

# 公益社団法人石油学会

## 2012 年度設備維持管理士

### -計装設備-

## 試験問題・解答用紙

受験番号	(会場を○で囲む) 東京・大阪	計装			
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、石油学会維持規格策定の背景と位置付け等に関する記述である。文中の(イ)～(ニ)内の語句A、Bのうち正しい用語をそれぞれ選択せよ。

- 1) 石油学会は、業界各社が自主保安の精神に則り、自らの責任において精製設備の確実な維持保全を行うこと、さらにその考え方・具体的方法を開示し(イ：A 保全戦略 B 社会的責任)を全うすることを目的として、設備管理全般にわたる維持規格を作成した。
- 2) 維持規格は、現実に各社の基準に反映され、広く用いられなければ無意味である。石油業界各社は、連携して維持規格の(ロ：A 自社基準 B 学会基準)への反映に取り組み、その実態を認定事業所の審査などを通じて公表し、石油業界各社の取り組み姿勢について社会的な認知を得ていくことになる。
- 3) 設備維持管理士の認定制度では、認定試験の合格者には設備維持管理士として認定証が交付される。この認定証には有効期限が有り、発行日より5年以内に(ハ：A 更新試験 B 更新講習)を受けなければならない。
- 4) 維持規格は、設備維持に関するガイドラインである。現法規下で実施することを前提として、その内容は設備の(ニ：A 設計・施工・補修 B 検査・評価・補修)に対する考え方、標準的方法、推奨する最新技術で構成した純然たるテクニカルな規格として整理している。

問1 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	B	A	B	B

【問2】 次の文は、設備維持規格体系に関する記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 共通技術基準は、具体的技術要求事項を定めたものであり、「計装維持規格」が含まれる。
- (ロ) 基盤規格は、具体的技術要求事項を定めたものであり、「耐圧気密試験」が含まれる。
- (ハ) 共通技術基準は、基本的要求事項を定めたものであり、「耐圧気密試験」が含まれる。
- (ニ) 基盤規格は、基本的要求事項を定めたものであり、「計装維持規格」が含まれる。

問2 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	×	×	×	○

【問3】 次の文は、高圧ガス保安法と労働安全衛生法に関する記述である。下線部に注意し、内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 高圧ガス保安法には自主保安の精神が盛り込まれている。意味するところは、事業者の保有技術と自己責任原則により最適な設備管理を行うことで、さらなる収益レベルの向上と生産の合理化を実現させることである。
- (ロ) 認定保安検査実施者制度が制度化され、運転中及び停止時の定期検査を事業者自ら実施可能となった。
- (ハ) 高圧ガス施設は、事業者が自らの申告により2年を超える連続運転が可能である。
- (ニ) 労働安全衛生法のボイラー・一圧容器についても2002年4月に「ボイラー等の連続運転認定要領」として4年連続運転が法制化された。

問3	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	×	○	○

【問4】 次の文は、計装設備の維持管理に関する記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 計装設備の保全計画立案の際、法の適用を受ける設備については、適用法規を遵守する必要があるため、設備の重要度や保全履歴によって、法定点検周期より短縮した周期設定をしてはならない。
- (ロ) 計装設備の維持管理は、計装設備の点検を行い、機能の劣化などの影響を的確に把握することで、劣化などの進行を事前に予測し、必要な対策を講ずることをいう。
- (ハ) 計装設備の保全計画は、実施時期によって事後保全と予防保全に区分して立案し、必要な保全項目、周期、内容、範囲などを明確にする。
- (ニ) 計装設備は多種多様な設備が含まれるため、検査手法は作動検査を主体にすべきであり、外観検査や非破壊検査はあまり適さない。

問4	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	○	×	×

【問5】 次の文は、計装設備の保全形態に関する記述である。文中の（イ）～（ニ）に最も適する語句を下のA～Hの中から選択せよ。

- 1) 予防保全とは、設備使用中の故障の発生を未然に防止するための保全方法で、定められた時間計画に従って保守点検や修理等を実施する（イ）と、設備診断結果に基づいて実施する（ロ）に分類される。
- 2) （ハ）とは、計装機器の故障発見後に、当初の要求機能が発揮できる状態に修復させる保全方法で、適用する計装機器については、故障が発生しその機能が発揮できなくとも、生産プラントの安全確保に関係しないようなものに限定される。
- 3) （ニ）とは、計装機器の故障修理の際、又は、事後に部品の寿命延長や修理時間短縮等の工夫を加えて修理する方法で、寿命とメンテナンスコストのバランスを図り、保全の最適化を進めるものである。

