

公益社団法人石油学会

2019 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) 関東・関西	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。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) 石油学会は、業界各社が（イ）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て（ロ）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（ハ）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) 維持規格は、設備維持に関するガイドラインである。したがって、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（ニ）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。

- A 学会基準 B 自社基準 C 自主保安 D 保全戦略
E 社会貢献 F 社会的責任 G 設計・施工・補修 H 検査・評価・補修

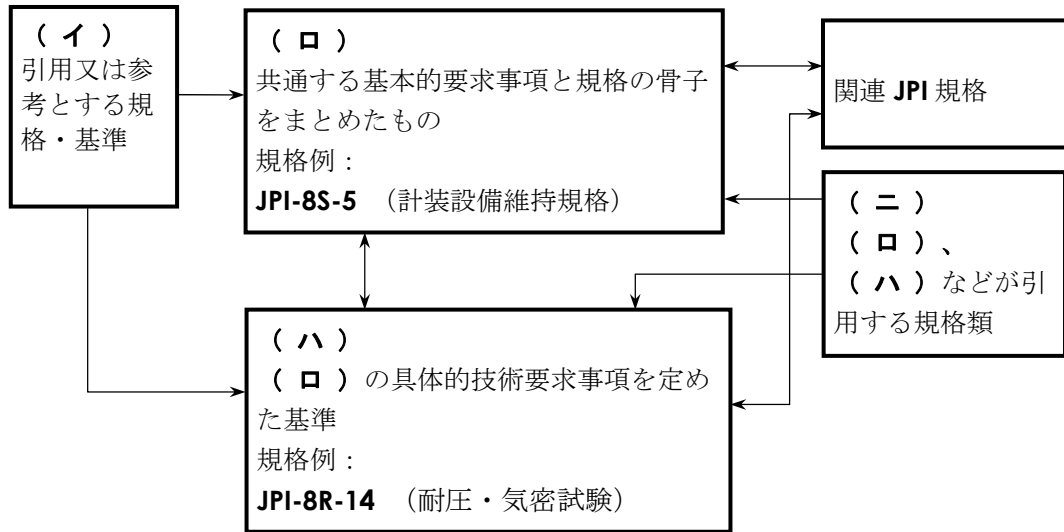
	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問1 解答	C	F	B	H

【問2】 石油学会の設備維持規格として制定されたものを下記に記載する。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 回転機維持規格 B 設備維持規格 C 制御システム維持規格
D フランジ・ボルト締付管理 E 防食管理 F ホットスタート
G 溶接補修 H 配管維持規格 J 屋外貯蔵タンク維持規格
K 石油工業用フランジ L 検査技術 M 劣化損傷の評価と対応
N 電気設備維持規格 O 調節弁選定と保守管理

	順不同		
問2 解答	C	K	O

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

問3 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	D	C	A	E

【問4】 次の文は、耐圧試験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) 高圧ガス設備及び導管の液体を使用する耐圧試験圧力は常用の圧力の 1.5倍以上(気圧試験圧力は常用の圧力の 1.0倍以上)とする。
- (ロ) 消防法設備の耐圧試験は最大常用圧力の1.25倍とする。
- (ハ) 電気事業法適用のボイラー、熱交換器などの耐圧試験の圧力は1.3倍とする。ただし、気圧試験を行う場合の圧力は、最高使用圧力の1.1倍とする。
- (ニ) 液体による耐圧試験の圧力の保持時間は5分間以上を標準とする。

問4 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	×	×	○	×

【問5】 次の文は、耐圧試験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) 耐圧試験に可燃性の液体を使用する場合は引火点が43℃以上で、かつ、耐圧試験中における当該液体の温度が沸点以下であること。
- (ロ) 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、常用圧力または試験圧力の1/10の圧力ずつ段階的に圧力を上げる。
- (ハ) 試験圧力が、4MPaであるため、圧力計は目盛盤の径が100mmで、最大指度5MPaのものを取り付けた。
- (ニ) 試験圧力は、試験時の試験体の頂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。その記録として写真撮影を実施した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問5 解答	×	○	×	○

