

公益社団法人石油学会

2015 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ついて記載されたものである。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) 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、またその考え方・具体的方法については業界各社の独自性に委ねて効率的な保全を行うことを目的として、設備管理全般にわたる維持規格を作成した。
- (ロ) 石油学会維持規格は、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自社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。
- (ハ) 維持規格を適正に運用するため、維持規格を理解している設備維持管理士（各種類別）の認定制度を設けた。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が、この認定証には有効期限が有り、発行日より5年以内に更新講習を受講し、規格の改訂内容を習得および習得試験を受けなければならない。
- (ニ) 維持規格は、設備維持に関するガイドラインである。従って、この規格も現法規下で実施することを前提として、その内容は設備の設計・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た。

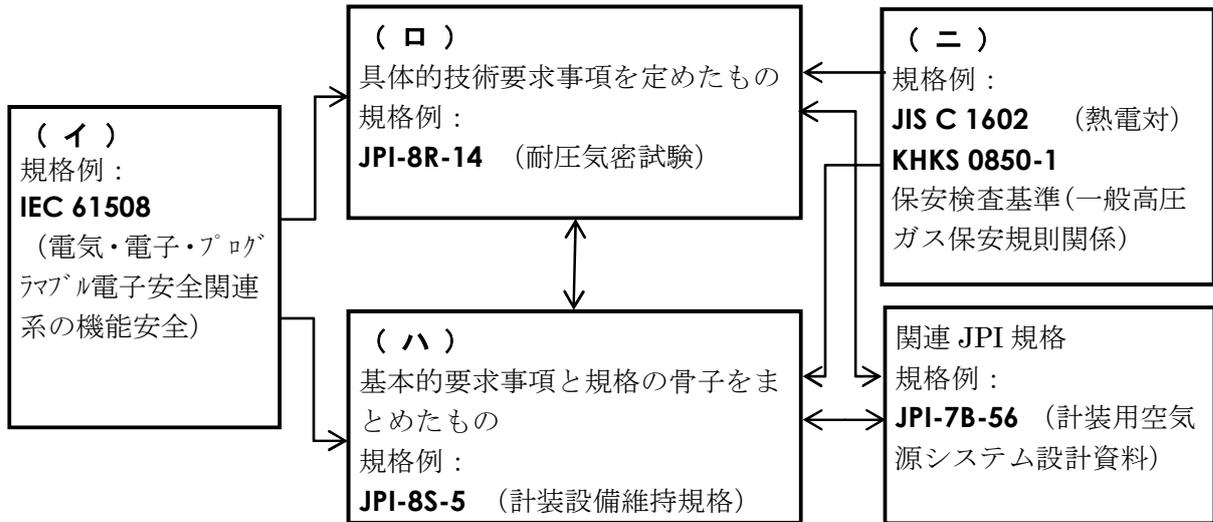
	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問1 解答	×	○	×	×

【問2】 下記のA～Oは石油学会の規格として制定されたものである。この中で維持規格として発行された基盤規格や共通技術基準でないものを3つ選択せよ。

A 設備維持規格	B 電気設備維持規格	C 屋外貯蔵タンク維持規格
D 溶接補修	E 計装制御規格	F 回転機維持規格
G 機能安全規格	H 検査技術	J ホットスタート
K 配管維持規格	L フランジ・ボルト締付管理	M 防食管理
N 調節弁選定と保守設計規格防食管理	O 劣化損傷の評価と対応	

問2 解答	順不同		
	E	G	N

【問3】 次の表は、石油学会の「設備維持規格体系の概念」を示したものである。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。



- | | | | |
|------------------|-----------------|----------------|--------------------|
| A 関連API規格 | B 保安検査基準 | C 基盤規格 | D 定期自主検査指針 |
| E 国内関連規格 | F 共通技術基準 | G JIS規格 | H 国際規格・外国規格 |

