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 ・ (イ) の有無 ・ 発錆の有無 ・ 接地線の損傷、(ロ)、緩みの有無 ・ 露出端子部異常の有無
計器類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計器面の汚れの有無 ・ 油面レベルの確認 ・ (ハ) 漏れの有無((ハ) 封入形) ・ 指示値の確認 ・ 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 ・ (ニ) 部の加熱の有無 ・ (ニ) 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 ・ 吸湿剤変色の有無 ・ 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 変形	C 窒素ガス	D 炭酸ガス	E リード線
F 油漏れ	G 断線	H 空気漏れ	I 水冷式	J ブッシング

問 8	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	F	G	C	J	I

【問9】 次の表は、油入変圧器油中ガス分析と異常個所を示したものである。異常の種類及び発生ガスに関して空白(イ)～(ホ)に下欄語群A～Kの中から最も適切な語句を選択し下記の解答欄に記号で記入せよ

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

* 印は可燃性ガス、◎印は特徴ガスを示す

A プロピレン : C ₃ H ₆	B エチレン : C ₂ H ₄	C 硫化水素 : H ₂ S	D 酸素 : O ₂
E 酸化	F 窒素 : N ₂	G 還元	H 炭酸ガス : CO ₂
I 放電	J 過熱	K 二酸化イオウ : SO ₂	

問9	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	B	A	H	I	J

【問10】次の表は、変圧器絶縁油劣化の判定法である。(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。)

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。 0.5 mgKOH/g を超えても使用に問題ない。
(ロ) 体積抵抗率	変圧器の絶縁抵抗値に直接関係する。 温度上昇と共に低下する傾向にある。
(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	絶縁破壊電圧は絶縁紙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。

問10	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	×	○	○	×	×

【問 1 1】 次の文は、変圧器の冷却装置及び塗装に関する内容である。空白(イ)～(ホ)に下欄語群A～Jの中から最も適切な語句を選択し下記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く、また、その補修が比較的面倒である。発せい（錆）の早期発見と、早期手当が大切である。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）を行い、漏れが収まらない場合には、パッキンの交換を行う。交換後、漏れのないことを確認する。
- 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。数日間は漏れがないかを確認する。
- 3) 漏れの程度によっては負荷を他の変圧器へ移行し、（ニ）を行うか単体交換するかを検討する。補修又は交換後、漏れのないことを確認する。

塗装については

塗膜の亀裂・ふくれ・剥離又は塗面の発せい（錆）が認められた場合は、早急に塗替える。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 絶縁油交換	C 部分補修	D 油脂分	E 塗料
F バルブ	G コーキング	H 水分	I 溶接箇所	J 片締め

問 1 1	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	I	A	G	C	D

【問12】 次の文は、変圧器に関する内容である。(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) 大容量の強制油冷変圧器では絶縁油特性変化により流動帯電が増加しても、変圧器内部で静電気放電は発生しない。
- (ロ) 異常を早期検出するためには油中ガス分析が有効であるが、実施時期の検討が必要である。定期検査の前に実施し、その結果を検査時の対応に反映することが望ましい。
- (ハ) 無電圧タップ切換器の外部からの点検の際には、切換え操作を繰返して接触圧力・円滑性を調べる。又定期的な摺動操作によりクリーニングできる。
- (ニ) 変圧器点検の結果、発錆、損傷、内部温度上昇が見られた場合や絶縁油分析の異常データ、油中ガス量の増加、特殊ガスを検知した場合は、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。
- (ホ) 負荷設備が増加し負荷率が上昇しても、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はない。

問12	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	×	○	○	○	×

【問13】 次の表は「CVケーブルの主な劣化とその原因・対策」を示したものである。

(イ)～(ホ)内に最も適するものを下記のA～Lより選択せよ。

(解答は、下記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→亀裂発生	(イ) 通電	(イ) リレー等の 保護方式のチェック
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	(ロ) の取り付け
水	(ハ) 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	(ニ) などの遮水 構造ケーブルの使用
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 クラウドバック	B シュリンクバック	C 過電圧
D 過電流	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 ポリエチレン
J アレスター	K 化学的トリマー	L 水トリマー

問13	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	D	J	L	E	B

【問14】 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。内容として正しいものには○、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） 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、主にケーブル端末部、シースの外観に限定され、設置環境の変化は確認する必要がない。
- （ロ） 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。
- （ハ） 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。
- （ニ） 簡易な絶縁性能検査で異常な兆候が見られた場合は、精密な診断で異常を確認するほか、補修等の対策を計画する必要がある。
- （ホ） 停電しての絶縁劣化診断の一つである直流重畳法は、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計測し、絶縁体の劣化状況を診断する。