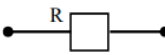
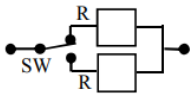
【問6】 次の文は、計装機器の重要度分類に関する記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 重要度は、設備の腐食・劣化損傷による設備破損の危険度、その発生の起こりやすさを示す発生度及び発生の結果による経済損失度の3要素を総合評価して定める。
- (ロ) 計装設備の重要度は、その設備の停止や復旧に要する時間が、生産プロセスに対してどのような影響をおよぼすかといった生産面におけるリスク評価のほか、安全面・環境面などへの影響も検討する必要がある。
- (ハ) 計装設備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、RCMなどの手法による適用例も多くなっている。
- (ニ) API580では損傷データベースから求められる破損の起こりやすさと被害の大きさの和でリスクを算定し、このマトリックスから重要度の格付け分類を行っている。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問6 解答	×	○	○	×

【問7】 次の表は、冗長システム系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	 $R = e^{-\lambda t}$
並列2重系	（イ）
（ロ）	 $R(1 + \lambda t)$
（ハ）	（ニ）

- | | | | |
|----------------------|--------------|---------------|-----------------|
| A $R(2 + \lambda t)$ | B $R(2 - R)$ | C $R(3 - 2R)$ | D $R^2(3 - 2R)$ |
| E 2out of3 冗長系 | F 待機2重系 | G 並列3重系 | H 2out of2 冗長系 |

問7解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	B	F	E	D

【問8】 次の文は、計装設備の安全度水準について記載したものである。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 安全度水準は、リスクの推定において影響度、発生度の把握を前提としたものである。したがって、リスク評価による重要度分類と関連の深い概念である。
- (ロ) 安全度水準 (SIL) とは、リスクの安全性を表す尺度で、SIL1 から SIL4 まで4段階定められ、SIL1 が最高水準で作業要求当たりの設計上の機能失敗平均確率が 10^{-2} 以上 10^{-1} 未満である。
- (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である。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。
- (ニ) 緊急遮断システムや防消火システムなどの安全計装システムは重要な役割を持つものであるが、JIS C 0511 などの安全規格に従えば、安全計装システムを設計/製作するためには、その安全計装システムが持つべき安全度水準を決定する必要がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問8 解答	○	×	○	○

【問9】 次の文は、雷保護対策の基本についての記載である。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、雷サージなどの侵入により絶縁状態となる。
- (ロ) 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。
- (ハ) 通信線や電力線はシールド線を使用するか金属管に收容し、ケーブル類の遮へい層を接地することで電磁誘導を遮へいし、落雷により誘導される雷過電圧を抑制することができる。この場合、両端を接地すると雷電流が流れやすくなるため、片側だけを接地することが望ましい。
- (ニ) SPD等の雷保護対策機器は、落雷により劣化または損傷する恐れがあるが、誘導雷過電圧等によりSPDが動作を繰り返すことによる経年的な劣化は殆どない。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問9 解答	×	○	×	×

【問10】 次の文は、発信器（MTBF=20年）、調節計（MTBF=50年）、操作端（MTBF=10年）からなる計装システムの1年当たりの故障率について述べたものである。次の（イ）～（ニ）に当てはまる数値を下の A ～ H の中から選択せよ。

- (1) このシステム全体の故障率は（イ）である。
 (2) 調節計を安全計装（MTBF=100年）に変えた場合、システム全体の故障率は（ロ）である。
 (3) さらに操作端を改善しMTBFを4倍にすると、システム全体の故障率は（ハ）である。
 (4) その後発信器が老朽化しMTBFが半分になると、システム全体の故障率は（ニ）である。