A TPM	B CBM	C TBM	D RBM
E 改良保全	F 日常保全	G 事後保全	H 自主保全

問5 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	C	B	G	E

【問6】 次の文は、計装設備を維持管理するための検査の方法に関する記述である。下線部に注意し、内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 外観検査は、計装設備の状態を五感により確認する検査であり、漏洩・腐食、振動、異音、変形、破損などの有無を確認することである。
- (ロ) 非破壊検査は、管の内面や外面の腐食・劣化状況を、破壊することなく確認する各種の検査手法の総称である。検査手法として、超音波肉厚測定、染色浸透探傷試験、放射線透過試験 及び機械的強度試験などがある。
- (ハ) 導通検査は、計装設備の相互が正しく接続されているか、ケーブルが電氣的に切断されていないかを確認することである。
- (ニ) ループテストは、構成している機器へ模擬信号を与え、設計どおりの順序や時間で操作端が作動し、あるいは警報・ガイダンスの発生を確認することである。

問6 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	○	×	○	×

【問7】 次の文は、耐圧試験に関する記述である。下線部に注意し、内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 耐圧試験の試験媒体は、原則として水を使用するが、当該液体の引火点が43℃以上で、かつ、耐圧試験中における当該液体の温度が常温以下であれば可燃性の液体を使用してもよい。
- (ロ) 耐圧試験に使用する液体又は気体の温度は、試験体が脆性破壊を起こすおそれのない最高許容温度以下とする。
- (ハ) 配管を水耐圧テストする場合、加圧流体の温度と試験体の温度（壁温）がほぼ等しくなってから開始する。
- (ニ) 高圧ガス設備及び導管の気体を使用する耐圧試験圧力は、設備の常用圧力の1.5倍以上とし、変形等の状態変化を確認するための保持時間は設計圧力に昇圧後10分以上とする。
- (ホ) 耐圧試験終了後、圧力の放出及び排水をする時、負圧が発生しないように注意すると共に降圧後の確認として目視による異常の有無を確認する必要がある。

問7 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	○	×	○	×	○

【問8】 次の文は、計装設備の検査の形態に関する記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 目視検査は、漏洩や破損など目視での観察により、早期に計装設備の異常を発見するもので、主に外観検査を中心としており、聴音による異常音などの検査は通常含まれない。
- (ロ) 通常検査は、計器単体で行うゼロ点検査や作動検査、計装システムに対して行うロジック検査などの機能検査を主な検査項目としており、部品交換を伴う分解整備を兼ねて実施する場合も多い。
- (ハ) 精密検査は、多岐にわたる測定あるいは試験を総合的に実施し、損傷、摩耗その他異常の有無を検査する。その際、設備寿命の推定や補修・更新計画に反映するための定性的・定量的なデータを収集することが重要である。
- (ニ) 検査を運転中に実施する場合は、プロセスに影響を及ぼさないよう制御モードを切替える、あるいはバイパス運転に切替える等の事前の処置を考慮する必要がある。

問8 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	×	×	○	○

【問9】 次の文は、計装設備の補修に関する記述である。下線部に注意し、内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 大部分の計装設備は、寿命の特定が困難であり、またその重要性など故障時のリスクを考慮すると、補修方法は、部品交換などの部分補修ではなく、一式取替のほうが適している。
- (ロ) 計装設備の補修に関する新しい知見が得られた場合には、必要に応じて設計基準、保全基準、運転基準などの関係基準類にこの内容を反映する。
- (ハ) 計画補修とは、予測を超える計装設備の機能の劣化や喪失などが確認され早急な対応が必要となった場合に行うもので、機能回復を図り信頼性を確保するものである。
- (ニ) 計装設備の寿命評価は、物理現象としての寿命のほかに、部品供給停止などによって保守不能となる経済寿命の考慮も不可欠である。

問9 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	×	○	×	×

【問10】 次の表は、有寿命部品例を説明したものである。表中の(イ)～(ニ)に最も適する語句を下のA～Hの中から選択せよ。

部 品	内 容
アルミ電解コンデンサ	電解液が(イ)するスピードに寿命が支配されるため、温度依存性が高い有寿命品である。寿命期には電源異常や回路の動作異常に至る。
ヒューズ	(ロ)が繰り返されると、ヒューズエレメントは酸化劣化や膨張収縮による金属疲労を起こし、やがて断線に至る場合がある。
(ハ)	寿命は作動回数に影響を受け、機械的耐久性と(ニ)耐久性を考慮する必要がある。