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問3 解答	H	F	C	E

【問4】 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) 耐圧試験に使用する可燃性液体の場合は引火点が43℃以上で、かつ試験中の当該液体の温度が沸点未満のものである。
- (ロ) オーステナイト系ステンレス鋼製設備の耐圧試験に用いる水は、応力腐食割れを防止するため、水分中の水素濃度に留意する必要がある。
- (ハ) 気圧による昇圧は常用圧力または試験圧力の1/2の圧力まで圧力を上げ、その後試験圧力の1/10の圧力ずつ段階的に圧力を上げ、試験圧力に達したとき検査する。
- (ニ) 耐圧試験の圧力計は、JIS B 7505に規定する1.6級以上、目盛盤の径は100mm以上、最大指度が試験圧力の1.1倍とする。
- (ホ) 非鉄金属製の第2種圧力容器を水により耐圧試験する場合は、労働安全衛生法で定められた倍数の圧力に温度補正した圧力値以上と規定している。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問4 解答	×	×	○	×	○

【問5】 次の文は、耐圧気密試験に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）に最も適する数値を下のA～Kの中から選択せよ。

- 1) 消防法設備の耐圧試験圧力は、常用圧力の（イ）倍以上とし、変形等の異常の有無を確認する。
- 2) 高圧ガス設備において、特定則に規定する第二種特定設備にあつては、液体を使用する耐圧試験圧力は、常用圧力の（ロ）倍以上とする。
- 3) 電気事業法適用ボイラーの気圧試験を行う場合の圧力は、常用圧力の（ハ）倍以上とする。
- 4) 総合気密試験の試験圧力は、設備の常用圧力の（ニ）倍以上とし、漏洩等の異常の無いことを確認するための保持時間は規定圧力に昇圧後（ホ）分間以上とする。

A	1.0	B	1.1	C	1.25	D	1.5	E	1.3
F	2	G	3	H	5	J	10	K	20

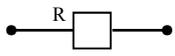
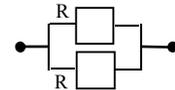
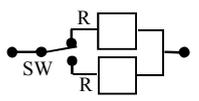
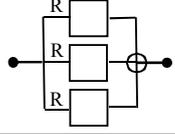
問5 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	D	E	C	A	J

【問6】 次の文は、計装設備の信頼性について記述したものである。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) 耐用寿命あるいは有効寿命とは、MTBF(Mean Time Between Failures)が規定値よりも低く保たれる期間の長さと定義され、摩耗故障に達するまでの時間を表す。
- (ロ) 分散型総合制御システムでは、冗長化システムが通常のシステム構成の中で使われており、システムの信頼性は単一直列系と同等である。
- (ハ) 単一ユニットの信頼度が低下し0.5以下になっても、2 out of 3 方式の信頼度は、単一ユニットよりも高く維持される。
- (ニ) 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、異常時のみ作動するといった使用上の特性や、特にシステム不作動（危険側故障）の回避に重点を置く必要があるため、通常の故障率をそのまま適用できない。

問6 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	×	×	×	○

【問7】 次の表は、冗長システムの構成と信頼度について記述したものである。表中の（イ）～（ニ）に最も適する式または語句を下のA～H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（λ：故障率、t：時間）		
系の構成		信頼度
単一ユニット		$R = e^{-\lambda t}$
（イ）		$R(2-R)$
（ロ）		（ハ）
2 out of 3 冗長系		（ニ）

A $R(1+\lambda t)$	B $R(2+\lambda t)$	C $R(3-2R)$	D $R^2(3-2R)$
E 並列2重系	F 待機2重系	G 並列3重系	H 待機3重系

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問7解答	E	F	A	D

【問8】 次の定義は、信頼性を定量的に表す尺度について記述したものである。正しい組合せに○、間違っているものに×を記入せよ。

(イ)	故障分布関数 $F(t) = \frac{c(t)}{n}$	—————	時刻 t までに故障したものの全体に対する割合
(ロ)	信頼度関数 $R(t) = \frac{n - c(t)}{n}$	—————	時間 t 経過後に単位時間当たりに発生する故障の割合
(ハ)	故障密度関数 $f(t) = \frac{dF(t)}{dt}$	—————	ある時間 t まで稼動状態にあった機器が、引き続き単位時間内に故障が発生する割合
(ニ)	故障率関数 $\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$	—————	時間 t 経過後に故障しないものの全体に対する割合
(n : 全試料数 c (t) : 時間 t までの故障数)			