A	0.080	B	0.085	C	0.105	D	0.125
E	0.135	F	0.160	G	0.170	H	0.180

問10解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	G	F	B	E

【問11】 次の文は、計装設備維持規格において用いる用語の定義である。（イ）～（ニ）に最も適する語句を下の A ～ H の中から選択せよ。

- (イ) 標準器又は計測器が、より高位の標準によって次々と校正され、国家標準につながる経路が確立されていること。
 (ロ) 爆発、火災、毒性物質の放出などの環境・健康への影響、経済的損失などの大きさを定性的又は定量的に評価した設備の危険性・重要性の指標。
 (ハ) 計装設備が、規定の機能を確実に遂行するため、その設備の全体又は一部の機器若しくは装置を多重化設置して、その一部が故障しても全体としては故障とならない又は機能を維持できる。
 (ニ) 製造設備の保安上重要な個所で適正な手順以外の手順による操作が行われることを防止し、又は製造設備が正常な製造の行われる条件を逸脱したときに自動的に当該製造設備に対する原料の供給を遮断するなど、当該設備内の製造工程を制御するシステムをいう。

A	冗長化	B	シーケンス制御	C	重要度	D	安全度水準
E	トレーサビリティ	F	故障率	G	不確かさ	H	インターロック機構

問11解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	E	C	A	H

【問12】 次の文は、保全形態に関する記述である。(イ)～(ニ)に最も適する語句を A～Fの中から選択せよ。

- (イ) 導圧配管の外面腐食が確認されたが、肉厚は運転上支障のない範囲であり、経過観察を行いながら次の肉厚検査時期を決定する。
- (ロ) リレーの累積作動回数が機械的寿命に到達するため、交換を実施する。
- (ハ) 過去の保全実績より、ストレーナーが閉塞することが分かっているため、4年毎に清掃を計画する。
- (ニ) 圧力計が指示不良になったが、運転に影響しないため後日取替を計画した。

- | | | |
|--------|----------|--------|
| A 緊急保全 | B 通常事後保全 | C 経時保全 |
| D 定期保全 | E 状態監視保全 | F 改良保全 |

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問12解答	E	C	D	B

【問13】 次の文は、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) 目視検査は目視での観察や聴音などの五感を用い、早期に計装設備の異常などを発見するもので、主に外観検査を中心とし劣化状況や各機能の動作状態、精度などを確認する。
- (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、設置状態、騒音、振動を確認する。
- (ハ) 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、又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。
- (ニ) 精密検査は多岐にわたる測定、又は試験を総合的に実施し、損傷、摩耗その他異常の有無を確認する。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・定量的な検査データは重要である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問13解答	×	×	○	○

【問14】 次の文は、長期連続運転を継続するための、計装設備の改善について記載したものである。最も適する語句を下の **A**、**B** の中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

- (イ) ポジショナを自己診断機能付きのものに交換し、運転状態をモニタリングできるようにした。
- (ロ) 遮断回路をリレーから SIL-3 を満足する安全計装システム (PLC) に変更した。
- (ハ) 電源入力部に耐電トランスを使用し、雷保護対策を実施した。
- (ニ) インターロック用遮断弁の開度を保持しながら電磁弁の作動状態が確認できるバイパス機能を現場に設置した。

(繰り返し使用可)

- A** 運転中検査を可能とするための改善
- B** 計装設備信頼性向上のための改善

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問14解答	B	B	B	A

【問15】 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) 設備維持管理業務で得られた各種の技術情報、保全情報は社外秘のため、関係者の限られた人しか使用できないシステムとした。
- (ロ) 検査データを評価・解析し、検査・補修計画の見直し、設備の新設、変更及び運転の改善などに有効活用できるシステムとした。
- (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) 運転実績、補修履歴、検査成績書などの重要データの管理期間について、装置が動き始めて以降、装置が廃棄されるまでの期間、また、計装設備のモデルが更新されるまでの期間は管理を継続するようにした。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問15解答	×	○	○	○

【問16】 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）に最も適する語句を下の A ～ H の中から選択せよ。

適用法規	検査対象	検査の種類
高圧ガス保安法	・（イ） ・ガス漏えい検知警報設備	・保安検査 ・定期自主検査
労働安全衛生法	・（ロ） ・蒸気圧力制御装置	・使用開始時検査 ・定期自主検査
（ハ）	・取引流量計 ・取引用トラックスケール・秤	・定期検査
（ニ）	・タンク開放検査時の液面計 ・タンク温度計	・開放検査 ・性能検査