問14	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	×	×	○	○	×

【問15】 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～Kより選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

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
(イ) 抵抗	250～1,000V メガー	(ニ) MΩ未満
(ロ) 抵抗	(ハ) など	(ホ) Ω/km以上

A 1	B 10	C 3	D 30
E 5	F 50	G 遮へい層電気	H シース絶縁
I 高電圧メガー	J クランプメータ	K テスター	

問15	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	H	G	K	A	F

【問16】 次の（イ）～（ホ）の文は「OFケーブルの絶縁油評価基準」に関する事項を述べたものである。内容として正しいものには○、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） 接続箱から採取した絶縁油のガス分析は、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。
- （ロ） アセチレンガス量が50ppm以上あった場合には、接続部などに異常があるため、緊急対応が必要である。
- （ハ） アセチレンガス量の検出がされなくとも、可燃性ガス総量が1000ppmある場合には、接続部などに異常があるため、緊急対応が必要である。
- （ニ） 全酸価の値が0.003mgKOH/g未満であれば、正常と判断できる。
- （ホ） 水分の値が100ppm未満であれば、正常と判断できる。

問16	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	×	○	×	○	×

【問17】 次の①～③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)内に最も適するものを下記のA～Jより選択せよ。

(解答は、下記の解答欄に記号で解答せよ)

- ① シース絶縁不良個所の位置標定：シース絶縁不良箇所を標定する方法としては、(イ)、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
- ② 遮へい層破断箇所の位置標定：遮へい層破断部は(ロ)による測定で通常(ハ)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(ニ)がある。
- ③ 絶縁体絶縁不良の位置標定：単心高圧CVケーブル又はCVTケーブルについては、(ホ)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。

- | | | |
|--------------|---------------|------------|
| A 遮へい層 | B マレーループ法 | C 低圧パルス注入法 |
| D 数 Ω | E 数k Ω | F 耐圧試験法 |
| G 直流重畳法 | H テスター | I 中間接続部 |
| J 絶縁抵抗計 | | |

問17	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	B	H	E	C	A

【問18】 次の文は高圧CVケーブルのシース絶縁不良点探査に関する針電極法について述べたものである。文中の（イ）～（ホ）内の語句A、Bで正しいものをそれぞれ選択せよ。（解答は、下記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。ケーブルの片終端から（イ： A 直流パルス電流、B 交流パルス電流）を（ロ： A 導体、B 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： A 大きく、B 小さく）、その箇所より離れるにしたがって（ニ： A 大きく、B 小さく）なる。

この現象を利用して、2本の電極（棒状）をほぼ（ホ： A 30cm、B 1m）間隔で地表面に接触させ、検流計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。

問18	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	A	B	A	B	B

【問19】 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。

(解答は下記の解答欄に○、×で記入せよ。)

- (イ) 遮断器は、絶縁物の劣化、主回路接触部の損耗、動作回数による機械的な摩耗、電流開閉による接点損耗などの要因により劣化する。
- (ロ) 限流ヒューズは、可溶体の最小溶断電流を超える負荷電流などの過電流通電・休止の繰返しによって劣化する。
- (ハ) モールド絶縁の計器用変成器は、一般に電気絶縁と機械的構造物としての機能を持っているが、機械的応力は劣化要因とはならない。
- (ニ) 進相用コンデンサは、高電界にさらされる誘電体が局所的な電離現象や部分放電などを生じて劣化する。
- (ホ) 配線用遮断器は、高温やヒートサイクルなどの温度要因、腐食性ガスによる金属腐食、振動・衝撃などによる摩耗・疲労により、劣化する。

問19	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	○	×	×	○	○

【問20】 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。

(解答は下記の解答欄に○、×で記入せよ。)

- (イ) 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」の考え方である。
- (ロ) 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、「診断的寿命」の考え方である。
- (ハ) 優れた新しい機能を持った機器が開発され、現在のものが社会的及び経済的にも陳腐化したことを寿命とする考え方は、「メンテナンス的寿命」の考え方である。
- (ニ) 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、「社会的寿命」の考え方である。
- (ホ) 受配電盤のように電気部品の集合体で構成される機器は、寿命に関する考え方はない。