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問8 解答	○	×	×	×

【問9】 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) 重要度とは設備の腐食・劣化損傷による設備破損の影響度、その発生の起こりやすさを示す危険度およびその結果による経済損失度の3要素を総合して定めている。
- (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) 安全機能を実現する手順を安全ライフサイクルに規定し、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である。
- (ニ) 安全度水準(SIL)とは、IEC 61508においてシステムの安全性能を表す尺度で、SIL1からSIL4まで4段階で定められ、作動要求当たりの設計上の機能失敗平均確率にて、SIL1は 10^{-5} 以上 10^{-4} 未満、SIL4が 10^{-2} 以上 10^{-1} 未満と定めている。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問9 解答	×	×	○	×

【問10】 次の文は、計装設備の信頼性について記述したものである。文中の(イ)～(ホ)に最も適する語句を下のA～J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ため、作動要求時の(イ) (PFD) が用いられる。
- 2) PFDの平均値を PFD_{AVG} と表し、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1つ、アクチュエータなどの出力1つで、非冗長化構成の場合の式は下式となる。

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

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

ここで、 T_1 は(ロ)、MTTRは(ハ)と言う。
- 3) PFD_{AVG} は(ニ)のみを考慮しており、(ホ)については評価していない。

- | | | |
|------------|----------|-------------|
| A アベイラビリティ | B 平均修理時間 | C 機能失敗確率 |
| D 信頼度係数 | E 平均故障間隔 | F プルーフテスト間隔 |
| G 安全側故障 | H 危険側故障 | J 突発故障 |

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問10 解答	C	F	B	H	G

【問11】 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) 導圧配管の腐食・劣化・損傷を検出する手法には、外観検査、非破壊検査、絶縁抵抗検査、作動検査、精度検査があり、それぞれ適切に組み合わせ実施する。
- (ロ) 計装設備の保全計画は、実施時期によって定期検査と日常点検に区分して立案し、必要な保全項目、周期、内容、範囲などを明確にする。
- (ハ) 計装設備の信頼性を向上させるために、設備を停止し点検、補修を行い設備の改善を図ることはもちろん、設備を停止することなく、運転中に機能などの性能確認が可能となるような検査を行うことでも設備の改善を図ることができる。
- (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。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問11解答	×	○	○	×

【問12】 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～Gの中から選択せよ。

- 1) (イ) 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。
- 2) 事後保全とは、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(ロ)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) 時間の経過とともに故障率が上昇する設備の故障パターンは、(ハ)という。(ハ)の場合は、適切な時期に設定する(ニ)が有効である。

- A 定期保全 B 改良保全 C 経時劣化 D 点検周期
E 修復 F 更新 G 予知保全

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問12解答	B	E	C	A

【問13】 次の表は、各法に定められた計装設備検査の一覧表である。表中の（イ）～（ニ）内に最も適する語句を下のA～Gの中から選択せよ。

適用法規	検査対象	検査の種類
計量法	・取引補正用圧力計 ・取引用トラックスケール	・定期検査
（イ）	・液面自動制御装置 ・インターロック機構	・保安検査 ・法定自主検査
（ロ）	・タンク開放検査時の液面計	・法定自主検査 ・開放検査
関税法／揮発油税法	・税務用流量計および（ハ） ・税務用液面計および温度計、圧力計	・定期検査
（ニ）	・蒸気圧力制御装置 ・燃料流量調整装置	・特定自主検査 ・使用開始時検査