A 消防法	B 電気事業法	C 計量法	D 関税法/揮発油税法
E 緊急遮断装置	F 温度補正装置	G 水位調節計/低水位計	H 発電用火力設備

問16解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	E	G	C	A

【問17】 は出題から除外した

【問18】 次の文は、温度計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) 高压ガス保安法の対象となる設備の温度計代替比較検査において、比較温度計と現場指示型温度計が一定差で推移している場合は、その指示差の振れ幅は、1目量以内であること。
- (ロ) JIS C1604 適合のクラスA測温抵抗体において、高压ガス保安法に該当する温度計の精度は、通常用いられる測定範囲の最大値と最小値の差の±0.2%以内であること。
- (ハ) 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。
- (ニ) 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压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±0.5%以内であること。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問18解答	○	×	×	○

【問19】 次の文は、温度計及び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) 熱電対式温度計は、(イ：A 膨張係数の異なる2種の金属を張り合わせ B 2種の異なる金属を連結し) 発生する熱起電力により温度測定を行う。
- (2) 加熱炉配管表面温度計の検出端形状で(ロ：A ファンタイプ B エアロパッド型) はナイフエッジ型熱電対に比べ、より精度良く表面温度の測定が可能であると言われている。
- (3) バイメタル式温度計は、バイメタルを(ハ：A ヘリカル状 B ベロー状) にし、温度変化による変位を指針に伝えて指示させる温度計である。
- (4) 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：A 細く・短い B 太く・短い) 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。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問19解答	B	A	A	B

【問20】 次の文は、圧力計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) 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（イ）圧力計は、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。
- (2) 液柱型圧力計のU字管式は、特徴として高精度が得られる。用途としては、（ロ）の一次標準として用いられる。
- (3) アネロイド圧力計のなかで（ハ）圧力計は、高粘度流体の測定に便利な特徴がある。
- (4) 微圧計は、ブルドン管式圧力計では測定できない低い圧力を測定するもので、直接、圧力を測定することはもちろん、タンク内の液体の容量、（ニ）などを測定できる。

- A 低圧 B 高圧 C 深さ D ダイヤフラム式
E 粘度 F ストレインゲージ式 G ベローズ式 H 重錘式（油式）

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問20解答	H	A	D	C

【問21】 次の文は、液面計の検査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) テープ式液面計の指示検査は、（イ）で実施する。また、検尺との比較にて指示値の確認をする。
- (2) 金属管式レベルゲージは、フロートの腐食、損傷、変形、（ロ）の確認、チャンバ内部の付着物、腐食の確認を行う。
- (3) 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（ハ）で確認する。
- (4) 空気式の指示部及び制御部は、（ニ）の詰まりの確認、供給空気圧力の確認、構成部品の取り付け状態の確認を行う。

- A 耐圧気密検査 B 止め弁 C ガラスの汚れ D ノズルフラップ
E 分銅試験 F 非破壊検査 G 磁力 H 水張り検査時又は実液（実運転）

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問21解答	H	G	F	D

【問22】 次の文は、液面計の原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) 重錘式レベル計：一般的にロードセル式レベル計とよばれており、ホッパやタンクに数個のロードセルを取り付け、重量を測定することにより、内容物のレベルを測定する方式である。
- (ロ) 超音波レベル計：送受波器から発射された超音波パルスが測定対象の表面で反射し、反射波となって再び送受波器に受信されるまでの往復伝播速度を測定し、レベルに比例した信号を出力する方式である。
- (ハ) タンクトップ式液面計：液位の変化をフロートで検出し、測定テープにより計器本体に伝えられギア機構を介して指示する方式である。
- (ニ) 差圧式液面計：容器に入れられた液体の密度が一定であれば、基準面に加わる圧力は液位に比例する。この圧力を測定し信号を出力する方式である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問22解答	×	○	×	○

【問23】 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。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 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。
- (ロ) 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。
- (ハ) 水素添加脱硫装置の流量測定に使用された差圧伝送器の受圧部の温度が 90℃であったのでスチームトレスを外して、水素透過の防止を図った。
- (ニ) 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)
問23解答	×	×	○	○