- A ラッシュ電流      B アーク放電      C リレー      D フォトカプラー  
E 凝固                F 蒸発                G 電氣的      H 熱的

問10 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	F	A	C	G

【問11】 次の文は、計装設備の信頼性維持向上策に関する記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 保安回路の検出端にバイパスを設置し、誤作動による悪影響を防止するため、運転中はなるべくバイパスにしている。
- (ロ) センサ個々の信頼度は0.5以下であったが、それらを2 out of 3の冗長系とすることによりシーケンス全体の信頼度を向上させている。
- (ハ) 計装設備の余寿命評価による最適保全周期の確立を目指したが、寿命予測が困難な機器には、時間基準保全を適用した。
- (ニ) DCSリモートメンテナンスにより、システムログや自己診断情報を定期収集し、それらを解析することにより予防保全を図っている。
- (ホ) 安全度水準4の機器よりも、安全度水準1の機器を使うことにより、信頼性を更に向上させることができる。

問11 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	×	×	○	○	×

【問12】 下記の(イ)～(ニ)は、計装設備に関連する法定検査について、適用法規—検査対象—検査の種類を組合せたものである。組合せが適切なものに○、不適切なものに×を記入せよ。

適用法規	— 検査対象	— 検査の種類
(イ) 高圧ガス保安法	— 内部反応監視装置	— 部分作動検査
(ロ) 高圧ガス保安法	— ガス漏えい検知器警報装置	— 警報作動検査
(ハ) 労働安全衛生法	— 水位調節計	— 機能検査
(ニ) 揮発油税法	— 税務用流量計	— 代替比較検査

問12 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	×	○	○	×

【問13】保安関係各法規で定義されている「その変動範囲のうちの最高の圧力」の用語を、下のA～Eの中から選択せよ。

- (イ) 高圧ガス保安法  
 (ロ) 消防法  
 (ハ) 労働安全衛生法

- A 運転圧力                      B 常用の圧力                      C 最高使用圧力  
 D 設計圧力                      E 最大常用圧力

問13 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)
	B	E	C

【問14】次の文は、計装機器の重要度分類に関する記述である。下線部に注意し、内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 計装機器の生産プロセスに対する重要度を定めるにあたっては、その機器の停止がどのような影響を持つかといった生産・環境・安全など、それぞれに対する影響を検討し、設定していく必要がある。
- (ロ) 計装機器の保全方式をより体系的に決定するために、故障モード影響解析、LTA、TPMなどの手法による適用例も多くなっている。
- (ハ) 安全計装システム(SIS)に関する国際規格 **IEC 61508** の翻訳規格である **JIS C 0508** が制定され、さらにそのフレームワークをプロセス産業に特化した **IEC 61511** を基にした、**JIS C 0511** も発行されている。これらの規格の中で提唱されているのが、リスクの安全性の尺度である安全度水準(SIL)である。
- (ニ) 安全度水準を導入することが、ライフサイクルを通じた系統的かつ透明性が高い安全システム構築のための有効な手段となる。尚、安全規格を適用するにあたっての必要な概念・基礎知識、具体的な内容(適用事例)は、JPI-7B-92(安全計装システム設計資料)にまとめられている。

問14 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	○	×	○	○

【問15】 次の表は、重要度の構成表である。表中の（イ）～（ニ）内に最も適する語句を下のA～Kの中から選択せよ。

構成要素	構成項目内容
（イ）	予想される腐食・劣化損傷の種類ごとに、その発生の箇所、範囲及びその起こりやすさを過去の保全履歴その他から推定した結果により定める。
経済損失度	設備の破損による事業所における（ロ）、品質損失及び設備の被害損失並びに保全費の損失の推定結果により定める。
（ハ）	（ニ）評価に基づく対象設備の破損時における環境、健康への被害の大きさ（影響の範囲及びその程度）の算定結果から定める。

A 経歴	B 予寿命	C 影響度	D 損失度
E 危険度	F 優先度	G 損傷度	H 発生度
J 故障率	K 生産損失		

問15 解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	H	K	C	E

【問16】 次の文は、雷保護対策の基本と維持管理についての記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