A 温度補正装置	B 労働安全衛生法	C 緊急遮断装置
D 高圧ガス保安法	E 消防法	F ガス漏洩検知警報設備
G 電気事業法		

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問13解答	D	E	A	B

【問14】 次の文は、計装設備検査方法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) 装置の耐圧気密試験における試験圧力は、試験時の試験体の底部における圧力とし、圧力計は別の位置に2個取り付け測定した。またその記録として写真撮影を実施した。
- (ロ) ループテストとは、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。
- (ハ) 絶縁抵抗検査は、計装設備単体及び配線系統について実施する検査である。代表例としてのケーブル検査は、端子間又は線間に規定以上の絶縁抵抗があるかを確認する検査である。
- (ニ) 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 などがある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問14解答	×	×	×	○

【問15】 次の文は、計装設備の検査の形態に関する記述である。最も適する語句を下のA～Cの中から選択せよ。

- (イ) 早期に計装設備の異常などを発見するものであり、主に外観検査を中心とするが、必要により内部状況や作動状況の確認を含む。
- (ロ) 詳細な検査を実施するために計装設備を分解する必要もあり、整備を兼ねて実施する場合も多い。
- (ハ) 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、検査目的に最も適した検査の方法を選定し実施する。
- (ニ) 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・定量的な検査データを確実に収集することが重要である。

(繰り返し使用可)

A 精密検査に関する事項 **B** 目視検査に関する事項 **C** 通常検査に関する事項

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問15解答	B	A	C	A

【問16】 次の文は、計装設備の補修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) 計装設備の補修を行う場合は、蓄積された検査データよりも知識と経験に基づいて実施した方が計装設備の性能維持・向上に寄与する。
- (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) 計装設備を補修した場合、補修の有効性は寿命の評価とも関連するため、取替えとの比較検討も考慮した方がよい。
- (ニ) 計装設備の応急補修は、点検や検査結果などにより、改良保全や予知保全等がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問16 解答	×	○	○	×

【問17】 次の表は、計装機器に使用している有寿命品についての説明事項である。表中の(イ)～(ニ)内に最も適する語句を下のA～Gの中から選択せよ。

部 品	内 容
(イ)	ラッシュ電流が繰り返されると、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。
(ロ)	接点電流値や負荷のインダクタンス分が接点摩耗の要因となり寿命に影響を及ぼす。
(ハ)	電流伝達率が経時的に低下し、回路の動作異常として現れる。
(ニ)	電解液が蒸発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。

A アルミ電解コンデンサ	B フォトカプラー	C リレー	D 抵抗器
E セラミックコンデンサ	F ヒューズ	G ダイオード	

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問17 解答	F	C	B	A

【問18】 次の文は、長期連続運転を継続するための計装設備の改善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) 長期連続運転を継続するためには、計装設備の信頼性維持に努め、新技術や計装設備の改善事例を調査し、導入することで信頼性向上のための改善に努めなければならない。
- (ロ) 計装設備の信頼性向上を図るための改善として、圧力発信器を自己診断機能付きのものに交換した。
- (ハ) 計装設備及び部品の余寿命評価を行うことは、運転中検査を可能とするための改善の1つである。
- (ニ) 計装設備は、電子部品や電子回路で構成されている関係上、使用状態などにより劣化の進行が大きく左右されるため、寿命予測をすることは容易である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問18解答	○	○	×	×

【問19】 次の文は、計装設備のデータ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) 運転実績、補修履歴、検査成績書などの重要データは、次回定期整備まで管理を継続した。
- (ロ) 保全システムのデータは、設備の新設・変更及び運転の改善などにも活用できるよう、情報の処理手順を定める事とした。
- (ハ) 計装設備の保全記録のデータは、次回の保全計画に的確に反映させる必要があるので保全計画、資材調達に連動したシステムとした。
- (ニ) 設備維持管理業務で得られた各種の技術情報、保全情報を整理し、関係者全てが容易に使用できるシステムとした。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問19解答	×	○	○	○