問20	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	○	×	×	×	×

【問21】 次の文は、受配電盤劣化診断技術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) 遮断器に対しては、主接触部の異常診断として接触抵抗値を測定する方法がある。停止時に低電圧、大電流を通電して電流降下法により接触抵抗値の測定を行い診断する。
- (ロ) 限流ヒューズに対しては、ヒューズリンクの抵抗測定により判断する。
- (ハ) 進相用コンデンサに対しては、内部異常の把握のため、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により診断する。
- (ニ) 配線用遮断器に対しては、余寿命推定技術で確立されたものはないが、サンプルからの絶縁抵抗値から余寿命を推定する例がある。
- (ホ) 制御配線に対しては、触手や目視などによるほか、引張り強さ、伸び、硬度などを測定する機械的方法がある。

問21	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	×	○	○	×	○

【問題 2 2】 次の文は、停電中点検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) 停電中に行う点検は、簡易点検、普通点検、精密点検及び劣化診断の4つに分類しなければならない。
- (ロ) 簡易点検は、主に五感による点検で、扉の開閉機構・異臭・損傷・変色の有無を点検する。また、主回路や制御回路の絶縁抵抗を測定し、絶縁性能を確認する。
- (ハ) 普通点検は、機器を停止し、充電部の緩み・亀裂・破損など、また、開閉動作・表示などについても異常の有無を確認し、必要によっては分解整備を行う。
- (ニ) 精密点検は、真空バルブの真空度検査や限流ヒューズの抵抗測定、電磁コイルの投入電圧・開放電圧などを確認する。その他盤の全機能・性能の維持回復を目的とした総合的な点検を行う。
- (ホ) サーモグラフィは、測定器により異常の有無を確認するものであるため、精密点検の一つに該当する。

問 2 2	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	×	○	○	○	×

【問23】 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。

（解答は下記の解答欄に記号で記入せよ。）

盤は機器・部品の（イ）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、点検の結果により機器・部品のオーバーホールや（ロ）を実施しながら、盤としての（ハ）を維持しつつ延命化を図ることである。

盤の延命化で重要なことは、盤として何年延命化したいかをまず明確にして具体的な検討に入ることである。この年数によって具体策は大きく変わる。

機器・部品は各々寿命が異なり、統一することはむずかしい。このことから盤を構成する部位で万が一事故が発生したときの（ニ）が大きいものから先に延命化を検討する。

一般的な盤の（ニ）の高い部位は①主回路導体、②遮断器、③計器用変成器、④保護・計測機器の4点である。

また、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。盤の劣化に温度、湿度、粉塵などの関与は大きい。

- A 点検 B 影響度 C 強度 D 環境改善 E 一部
 F 破損度 G 集合体 H 機能 I 電子化 J 更新

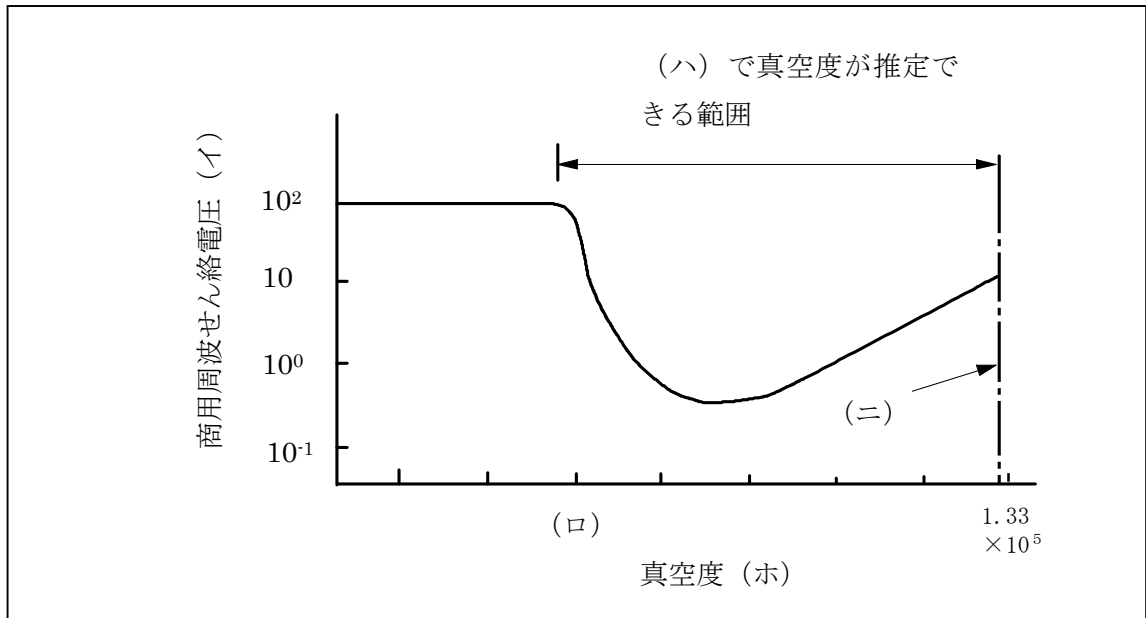
問23	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	G	J	H	B	D