（イ） SPD（Surge Protective Device：保安器、避雷器、アレスタ等と呼ばれている）は、通常は線路と接地間の導通状態を維持し、雷サージ等の侵入により絶縁状態となる。
（ロ） SPD等の雷保護対策機器は、落雷による損傷はあるが、経年劣化は殆ど無い。
（ハ） 等電位ボンディングは構造物等の受雷部（避雷針）に落雷があった場合でも、設備や機器相互間に電位差を発生しにくくなるよう、関連設備の接地と避雷用接地を接続するシステムである。
（ニ） 重要な機器の電源部には、予測される過電圧以上の耐電圧を有する耐雷トランスを使用すること。また、通信線には光ファイバーケーブルを使用することにより、雷による過電圧と絶縁でき確実な防護が可能となる。

問16 解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	×	×	○	○

【問 1 7】計装設備の平均故障率と MTBF の計算例である。文中の（イ）～（ハ）に最も適する語句を下の A～Hの中から選択せよ。

部品  $\alpha$  が 10 個と部品  $\beta$  が 5 個使用された計装機器全体の MTBF を計算する。  
 なお、この計装機器は、部品  $\alpha$  が 10 個、部品  $\beta$  が 5 個直列に接続された直列システムとして取り扱う。  
 また、部品  $\alpha$  の MTBF は 10000 時間、部品  $\beta$  の MTBF は 5000 時間である。

1) 部品  $\alpha$  の平均故障率は（イ）（回/時間）で、部品  $\alpha$  全数の故障率は  $1.0 \times 10^{-3}$  となる。  
 2) 部品  $\beta$  の平均故障率は  $2.0 \times 10^{-4}$ （回/時間）で、部品  $\beta$  全数の故障率は（ロ）となる。  
 3) 計装機器の MTBF は（ハ）時間となる。

A $5.0 \times 10^{-5}$	B $1.0 \times 10^{-4}$	C $2.0 \times 10^{-4}$	D $1.0 \times 10^{-3}$
E $2.0 \times 10^{-3}$	F $5.0 \times 10^2$	G $1.0 \times 10^3$	H $5.0 \times 10^3$

	（イ）	（ロ）	（ハ）
問 1 7 解答	B	D	F

【問 1 8】次の文は、計装設備の信頼性について記載したものである。文中の（イ）～（ニ）に最も適する語句を下の A～Hの中から選択せよ。

1) 緊急遮断システム等に代表される安全計装システムでは、通常の故障率をそのまま適用できないことから、作動要求時の（イ）(PFD) が用いられる。

2) PFD の平均値を  $PFD_{AVG}$  と表され、計算式として最も簡単なシステム、すなわちセンサなどの入力ひとつ、アクチュエータなどの出力がひとつで、非冗長化構成の場合の式は下式となり、 $T_1$  は（ロ）、MTTR は（ハ）と言う。

$$PFD_{AVG} = (\lambda_{DU} + \lambda_{DD}) t_{DE}$$

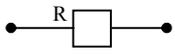
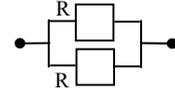
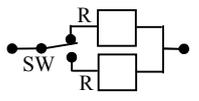
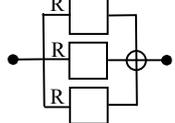
$$\text{平均故障時間} : t_{DE} = \frac{\lambda_{DU}}{\lambda_D} \left( \frac{T_1}{2} + MTTR \right) + \frac{\lambda_{DD}}{\lambda_D} MTTR$$

3) 低頻度作動要求モードにおける安全度水準 (SIL) = 3 は  $PFD_{AVG}$  が（ニ）となる。

A アベイラビリティ	B 平均修理時間	C 信頼度係数
D 機能失敗確率	E 平均故障間隔	F プルーフトテスト間隔
G $10^{-4}$ 以上 $10^{-3}$ 未満	H $10^{-3}$ 以上 $10^{-2}$ 未満	

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問 1 8 解答	D	F	B	G

【問19】 次の表は、システムの構成と信頼度について記載したものである。文中の(イ)～(ハ)に最も適する語句を下のA～Fの中から選択せよ。

各種冗長システム系の構成と信頼度の関係		
系の構成		信頼度
単一ユニット		$R = e^{-\lambda t}$ ( $\lambda$ : 故障率)
並列2重系		(イ)
待機2重系		(ロ)
2 out of 3冗長系		(ハ)