【問20】 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) 揮発油税法対象流量計の器差試験測定点は、本体検査は常用流量を考慮した2点、温度補正装置は常用温度を挟む3点とした。
- (ロ) 揮発油税法対象の流量計検査を、計量法に定める基準器検査に合格し、かつ有効期間内の自社検査設備を用いた社内検査をおこなった。
- (ハ) 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。
- (ニ) 関税法の対象となる温度補正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%、温度補正装置器差+0.21%、総合器差が+0.07%だったため、合格とした。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問20解答	○	○	×	×

【問21】 各種流量計の特徴を記述した次の(イ)～(ニ)の組み合わせについて内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

種類	使用部品	精度または特徴
(イ) 面積式流量計	テーパ管	フロートの変位量により流量を求める。
(ロ) 質量流量計	三角柱(デルタ)	精度：指示値の±0.1～0.5%
(ハ) 差圧式流量計	オリフィスプレート	精度：±0.2～0.5%FS
(ニ) タービン式流量計	等速化歯車	関税法対象機器は概ね2年毎に精度検査が必要

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問21解答	○	×	×	×

【問22】 次の文は、温度計の各検査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) 測温抵抗体温度計の精度検査における（イ：A 器差 B 許容差）は、該当する JIS 規格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。
- 2) 高圧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、（ロ：A 1年 B 半年）に1回以上の比較検査を行うこと。
- 3) 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（ハ：A 保安上 B 機能上）又は運転操作上有害な支障とならなければよい。
- 4) 一定間隔をもって断続的に指示又は記録をする装置を有する高圧ガス保安法該当の測温抵抗体温度計の精度は、通常用いられる測定範囲の最大値と最小値の差の（ニ：A $\pm 0.5\%$ B $\pm 1.0\%$ ）以内であること。

問22解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	B	B	A	A

【問23】 次の文は、加熱炉チューブなどに使用されている表面温度計と流力振動対策の保護管についての記述である。文中の（イ）～（ホ）に最も適する語句を下のA～Mの中から選択せよ。

- 1) 加熱炉チューブなどに使用されている表面温度計で検出端形状がファンタイプと呼ばれる扇型は、エアロパッド型に比べ、測定精度は（イ）と言われている。
- 2) 表面温度計取付けの溶接方法は、扇型が両側面全長を（ロ）盛り、エアロパッド型は（ハ）を連続溶接する。
- 3) 保護管のカルマン渦対策として保護管の形状を考慮する場合は、（ニ）保護管が有利であるが、温度計測として不利な形状である。
- 4) 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（ホ）をずらし、流力振動を抑制するものである。

A 細く・短い	B 三層	C 3面	D 低い
E 2面	F 高い	G 乱流共振点	H 二層
J 太く・短い	K 乱流剥離点	L 層流共振点	M 全層

問23解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	F	B	C	J	K

【問24】 次の文は、圧力計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～J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、内器の状態確認として、ピニオンセクタの摩耗、（イ）の確認がある。
- 2) ブルドン管式圧力計の高圧ガス保安検査方法には、当該圧力計の精度検査が出来ない場合に、当該圧力計と比較圧力計との指示差を適正な周期のもと確認する（ロ）がある。
- 3) アネロイド型圧力計のなかで（ハ）は、腐食性流体、高粘度又は固形物混入流体の測定に便利な特徴をもっている。
- 4) 一般圧力計の目盛定め、校正及び検査用として使用されている（ニ）は、測定範囲が広く、媒体の粘度、温度による影響が少ない圧力計である。

- | | | |
|-------------|----------------|-----------------|
| A 代替比較検査 | B ブルドン管式 | C ブローアウトディスクの損傷 |
| D 油圧式重錘式圧力計 | E リティニングリングの損傷 | F 代替部分検査 |
| G ダイヤフラム式 | H ヒゲゼンマイのからみ | J ストレインゲージ式圧力計 |

問24解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	H	A	G	D

【問25】 次の文は、液面計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～Kの中から選択せよ。

- 1) 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。
- 2) フロート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3回ずつ行い、それぞれの平均値の（ロ）が±（ハ）mm以内にとどまるものを合格としている。
- 3) 精度検査の周期は申請承認した日の翌日から（ニ）年を経過する日までの期間とする。