【問24】 次の文は、各種流量計の原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) カルマン渦式流量計：流れの中に障害物を置くと、この物体の下流には非対称の2列の渦列が発生する。この渦（カルマン渦）が発生・分離する際の圧力変動により、渦発生体は流れと垂直に力を受ける。この圧力変動による力を渦発生体内部において電氣的に検出を行い、流量を求める。
- (ロ) 質量流量計：センサチューブなどを固有振動数で振動させると、センサチューブの角運動に伴う加速度が流体に加わり、チューブをたわませる力が作用する。この力が質量流量に反比例することから流量を求める。
- (ハ) ピトー管式流量：流体の中に物体が置かれると、物体の前面で流れはせき止められ、物体の表面に速度がゼロとなる点が生じる。この時の流れに対する正面と直角方向の圧力差を測定することにより流量を求める。
- (ニ) 電磁流量計：管路の外側にコイルを置き、流れと直交した磁界を作ると管軸及び磁界と直角方向に流量に比例した起電力が発生する。この起電力を電極で測定することにより、流量を求める。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問24解答	○	×	○	○

【問25】 次の文は、温度計のトラブル事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) シース式温度センサを使用する場合、同じシース外径であっても、保護管内径が大きいほど、応答速度が遅くなる。その対策の一つとして、シース先端部にシリコングリスを塗布した。
- (ロ) 高温環境下でのシャントエラーとは高温時に絶縁抵抗が低下するという物理現象であり、絶縁距離を広くすることが一つの対策となるため、シース外径を小さくした。
- (ハ) 1000℃を超える環境下で高温劣化した熱電対は、経年的に高温部が劣化するが、測定誤差への影響が小さい。ただし、引き抜いて短い挿入長の電気炉で検査すると、誤差が大きい場合があるため、比較用温度センサが挿入できる保護管を準備し基準温度計との比較測定を実施することとした。
- (ニ) 保護管内に挿入された温度計のシースが振動により破損、断線したため、対策の一つとしてシースに金属製のフィンを取り付け内壁からの振動を緩和した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問25解答	○	×	○	○

【問26】 次の文は、圧力計の各検査についての記載事項である。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) ブルドン管式圧力計の目視検査において、表示部の状態、目盛板・指針の状態の他に（イ）の状態（破れ、損傷）についても確認する。また精密検査による内器の状態においては、（ロ）の摩耗、ダイヤフラムの変形、腐食、漏えいの確認も必要とされる。
- (2) 精度検査に用いる圧力確認用器具は、計量法などにに基づき（ハ）とトレーサビリティの取れた計測器とすること。
- (3) 精度検査は、（ニ）の圧力を挟む任意の（ホ）以上で検査を実施する。

- A 国家標準 B J P I 規格 C 3点 D 常用 E 2点 F ベローズ
 G ブローアウトディスク H 設計 J カウンタ K ピニオンセクタ

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問26 解答	G	K	A	D	E

【問27】 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。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 精密検査の作動検査において、ポジション付き調節弁の開度誤差が±10%以内で、ヒステリシスは±10%以内を確認したので合格とした。
- (ロ) 精密検査の作動検査において、調節弁に0、50、100%を含む3点以上の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) 通常検査の部分作動検査において、高圧ガス保安法で連続運転が認められた装置の対象遮断弁を手動ハンドルにより運転に影響のない範囲で作動させ、弁軸などの固着がなくスムーズに動くことを確認したため合格とした。
- (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6年であったため、同じ6年周期で検査を実施するよう設定した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問27 解答	×	○	○	×

【問28】 次の文は、調節弁におけるキャビテーション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) 調節弁の高流速部で圧力が飽和蒸気圧以上になると気泡が発生する。気泡は、周囲の圧力の低下に伴い崩壊する。
- (ロ) 気泡の崩壊は、非常に短い時間で起こり、崩壊が物体の近くで発生するとこの衝撃力により、物体表・内面に大きな応力が発生し、損傷を生じさせる。
- (ハ) 圧力回復係数が小さいほど、また弁差圧が大きいほどキャビテーションが発生しやすくなる。
- (ニ) キャビテーションの耐える材料として、Cr-Mo 鋼やオーステナイト系ステンレス鋼を調節弁本体に採用した。