A $R(1-R)$	B $R(2-R)$	C $R(1+\lambda t)$
D $R(2+\lambda t)$	E $R(3-2R)$	F $R^2(3-2R)$

問19 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)
	B	C	F

【問20】 3/4B鋼管の導圧配管において、流体による管内面の減肉が懸念されたため、(イ)～(ニ)の非破壊検査を計画した。適切な検査方法に○、不適切なものに×を記入せよ。

(イ) 超音波肉厚測定	(ロ) 磁粉探傷試験
(ハ) 染色浸透探傷試験	(ニ) 放射線透過試験

問20 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	○	×	×	○

【問21】 次の文は、容積式流量計の通常検査に関する記述である。下線部に注意し、内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 容積式流量計の通常検査とは、流量計の構造検査を中心とした検査であり、関税法、揮発油税法に関わる設備は、概ね2年に1回以上の検査が必要である。
- (ロ) 関税法対象となる温度補整装置付き容積式流量計の通常検査において、器差試験の結果、本体器差-0.14%、温度補整装置器差+0.21%、総合器差が+0.07%だったため、合格とした。
- (ハ) 揮発油税法対象流量計の器差試験測定ポイントは、本体検査は常用流量を考慮した2点の測定点、温度補整装置も常用温度を考慮した2点の測定点で検査した。
- (ニ) 揮発油税法対象の流量計検査は、器差試験費用の低減から外注検査を計量法に定める基準器検査に合格、かつ有効期間内の自社検査設備で、計量士による社内検査に変更した。

問21 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	×	×	×	○

【問22】 次の文は、容積式、タービン式流量計の精密検査に関する記述である。文中の(イ)～(ホ)内の語句A、Bのうち適切な用語を選択せよ。

- 1) スラストリングの検査内容は、(イ：A ピンの脱落・緩み B 腐食・摩耗) が無いことを確認する。
- 2) マグネットカップリングの検査内容は、(ロ：A 磁力 B クリアランス) に異常ないことを確認する。
- 3) ロータの検査内容は、(ハ：A 手回しで回転状況 B エッジの鋭さ) に異常ないことを確認する。
- 4) ストレーナの検査内容は、(ニ：A 異音 B 汚れ) が無いことを確認する。
- 5) 等速化歯車の検査内容は、(ホ：A 油量の低下 B 腐食・摩耗・変形) が無いことを確認する。

問22 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	B	A	A	B	B

【問 2 3】 次の文は、温度計の各検査に関する記述である。下線部に注意し、内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 高压ガス保安法の対象となる温度計の精度検査の周期は、2年に1回以上であるが代替比較検査を行う場合は、1年に1回以上の比較検査を行うこと。
- (ロ) 測温抵抗体温度計の精度検査における許容差は、該当する JIS 規格に定める許容差またはこれと同等若しくはより精度の高いものであること。
- (ハ) 代替比較検査の比較温度計は、該当温度計との間で運転温度等の変化に対し両者の指示変化にタイムラグが有っても保安上又は運転操作上有害な支障とならなければよい。
- (ニ) 熱電対、測温抵抗体の絶縁抵抗検査は、測定原理上からも重要な検査項目であるため、測定値が許容値未満であることを確認すること。

問 2 3 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	×	○	○	×

【問 2 4】 次の文は、温度計保護管に関する記述である。文中の (イ) ~ (ニ) の語句 A、B のうち適切な用語を選択せよ。

- 1) 温度計の保護管形状としては (イ: A 細く・長い B 太く・短い) 保護管が温度計の計測上は有利で、保護管強度としては (ロ: A 細く・長い B 太く・短い) 保護管が強度的に有利である。
- 2) 一般に多く使用されるフランジ接続の保護管は、ボス接続に比較すると、カルマン渦等による振動対策に対し、設計的に (ハ: A 有利 B 不利) な条件となる。
- 3) カルマン渦等の流体による振動対策の一つとして、らせん棒付き保護管があるが、これは外周に巻いたワイヤーが乱流剥離点をずらし、(ニ: A 流力振動 B 固有振動) を抑制するものである。