- | | | | |
|------|----------|------|------|
| A 2 | B 3 | C 5 | D 10 |
| E 和 | F 差 | G 器差 | H 管理 |
| J 整備 | K サウンジング | | |

問25解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	G	F	D	B

【問26】 次の文は、液面計の精密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) 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。
- (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) 重錘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) 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。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問26 解答	×	○	×	○

【問27】 次の文は、伝送器の水素透過に関する事項を述べたものである。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) 過去の事例から、高温水素ガスによる透過、高温スチーム腐食による透過、異種金属電池による透過現象に大きく分類することができる。
- (ロ) 差圧伝送器内のダイヤフラム材質を SUS316L からハステロイ C に材質変更することで、耐水素透過性は向上する。
- (ハ) 測定流体中で解離された水素原子等がダイヤフラム中を移行（透過）し、封入液側で水素分子となり気泡蓄積され、動作不良の原因となることがある。
- (ニ) 水素透過対策として使用される金は、酸やアルカリに腐食することなく化学的に安定している。また金めっきは、1cm² 当たり数個のピンホールがあるが、ダイヤフラム面積に比べ極めて小さいので、腐食対策としても有効である。
- (ホ) 水素透過対策例として、導圧配管をシール液方式に変更することは、有効である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問27 解答	○	×	○	×	○

【問28】 次の文は、第二種圧力容器の規定が適用される調節弁及び緊急遮断弁の駆動部について記述したものである。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 内容積が0.04m³で、使用する気体が0.1MPaGである。
- (ロ) 胴の内径が0.1mで、かつ、その長さが1.0mである。
- (ハ) 自主検査は、1年以内ごとの定期に「本体や管及び弁の損傷の有無」、「ふたの締付けボルトの摩耗の有無」「管及び弁の損傷の有無」について行う。
- (ニ) 自主検査の検査記録は、2年間保存する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問28解答	×	×	○	×

【問29】 次の文は、調節弁及び緊急遮断弁の各検査について記載したものである。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。

- (イ) 通常検査の全作動検査において、スイッチ操作により作動がスムーズで確実に全閉、全開すること及び作動時間が(イ：A JIS規格値以内 B 保安上支障のない時間内)で作動したため合格とした。
- (ロ) 精密検査の作動検査において、0, 50, 100%を含む3点以上の(ロ：A上昇のみの B 上昇及び下降の)信号を与え確認した結果、作動がスムーズでその誤差が精度以内であることを確認したので合格とした。
- (ハ) 精密検査の作動検査において、ポジションナ無し弁の開度誤差が±10%以内でヒステリシスは(ハ：A ±10% B ±5%)以内を確認したので合格とした。
- (ニ) 高圧ガス保安法に規定される貯槽配管に設置された緊急遮断弁において、連続運転が認められた装置の弁座漏れ検査の周期設定は、対象となる貯槽の開放周期が8年であったため、(ニ：A 5年以内 B 6年以内)に検査を実施するよう設定した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問29解答	B	B	A	A

【問30】 次の文は、調節弁・緊急遮断弁のトラブル事例について記述したものである。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 高温の給水で、シッコール反応が促進されマグネタイトが生成されたため、トリムにスケールが付着して容量不足が発生した。この対策として、プロセス流体の性状管理をして、調節弁の型式変更を検討した。
- (ロ) キャビテーションにより調節弁内壁が極端に浸食され、漏洩に至る不具合が発生したので、二次側のプロセス圧を低下させた。
- (ハ) 作動頻度大による軸偏摩耗及び風雨等により集積した粉塵等が付着したことによりポジションナのフィードバックレバー軸が固着してレバーの折損が起きた対策として、レバーの軸部にカバーを取り付けて環境改善を図った。
- (ニ) 流体内の異物（溶接スパッター等の金属片）により、ケージ外周面に肌荒れと小孔に詰まりが確認された事例があった。配管フラッシングする際にバイパスラインへ切り替えることは対策とはならない。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問30 解答	○	×	○	×