【問24】 次の文は、盤の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○、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) 絶縁測定は、各機器の絶縁劣化の判定を行うために、高圧回路には1,000Vメガー以上、低圧回路には原則として500Vメガー、半導体応用製品などの微弱回路には100Vメガーを使用する。
- (ロ) 真空遮断器の耐電圧試験法による真空度測定は、真空バルブの電極間に交流電圧を印加して、放電するか否かを測定する方法で、真空度の良否を判定する。
- (ハ) 限流ヒューズの特性は、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。劣化すると抵抗値が大きくなるため容易に判定できる。
- (ニ) 進相コンデンサの特性は、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、静電容量の変化により知ることができる。
- (ホ) 操作スイッチ・切換スイッチは、他の構成部品に比べ寿命が短い傾向にあり、接点の劣化状況の目視点検、接触抵抗測定を実施する。

問24	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	×	○	×	○	○

【問25】次の文は、真空度と商用周波フラッシュオーバー電圧の関係図である。(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。)



- | | | | | |
|-------|----------------------|-------|-----------|------|
| A 真空中 | B 1.33×10^1 | C kPa | D 耐電圧試験法 | E Pa |
| F 大気中 | G 1.33×10^0 | H kV | I 直流漏れ電流法 | J V |

問25	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	H	G	D	F	E

【問26】 次の文は、盤の劣化診断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。

（解答はした下記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（イ）、修理の履歴などを総合して行う。また、一つの診断方法だけでなく複数の診断方法を用いて実施する。それは、一つの（ロ）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傾向を把握し分析することで、わずかな（ニ）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 集中的 | B 機器の不具合 | C 特性 | D 計器誤差 | E 継続的 |
| F 目視点検 | G 設備障害要因 | H 改善 | I 診断技術 | J 破壊検査 |

問26	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	B	G	E	C	F

【問27】 次の文は、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、異常振動などを感じた場合、（イ）、運転中点検の内容を見直すほか、臨時停電点検や停電時点検で（ロ）を特定する必要がある。具体的事例として、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。

また、停電時点検で、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（ハ）や部品交換を行う必要がある。即時に補修ができない場合は、（ニ）の見直し、運転部門の異常時対応策などを策定する必要がある。

更に、受配電盤の型式変更や（ホ）を変更する場合においても、点検周期や点検内容の見直しを行う必要がある。

- | | | | | |
|----------|-----------|--------|--------|--------|
| A 管理方法 | B 設置環境 | C 工事方法 | D 点検周期 | E 点検業者 |
| F 複数員の点検 | G 不具合発生要因 | H 保管方法 | I 精密診断 | J 分解整備 |

問27	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	D	G	J	A	B

【問28】 次の表は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)	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25～35%程度で耐電圧試験を行っている。
(ロ)	電動機の部品交換は単位部品ごとに行うことが基本的な考え方である。寿命を決定する部品、部位としては、固定子巻線及び同期電動機の回転子巻線があり、補修(更新)費用的にも主要な部位を占める。
(ハ)	絶縁耐熱クラスEでは8℃、Bでは10℃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。周囲温度が40℃を超える場合、高温用電動機を使用する。
(ニ)	石油学会電気設備維持規格では、長期間使用され寿命に至る電動機の絶縁性能として定格電圧×1.15を寿命の値として推奨する。
(ホ)	塵埃が多い環境では塵埃が電動機内部やフレーム外周に蓄積し、防水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寿命を低下させたりする。

問28	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	×	○	○	×	×

【問 2 9】 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)

劣化要因		劣化現象
熱的劣化	ヒートサイクル 過負荷運転	絶縁層の枯れ (イ) 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 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
	(ニ)	スロット内絶縁材の摩耗
	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	トラッキング