問 2 4 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	A	B	B	A

【問25】 次の文は、ブルドン管圧力計の精密検査に関する記述である。文中の（イ）～（ニ）に最も適する語句を、下のA～Gの中から選択せよ。

- 1) ブルドン管式圧力計の精密検査には、ブルドン管の状態確認と内器の状態確認として、（イ）の摩耗、（ロ）のからみの状態を確認する。
- 2) ブルドン管式圧力計の精密検査で代替比較検査とは、当該圧力計と比較圧力計との（ハ）を確認する検査であるが、比較圧力計と当該圧力計との間で（ニ）がなく、比較圧力計は適正な周期のもと校正されているものであること。

- A リティニングリング                      B 応答遅れ                      C ブローアウトディスク  
D ピニオンセクタ                          E 公差                          F 指示差  
G ヒゲゼンマイ

問25 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	D	G	F	B

【問26】 次の文は、液面計の精密検査に関する記述である。下線部に注意し、内容が正しいものに○、間違っているものには×を記入せよ。

- (イ) ディスプレーサまたはフロートの検査内容は、腐食、損傷、割れの状態及び重量を確認する。尚、異常が発見された場合は、必要に応じて非破壊検査で確認する。
- (ロ) 金属管式レベルゲージの検査内容で、フロートは腐食、損傷、変形の状態および表示板を変化させる磁力を確認する。
- (ハ) サウンジング式液面計の性能検査は、水張り検査時または実液(実運転)で検査し、検尺との比較にて指示値を確認する。
- (ニ) テープ式液面計の性能検査は、検査用の分銅により 0%、50%、100%を含む3点以上を確認する。

問26 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	○	○	×	×

【問27】 次の文は、液面計の精度検査における判定基準に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）に最も適する語句を、下のA～Lの中から選択せよ。

石油類などの数量確認にレベル計を使用する場合の取扱については、蔵関第 545 号平 4.6.9 により検定及び（イ）が規定されている。フロート式レベル計、ディスプレイサ式レベル計、（ロ）式レベル計については、概ねタンクの高さ 1/5 及び 4/5 の 2 点において検尺による測定とレベル計による測定を同時に（ハ）回ずつ行い、それぞれの平均値の（ニ）が ±（ホ）mm 以内にとどまるものを合格としている。

- |       |          |         |      |
|-------|----------|---------|------|
| A 2   | B 3      | C 5     | D 10 |
| E 和   | F 差      | G 器差    | H 管理 |
| J 許容値 | K サウンジング | L マイクロ波 |      |

問27 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	G	L	B	F	D

【問28】 次の文は、空気式伝送器と電子式伝送器を比較した場合の長所及び短所に関する記述である。（イ）～（ニ）に最も適する区分を下のA～Dの中から選択せよ。

- （イ） 防爆対策の検討が不要である。  
 （ロ） 伝送器の自己診断など高機能化、高度な信号処理が可能。  
 （ハ） 信号伝送距離が短く、小型・軽量化に限度がある。  
 （ニ） 落雷や静電気などによる電磁障害を受けることがある。

- A 電子式の長所      B 電子式の短所      C 空気式の長所      D 空気式の短所

問28 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	C	A	D	B

【問29】 次の文は、差圧伝送器の水素透過に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）に最も適する語句を、下のA～Kの中から選択せよ。

- 1) 過去の主要な事例から差圧伝送器の水素透過は高温（イ）ガス透過、高温（ロ）腐食による水素透過、異種金属電池による水素透過の3つのメカニズムに分類することができる。
- 2) 金は、酸やアルカリに（ハ）することなく、（ニ）に安定であり、鉄(炭素鋼)とは違い、水素雰囲気下で水素を（ホ）することもないため、水素透過の対策として有効である。

A 還元	B 腐食	C 酸化	D 物理的	E 化学的
F 酸素	G 水素	H 放出	J スチーム	K 吸蔵

問29 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	G	J	B	E	K

【問30】 次の文は、調節弁及び緊急遮断弁の駆動部・エアーチャンバに関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内の語句A、Bのうち適切な用語を選択せよ。

- ゲージ圧力（イ：A 0.2 B 0.4）MPa以上の気体をその内部に保有して使用する容器で、次に掲げるものは第二種圧力容器の適用を受けるので、自主検査を実施しなければならない。
- ・ 内容積が（ロ：A 0.04 B 0.4）m<sup>3</sup>以上の容器
  - ・ 胴の内径が（ハ：A 15 B 20）cm以上で、かつその長さが100cm以上の容器
- 自主検査は（ニ：A 1 B 2）年以内毎の定期に本体損傷等の事項について行ない、結果の記録を（ホ：A 2 B 3）年間保存する。