【問31】 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せず、確認操作をするまでの間は、ガス濃度が変化しても警報を発信し続ける機能であることを確認する。
- (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) サンプリング配管は漏洩ガスが内面に吸着したり、配管の材質と反応することがあるので、四ふっ化エチレン樹脂（通称テフロン）のような化学的に安定で、吸着の少ない材質を選定する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問31 解答	×	○	○	○

【問32】 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～Kの中から選択せよ。

- 1) 警報設定値は、可燃性ガスにあつては爆発下限界の25%以下、毒性ガスにあつては（イ）以下であることを確認する。
- 2) 可燃性ガスが、空気等と混合している場合、混合ガスの組成がある濃度範囲にあるとき、火源を近づけると爆発現象が起こる。この濃度の一定範囲を（ロ）という。
- 3) 大気中の物質濃度の許容値として、1日8時間及び週40時間での（ハ）、15分間内における平均値が超えてはならない（ニ）、作業中にどの時点においても超えてはならないとされている（ホ）等がある。

- A 発火範囲 B 時間加重平均 C 天井値 D 短時間上限値 E 爆発範囲
 F 時間上限値 G 許容濃度 H 平均時間許容値 J 短時間暴露限界 K 絶対上限値

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問32解答	G	E	B	J	C

【問33】 次の文は、リレー制御とPLC制御の比較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） リレー制御は、リレーを多く使用しても複雑な制御機能は構築できないが、PLC制御は、プログラムを作成することで複雑な制御が構築可能である。
- （ロ） リレー制御は、使用期間が長くなるにつれて接触不良などによる作動不良が起こり信頼性は低下するが、PLC制御は、CPU・入出力カードなどが電子部品で作られているため信頼性があり、二重化などの構成にすることでより高い信頼性が得られる。
- （ハ） リレー制御は、よく普及し理解している人が多く、目で作動状況を確認することができるので技術的に解りやすい。PLC制御もプログラムのきまりがどのメーカーの機器を使用しても統一されているので技術的知識が習得しやすい。
- （ニ） 複雑な制御を構築する場合、リレー制御は、多くの図面を必要とし、部品手配・組立試験に時間がかかるが、PLC制御では比較的設計が容易である。

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問33解答	×	○	×	○

【問34】 次の文は、リレーの故障内容とその原因による対策例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) リレーのコイルが焼損しているため、リップル率を確認した。
- (ロ) 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。
- (ハ) リレー復帰の作動不良があり、点検の結果、廻り回路によりコイル電圧が切れないことを確認したため、リレー選定を見直した。
- (ニ) リレーの接点表面が酸化して接触不良になっていたため、使用環境の確認やリレー選定を見直した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問34解答	×	×	×	○

【問35】 次の文は、DCS（Distributed Control System：分散型制御システム）設備の精密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) CPUを動作させた状態で疑似的な振動を与えてシステムに異常がないか確認するテストは、故障の原因になるので行ってはならない。
- (ロ) 電圧マージン検査とは、各制御コントローラCPU部の電源ユニットの出力電圧を、規定されている値の範囲外で変化させた際に、異常が発生しないことを確認する検査である。
- (ハ) 冗長化機能を有する制御バスは、一方の制御バスに異常が発生した場合でも、制御・監視機能が継続する事を確認する。
- (ニ) アナログ入出力カードの検査には、精度維持管理された計測機器を使用し校正する。データは1入力（出力）につき、3点測定する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問35解答	×	○	○	○

【問36】 次の文は、DCS(Distributed Control System：分散型制御システム) 設備の環境影響に関する記述である。文中の(イ)～(ホ)内に最も適する下のA～Jの中から選択せよ。