A はく離	B 疲労破壊	C 騒音	D 不平等磁界
E 膨潤	F 軸電流	G シルバーマイグレーション	
H 定格電圧	I 振動	J サージ電圧	

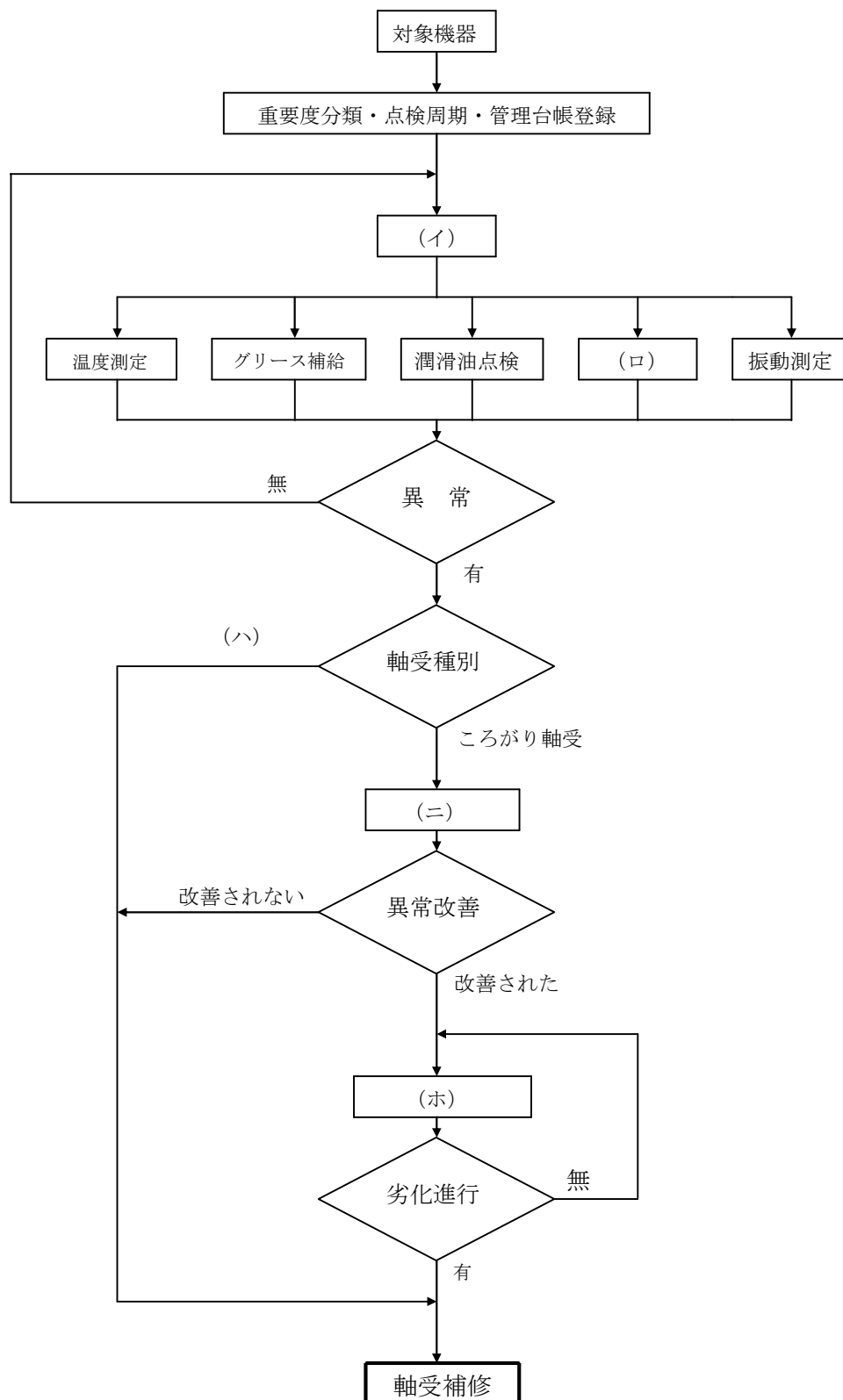
問 2 9	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	A	J	D	I	E

【問30】 次の表は高圧電動機固定子巻線の補修方法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。
(解答は下記の解答欄に○×で記入せよ)