問30 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	A	A	B	A	B

【問31】 次の文は、調節弁の本体から漏洩したトラブル事例に関する記述である。  
 (イ)～(ニ)の対策で、適切なものに○、不適切なものに×を記入せよ。

(事例概要)  
 運転中の装置において、調節弁ボディより内部流体が漏れる不具合が発生した。  
 分解点検結果、出口側接液部(胴部上側)が極端に減肉し、スタッドボルト穴が貫通している状態。弁型式は単座グローブ弁である。

(推定原因・対策)  
 ボディ胴部のピンホール及び極端な減肉は、キャビテーションにより内壁が浸食されたものと推定。以下のキャビテーション対策を検討した。

(イ) 内弁構造をケージ型に変更する。  
 (ロ) 操作器の駆動力を上げる。  
 (ハ) 調節弁の二次圧を下げる。  
 (ニ) ダメージ軽減の観点からボディ材質をSCPH2からSCS13Aへ変更する。

問31 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	○	×	×	○

【問32】 次の文は、高圧ガス保安法で連続運転が認められた装置の緊急遮断弁の各検査に関する記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

(イ) 緊急遮断弁が自動調節弁を兼ねていたので、運転中の部分作動検査として調節動作が正常に行われていることを確認することで合格とした。

(ロ) 緊急遮断弁において、弁開閉のアンサーバック機構を装備していたので、運転中の部分作動検査として、アンサーバック機構に擬似入力を与え、弁開閉表示を確認することで合格とした。

(ハ) 開放周期が3年の貯槽に設置された緊急遮断弁の弁座漏れ検査を5年周期で計画した。

(ニ) 弁座漏れ検査を実施したところ、保安上支障のない量以下であったため分解整備は実施しなかった。

問32 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	○	×	×	○

【問33】 次の文は、高圧ガス保安法の対象となるガス漏洩検知警報設備の精密検査に関わる記述である。文中の（イ）～（ニ）内の語句A、Bのうち適切な用語をそれぞれ選択せよ。

- 1) 可燃性ガス用警報設備の標準ガスとして一般的に使用される i-ブタンガスの警報設定値は爆発下限界が 1.8vol%のため、（イ： A 0.40 B 0.50）vol%に設定し、標準ガス濃度（ロ： A 0.60 B 0.64）vol%を与えて警報作動が正常であることを確認した。
- 2) 対象ガスが NH<sub>3</sub> の警報設定値は、許容濃度が 25ppm であり、試験用標準ガスの調製が困難なため、（ハ： A 40 B 60）ppm に設定した。
- 3) 警報応答時間において、警報設備の発信に至るまでの遅れ時間は、通常ガスは30秒以内であることを確認する。ただし特定のガスは（ニ： A 40 B 60）秒以内を確認する。

問33 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	A	B	A	B

【問34】 次の文は、高圧ガス保安法の対象となるガス漏洩検知警報設備の検査に関する記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 警報作動試験において、通常ガスの検査周期は1年に1回以上であり、警報設定値の2.0倍の濃度の標準ガスを与え、警報設備の発信に至るまでの遅れ時間を確認する。
- (ロ) 警報機能試験は警報を発した後に、ガス濃度の低下により自動復帰し、再度ガス濃度の上昇により警報を発することを確認する。
- (ハ) ガス漏洩検知警報設備で特定のガスとは、検知警報設備の構造上または理論上通常のガスより応答が遅れるものであり、アンモニア、一酸化炭素、などのガスをいう。
- (ニ) ガス検知部には拡散式と吸引式があり、吸引式については応答時間の遅れ防止が必要となる。対応として、サンプリング配管は極力太くするべきである。

問34 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	×	×	○	×

【問35】 次の文は、温度スイッチ、圧力スイッチ、液面スイッチに関する記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 温度スイッチで感温部が保護管に装着されている場合は、保護管と合わせて管理することが必要であり、精密検査を同じ周期で設定するべきである。
- (ロ) 圧力スイッチの精密検査に用いる圧力精度確認器具は、計量法などにに基づき国家標準とトレーサビリティの取れた計測器を使用する。
- (ハ) 温度スイッチや圧力スイッチの精密検査において、接点の抵抗値を測定した結果が規定値以内であれば、絶縁抵抗検査は省略可能である。
- (ニ) 静電容量式の液面スイッチは、粉体測定には使用できるが、測定原理上誘電率が異なる2液の界面検出には使用できない。