問28 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	×	○	○	○

【問29】 次の文は、高圧ガス保安法の対象となるガス漏えい検知警報設備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) 警報作動試験における通常ガスの検査は、警報設定値の 1.6 倍の濃度の標準ガスを与えて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、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を確認する。
- (ハ) 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、アンモニア、塩素に類する毒性ガスであつて試験用標準ガスの調製が困難なものにあつては、許容濃度の 2 倍以下とする。
- (ニ) 検知警報設備の構造上または理論上通常的气体より応答が遅れるアンモニア、一酸化炭素などの特定ガスについて、警報設備の発信に至るまでの遅れ時間は、30 秒以内とする。

問29 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	○	○	○	×

【問30】 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) 温度スイッチの作動検査では、温度精度確認用器具を用い、切断差(ヒステリシス)を考慮し、上昇、下降それぞれについて、作動点を確認した。
- (ロ) 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許容値内、対地間の絶縁抵抗値を測定した結果が規定値以上であることを確認した。
- (ハ) 液面スイッチの種類として、フロート式、超音波式、及び静電容量式がある。
- (ニ) 圧力スイッチの種類として、ダイヤフラム式、バイメタル式、及びベローズ式がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問30 解答	○	○	○	×

【問31】 次の文は、計装制御盤のリレー回路の故障内容とその対応について記載したものである。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) コイルの焼損が認められたので、コイル端子間電圧がリレーの仕様どおりの電圧であるか、使用環境の異常の有無を確認した。
- (ロ) 接点の摩耗や劣化による接触不良が認められたので、作動回数による寿命に到達していないか確認した。
- (ハ) 接点の溶着によりリレーが動作しないことが認められたので、負荷回路が短絡していないか確認した。
- (ニ) 定格電圧でリレーを作動させると異音(唸り)がしたので、コイルの断線を確認するため導通検査を実施した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問31 解答	○	○	○	×

【問32】 次の文は、計装制御盤のリレー回路の通常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) リレー回路で構築している保安回路・シーケンス回路・警報回路の作動検査は、計装機器又はパネル端子台から模擬信号を与え、回路どおりに正常にリレーなどが作動することを検査する。
- (ロ) 保安回路・シーケンス回路・警報回路の作動検査において、タイマーリレーがあるものについては、設定時間に正常に作動することを確認する。
- (ハ) 高圧ガス保安法の対象となるインターロック機構の検査は、目視検査と作動検査により4年に1回以上実施する。
- (ニ) 高圧ガス保安法の対象となるインターロック機構の作動検査において、1年を超える連続運転をみとめられている設備の運転中検査は、模擬信号により検査する。また、操作端については、操作端への出力が正常に出力されていることを確認することで実作動検査は含まないものとする。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問32解答	○	○	×	○

【問33】 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。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 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、静電気による誤動作が起きやすい。
- (ロ) カード上に塵埃が付着し、その塵埃が吸湿すると絶縁抵抗は低下する。一般に電子機器の基板に必要な絶縁抵抗は100kΩ以上とされている。
- (ハ) 腐食性ガスによる電子機器への影響例には、スイッチ、コネクタの接触不良、マイグレーションによる短絡がある。
- (ニ) ICが小型化されたことで、リード間隔は狭まっている。このため、腐食進行速度が一定の環境下でもウイスカ生成による短絡故障は今までよりも短時間で発生する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問33解答	×	×	○	○

【問34】 次の文は、DCS 設備の多重防御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) エンドポイントセキュリティとは、機器毎に守るための技術的対策の導入のことである。アンチウイルスソフトウェアによる脅威の駆除、USB ポートロックによる脅威侵入の封鎖はこれに含まれる。
- (ロ) 内部ネットワークセキュリティとは、被害を拡大させないための要素整理のことである。定期的なウイルス検査はこれに含まれる。
- (ハ) ネットワーク境界セキュリティとは、制御システムとの接続点でセキュリティ対策を行うことである。接続点を最小限にすることや、接続点にセキュリティ対策機器の導入をすることはこれに含まれる。
- (ニ) セキュリティポリシー/運用継続体制とは、セキュリティインシデントから守る意識を構築することである。技術面、運用面、管理面のポリシーの決定、セキュリティリスクの教育はこれに含まれる。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問34 解答	○	×	○	○