(イ)	巻線の水蒸気 洗浄処理	絶縁層の更新ではなく、巻線の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電動機の部分放電、誘電正接の基本的な改善が可能な恒久的延命対策である。
(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)	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)	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。既設巻線が全含浸の場合には鉄心と巻線が分離できないことがあり、更新が必要となる。
(ホ)	電動機更新	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、ケーブルなどの取合い調整は不要となる。

問30	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	×	×	○	○	×

【問 3 1】 下図は軸受で異常(異音)が発生した場合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次頁の A～J より選択せよ。
(解答は次頁の解答欄に記号で記入せよ)



A 精密点検	B ブラシ	C グリース補給	D 電氣的点検
E 傾向管理	F 聴音点検	G 超音波測定	H すべり軸受
I 日常点検	J 吸湿剤交換		

問31	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	I	F	H	C	E

【問3 2】 次の表(イ)～(ホ)は、かご型誘導電動機の適切な点検時期及び周期について説明した記述である。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、潤滑油補給	グリース補給は、使用電動機の回転速度にも依存するが、定期的に補給することが望ましい。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。
(ロ)	外部点検	外観、振動、臭気、異音、温度などの点検は巡回時などに実施する。振動測定や軸受診断は異常音感知時に実施し、内部点検やグリース、潤滑油補給の計画に活用する。
(ハ)	内部点検	振動測定、簡易絶縁診断などの診断データ、設備の重要度、使用状況、日常点検などの結果を参考に最終的な点検内容や実施時期を決定する。
(ニ)	絶縁診断	絶縁診断は電気的な性能の評価のほかに、内部の巻線の機械的な劣化の状態を推定する参考となる。簡易な絶縁診断は短い期間で実施し、精密絶縁診断は簡易絶縁診断とは無関係に4年毎に実施する。
(ホ)	軸受点検	測定器を用いて軸受の衝撃波などにより異常診断を行う点検は、通常定期修理工事の際に実施する。

問3 2	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	○	○	○	×	×

【問33】 次の表は、電動機劣化診断の測定・試験項目につい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)

簡易絶縁性能試験	巻線の絶縁抵抗測定と巻線そのものの(イ)があり、測定データにより巻線の異常を推定する。
部分放電試験	絶縁物中のボイド等で発生する放電現象を検出し、部分放電パルスを直接測定することにより、絶縁物の劣化による亀裂やはく離などの(ロ)の発生や進展状況を把握し、劣化の状態を推定する。
誘電正接試験	$\tan \delta$ - (ハ)を測定することによって絶縁物の吸湿・汚損の状況や絶縁劣化の状態を推定する。
漏れ電流試験	(ニ)を印加したときの電流-時間特性、絶縁抵抗-温度特性又は絶縁抵抗-電圧特性などから絶縁の性状、特に吸湿・汚損や絶縁欠陥などの状態を推定する。
交流電流試験	絶縁物に流れる電流は、印加電圧や周波数の他に誘電率や誘電正接によって変化する。(ホ)を印加したときの電流-電圧特性は、絶縁物が吸湿・汚損・絶縁の劣化、部分放電の発生により変化するので、その特性から絶縁劣化状態を推定する。

A 溶融	B 直流電流	C 交流電圧	D 抵抗測定
E 電流特性	F 温度測定	G 交流電流	H 電圧特性
I 空隙	J 直流電圧		

問33	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	D	I	H	J	C

【問34】 次の表は、電動機の負荷運転時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
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：(イ)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（(ロ)などの除去）
軸受の過熱	グリース劣化 グリース不足、(ハ)	グリース補給・交換
(ニ)が外れる	相手機械が不良	相手機械の調整
電流計が振れる	(ホ)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

A ごみ	B 負荷変動	C うなり音	D 軸応力
E 高調波	F 熱膨張代	G 質不良	H ファン
I ベルト	J 防雨カバー		

問34	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	F	A	G	I	C

【問35】 次の(イ)～(ホ)の文は、蓄電池に関する事項を述べた文である。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) 蓄電池はアルカリ蓄電池と鉛蓄電池とに大別される。
- (ロ) アルカリ蓄電池にはシール形とベント形とがある。
- (ハ) 鉛蓄電池はポケット式極板を使用するポケット式と焼結式極板を使用する焼結式の2種がある。
- (ニ) 蓄電池劣化の主要因子は主に負極板にある。
- (ホ) 触媒栓式アルカリ蓄電池はベント形蓄電池の排気栓部に触媒栓を取り付けたものである。