問35 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	×	○	×	×

【問36】 次の表は、PLC (Programmable Logic Controller) の自己診断機能による代表的なエラー検出方法である。表中の(イ)～(ニ)のエラー検出名称として最も適する語句を下のA～Dの中から選択せよ。

(イ)	PLCの繰返し演算処理の異常を検出するためのタイマ。プログラムのスキャンの実行時間を監視し、予定時間内に処理が完了しない場合に警報を出す。
(ロ)	各アドレスのプログラムデータを2進法で加算し、その合計の値を最終のプログラムとして最終アドレスに書込んでいる。動作中に各アドレスのプログラムを讀出して加算し、最終アドレスのプログラムと比較して誤りを検出する方法。
(ハ)	各データにおける「1」の個数が奇数又は偶数になるように、末尾に1ビットを付加し、2進コードの誤りの有無を検出する方法。奇偶検査とも呼ぶ。
(ニ)	データをある定められた多項式で割り、これより得られる余りをチェックするデータの誤り検出方法。

A パリティチェック (Parity check)	B サムチェック (Sum check)
C WDT (Watch dog timer)	D CRC (Cyclic redundancy check)

問36 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	C	B	A	D

【問37】 次の文は、リレー回路の作動不良の原因調査に関する記述である。調査方法として適切なものに○、不適切なものに×を記入せよ。

- (イ) リレー本体に定格の供給電圧が印加されていることを確認したが、リレーが作動しないため、接点の溶着などリレー本体検査を実施した。
- (ロ) リレー本体の接点部は動作するが、操作端に対する出力信号が変化しないため、リレーコイル絶縁および供給電圧リップル率を調査した。
- (ハ) シーケンス回路のインターロック条件を成立させたが、正常作動しなかったため、リレーの状態および供給電圧、回路の配線を調査した。
- (ニ) リレー定格電圧でリレーを作動させると異音（唸り）がするので、コイルの断線を確認するため導通検査を実施した。

問37	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	×	○	×

【問38】 次の文は、DCS設備の設置環境が与える影響に関する記述である。下線部に注意し、内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 一般的に機器の使用温度が 5°C上昇すると、故障率は約2倍に上昇すると言われている。
- (ロ) 低湿の場合は錆や腐食を加速させ、高湿の場合は静電気による誤動作の原因となる。
- (ハ) 腐食性ガスによる影響には、スイッチ・コネクタの接触不良、パターン断線、マイグレーション・ウイスカによる短絡、リーク電流による電食、回路素子の腐食短絡などが発生する。
- (ニ) カード上に塵埃が付着し、その塵埃が吸湿すると絶縁は低下する。一般に電子機器の基板に必要な絶縁性は 100 kΩ以上とされている。

問38	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	×	○	×

【問39】 次の文は、DCS設備の精密検査に関する記述である。文中の（イ）～（ニ）内の語句A、Bのうち適切な用語を選択せよ。

- 1) 基本機能検査は、（イ： A テストプログラム B マイクロスコープ）などを使用して機器毎に操作監視装置、制御機器、通信変換器の機能に関する検査を実施する
- 2) タッピング検査は、CPUを（ロ： A 動作 B 停止）させた状態で、タッピングにて模擬的に振動を発生させた際に、異常が発生しないことを確認する。
- 3) 分解清掃をおこなった結果、機器の環境性能向上対策が必要な場合は、（ハ： A アルマイトコーティング B ワニスコーティング）を実施する。
- 4) カード、ユニット等に付着している塵埃を（ニ： A 帯電モップ B 静電防止ブラシ）にて除去した。

問39 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	A	A	B	B

【問40】 下記の（イ）～（ニ）は、計装設備の各種検査について、計装設備維持規格における、対象設備一検査の形態一検査項目を表したものである。組合せが適切なものに○、不適切なものに×を記入せよ。

対象設備	—	検査の形態	—	検査項目・内容
(イ) 温度計	—	精密検査	—	精度検査
(ロ) 圧力計	—	通常検査	—	ブローアウトディスクの状態
(ハ) 緊急遮断弁	—	通常検査	—	部分作動検査
(ニ) PLC	—	目視検査	—	履歴検査

問40 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	○	×	○	×