【問35】 次の文は、石油学会計装設備維持規格にある高圧ガス保安法の対象となる各機器の保安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) 圧力計、及びガス漏えい検知警報設備の目視検査周期は、2年に1回以上である。
- (ロ) 緊急遮断弁装置に該当する遮断弁が自動調節弁を兼ねている場合は、運転状態の調節動作を部分作動検査に代替えすることができる。
- (ハ) 1年を超える連続運転を認められている設備の保安回路・シーケンス回路及び警報回路の運転中の作動検査は模擬信号により検査する。
- (ニ) 温度計の精度検査は、2年に1回以上とする。また、代替比較検査を行う場合は、2年以上の期間において1年に1回以上の比較検査を行う。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問35 解答	×	○	○	×

【問36】 次の文は、計装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) 温度計の精密検査における精度検査の判定基準は、運転温度等の変化に対して両者の指示の変化に保安上、あるいは運転操作上有害なタイムラグがないこと（応答遅れがないこと）である。
- (ロ) オリフィスプレートの精密検査で、エッジの鋭さを確認するためエッジに光線を当てた結果、全周にわたり光線が反射して見えたので合格とした。
- (ハ) 容積式流量計の精密検査で、スラストリングの腐食・摩耗がないこと及びマグネットカップリングの磁力に異常がないことを確認した。
- (ニ) 温度スイッチの検査において、指示部のガラスのひび割れや感温チューブの損傷、折れやワイヤのねじれ、曲がりの確認を実施した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問36 解答	×	×	○	×

【問37】 次の文は、各計装機器の検査方法、判定基準について記載したものである。(イ)～(ニ)に最も適する数値を下のA～Hの中から選択せよ。

- (1) 熱電対・測温抵抗体の精度検査は常用の温度を挟む任意の(イ)点以上とする。
- (2) オリフィスプレートの寸法検査は内径を最低(ロ)か所測定する。
- (3) 石油類等の数量確認にレベル計を使用する設備については蔵関第545号平4.6.9に基づき申請書承認された日の翌日から起算して(ハ)年を経過する日までの期日に検査する。
- (4) 高圧ガス保安法該当圧力伝送器についてはJIS B 7505に定める許容差±(ニ)%以内又はこれと同等若しくはより精度の高いものであること。あるいは圧力検出部、変換器部、DCS、記録計等(一定間隔をもって断続的に指示又は記録を行う装置)により構成された圧力計測装置の検出部にあつては、測定範囲の最大値の±0.5%以内であること。

A 1	B 1. 1	C 1. 6	D 2
E 3	F 4	G 5	H 7

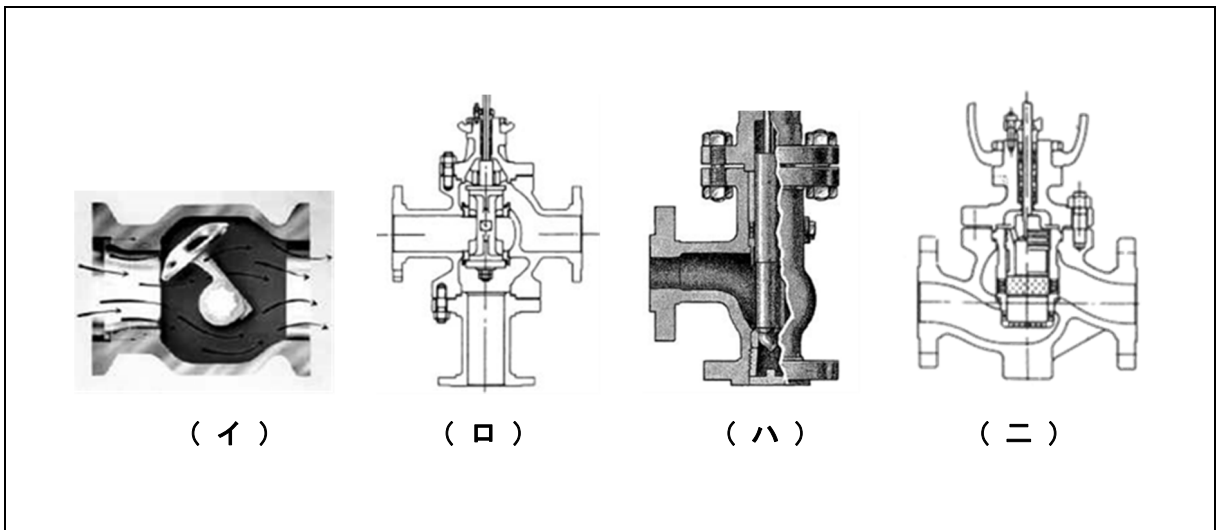
	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問37 解答	D	F	E	C