- 1) DCSの基板に付着した塵埃は、導電性物質および湿度により吸湿すると絶縁低下を発生させるため、定期的な塵埃除去が必要であるが一般に電子機器の基板に必要な絶縁性能は(イ)MΩ以上とされている。
- 2) アルミ電解コンデンサの温度による影響は、一般に機器の使用温度が(ロ)℃上昇すると故障率は約(ハ)倍に上昇するとされている。
- 3) 湿度による電子機器への影響は、再現性のない一過性のさまざまな故障を発生させる。高湿度環境では絶縁低下による故障が起きやすく、低湿度環境では(ニ)による誤動作が起きやすい。
- 4) (ホ)による電子機器への影響は、スイッチ、コネクタの接触不良、マイグレーション、ウイスカによる短絡などが発生する。

A	1.5	B	2	C	10	D	20	E	100
F	塵埃	G	腐食性ガス	H	振動	J	静電気		

問36解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	E	C	B	J	G

【問37】 次の文は石油学会計装設備維持規格にある各機器の検査判定基準に関する記述である。文中のA～Dを小さい値の順に(イ)～(ニ)に並べよ。

- 1) 調節弁の作動信号(0、50、100%)に対する誤差は、ポジション付で±(A)%以内である。
- 2) 税関税務対象となっている容積式流量計の器差は±(B)%以内である。
- 3) 可燃性ガス検知器の警報設定値は、爆発下限界の(C)%以下である。
- 4) 高圧ガス保安法が適用される空気式圧力伝送器の許容精度は±(D)%以内である。

(イ) < (ロ) < (ハ) < (ニ)

(下の解答欄に記号で解答せよ)

問37解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	B	D	A	C

【問38】 次の表は、容積式流量計の目視検査項目例を示したものであるが、表中の（イ）～（ニ）内に最も適する点検項目・部位を、下のA～Hの中から選択せよ。

検査項目		検査内容
1	計数部	① ガラスのひび割れなどの破損の確認 ② 目盛版の確認 ③ 指針の確認 ④ （イ）の確認
2	（ロ）	① 本体の腐食、割れなどの確認 ② 油量の確認 ③ 異音の確認 ④ 表示板の確認
3	機械式温度補正装置	① 本体の腐食、割れなどの確認 ② 油量の確認 ③ 異音の確認 ④ （ハ）の傷、折れ曲がり、漏れの確認 ⑤ 表示板の確認
4	（ニ）	① 本体の漏れ、腐食、割れなどの確認 ② 圧力計、差圧計が設置されている場合は差圧の確認

A エッジ	B ストレーナ	C 整流管
D キャピラリ	E リミットスイッチ	F 導圧配管
G 連続器差調整装置	H カウンタ	

問38解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	H	G	D	B

【問39】計装設備の各種検査を記述した次の（イ）～（ニ）の組み合わせについて内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

対象設備	—	検査項目	—	検査内容・判定基準
（イ）ベローズ式圧力計	—	精度検査	—	比較温度計との指示差 1/2目量以内
（ロ）容積式流量計 （オリフィスプレート）	—	寸法検査	—	内径最低3箇所測定
（ハ）現場型温度計	—	精度検査	—	精度は一目量以内
（ニ）アンモニアガス 漏洩検知器	—	精密検査	—	警報応答時間30秒以内

問39解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	×	×	○	×

【問40】計装設備の平均故障率とMTBFの計算例である。文中の（イ）～（ホ）に最も適する語句を下のA～Hの中から選択せよ。

部品αが50個と部品βが10個使用された計装機器全体のMTBFを計算する。
尚、この計装機器は、部品αが50個、部品βが10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αのMTBFは50000時間、部品βのMTBFは10000時間である。

- 1) 部品αの平均故障率は（イ）（回/時間）で、部品α全数の故障率は（ロ）となる。
- 2) 部品βの平均故障率は（ハ）（回/時間）で、部品β全数の故障率は（ニ）となる。
- 3) 計装機器のMTBFは（ホ）時間となる。

（繰り返し使用可）

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

問40解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
	F	A	B	A	G