問35 解答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	○	○	×	×	○

【問36】 次の(イ)～(ホ)の文は、アルカリ蓄電池に関する事項を述べた文である。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) ベント形アルカリ蓄電池は、使用中補水を必要としない。
- (ロ) ベント形アルカリ蓄電池は、防沫構造をもつ液口栓を用いて、アルカリ霧が脱出しないようにした蓄電池をいう。
- (ハ) 触媒栓式アルカリ蓄電池は、電解液を触媒作用によりガス化（酸素及び水素）する蓄電池である。
- (ニ) シール形アルカリ蓄電池は、正極板、負極板、隔離板、電槽、蓋などからなる。
- (ホ) シール形アルカリ蓄電池には、危険な内圧上昇を避ける排出弁が装着されている。

問36 解答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	×	○	×	○	○

【問37】 次の(イ)～(ホ)の文は、鉛蓄電池の劣化診断に関する事項を述べた文である。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) 制御弁式鉛蓄電池の内部抵抗値は、初期値もベント形に比べて小さく寿命末期まであまり変化しないので劣化診断には適応しない。
- (ロ) 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、セル電圧の確認も必要である。
- (ハ) 浮動充電電圧が高過ぎると、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。一方、浮動充電電圧が低過ぎると、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) 制御弁式鉛蓄電池の内部抵抗値の初期値 (0.3～7mΩ程度) と対比し、増加の傾向と度合から蓄電池の劣化状況を診断する。
- (ホ) 制御弁式鉛蓄電池の端子電圧は、寿命が近づくと急激に増大する特徴がある。

問37	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	×	○	○	○	×

【問38】 次の(イ)～(ホ)の文は、アルカリ蓄電池の劣化診断に関する事項を述べた文である。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) 蓄電池を常に良好な状態を維持するためには、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。
- (ロ) アルカリ蓄電池の内部抵抗値は初期値(0.2～1.2mΩ)が小さいが、経年による変化幅も非常に大きいため、内部抵抗測定は劣化診断の方法として適している。
- (ハ) 焼結式の場合は、同一組の蓄電池内でもカドミウムの結晶成長や隔離板の強度低下の進行は均一ではないので、劣化の初期段階では電圧のばらつきとして現れるのが一般的である。
- (ニ) ポケット式及び焼結式のいずれも、寿命末期に見られる現象としては容量低下や電圧低下がある。
- (ホ) 最近の劣化診断の方法としては、炭酸カリウムの量を実測する方法が主流である。

問38	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
解答	○	×	○	○	×

【問39】 次の文は、補修対応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、下記の解答欄に記号で解答せよ)

アルカリ蓄電池は微小電流で充電され長期間放電がない時や、(イ)が全く行われない時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(ロ)になる事がある。

転極等により一部セルを交換する場合、交換したセルと古いセルとの電圧差で(ハ)となり、内部のガス噴出などの事象が起きることがあり、一定期間監視の強化が必要である。

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)の漏れが生じ、機能低下の要因となる恐れがある。

触媒栓が付いている蓄電池は過充電中に発生する(ホ)を外部に排出せず、長期にわたって補水を必要としないようにしたものである。

A シリコン	B 不活性	C 過充電	D 充電電流	E 充電不足
F 膨大	G 水	H ガス	I 均等充電	J 電解液

問39 解答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	I	B	C	J	H

【問40】次の文は、蓄電池温度と容量との一般的な関係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、下記の解答欄に記号で解答せよ)

鉛蓄電池は、放電時間率と（イ）を定めて蓄電池を放電する場合でも、放電時の電解液温度が異なれば、容量は変化する。

鉛蓄電池は、蓄電池温度が高いと（ロ）の拡散が良好となり、内部抵抗は減少し、容量が変化する。

鉛蓄電池は、蓄電池温度が高いと正極板の活物質の軟化現象が（ハ）され、また、自己放電が多くなり蓄電池の寿命を縮めることになる。

鉛及びアルカリ蓄電池の推奨使用環境温度は、（ニ）が好ましい。

アルカリ蓄電池は、45℃以上では（ホ）が不完全になるため放電容量は減少する。

A	周波数	B	触媒	C	充電	D	放電開始電流	E	25℃～40℃
F	阻害	G	電解液	H	放電終止電圧	I	促進	J	5℃～30℃

問40 解答	イ	ロ	ハ	ニ	ホ
	H	G	I	J	C