【問38】 次の文は、各計装機器の精密検査について記載したものである。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) DCSの機能検査についてCPUを動作させた状態においてタッピングにて疑似的に振動を発生させてシステムに異常が発生しないことを確認した。
- (ロ) 調節弁の弁座漏れ検査について空気で弁の下流側から圧力を掛け、上流側から漏れ量を確認した。
- (ハ) 伝送器受圧部のダイヤフラムに腐食、摩耗、異物付着などの確認は省略し精度検査を実施した。
- (ニ) ディスプレーサ式液面計の伝送/制御部の性能検査について検査用の分銅を使用して0%、25%、50%、75%、100%の5点測定し検査した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問38解答	○	×	×	○

【問39】 次の写真は、調節弁各種の構造を示したものである。最も適する調節弁の種類を下のA～Hの中から選択せよ。



- | | | | |
|-------------|------------|------------|--------|
| A ケージ型グローブ弁 | B 複座型グローブ弁 | C ゲート弁 | D ボール弁 |
| E アンクル弁 | F ダイヤフラム弁 | G 偏心回転プラグ弁 | H 三方弁 |

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問39解答	G	H	E	A

【問40】下記の（イ）～（ニ）は、計器精度について、計器と精度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。

計器		計器精度
（イ）タービン式流量計	—	指示値の±0.2～±0.5%
（ロ）バイメタル式温度計	—	1～2目盛、±2%FS
（ハ）ベローズ式弾性圧力計	—	±0.1～±0.5%
（ニ）一般型伝送器（差圧伝送器）	—	±0.5～±2.0%

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問40解答	○	○	×	×

【問41】次の文は、各種計装設備の原理・特徴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）重錘式圧力計（油式）は、一般圧力計の校正等で使用され、精度は測定圧力の±1/500程度である。
（ロ）ダイヤフラム式の弾性圧力計は、最高0.2MPa程度までの測定が可能であるが、腐食性流体の測定には適さない。
（ハ）バイメタル式温度計は、膨張係数の異なる2種の金属板の温度変化による変位を利用した原理であるが、水銀以外の液体封入式ガラス製温度計と比較し、周囲温度による誤差が小さい。
（ニ）面積式流量計は、テーパ管の中にフロートを入れ測定流体を管の上方から下方に流すと、フロートは下方に変位する。この変位量を利用した原理であり、精度は±1～2%程度である。

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問41解答	○	×	○	×

【問4 2】 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、精度、及び使用範囲に関する記述である。文中の **A** ~ **E** に入る数値を小さい値の順に **(イ)** ~ **(ホ)** に並べよ。

- (1) オリフィス流量計の精度は、± (**A**) %FS である。
- (2) ポジショナの付いていない調節弁において、作動信号 (0、50、100%) に対する誤差は、± (**B**) % 以内である。
- (3) ブルドン管式圧力計の使用範囲は、(**C**) ~1000 MPa である。
- (4) アンモニアなどの特定のガスについて、ガス漏えい検知警報設備の警報応答時間は、(**D**) 秒以内である。
- (5) 熱電対式温度計の種類Kは、2種の異種金属を連結し、熱起電力により測定を行うものであり、その使用範囲は、- (**E**) ~1000℃ である。

(**イ**) < (**ロ**) < (**ハ**) < (**ニ**) < (**ホ**)

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問4 2 解答	C	A	B	D	E