

公益社団法人石油学会

2021 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】 次の文は石油学会設備維持規格策定について述べたものである。
 内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 自主保安というのは安全に対する自己規制を含む自主管理であり、保安に対する事業所の社会的責任として、設備の維持管理が社会的にも透明性高く実行され評価されることが必要となる。
- (ロ) 設備の検査・保全等の維持に関する基準については、石油各社固有の社内基準はあるものの、国内には、JPIにおける圧力容器検査基準等にみられるような統一基準が存在しないのが現状である。
- (ハ) 公共の安全確保と産業育成においては、行政による立法と、業界団体に関係する各社の社内規格を基盤とした業界規格が、上下・左右で十分関係が保たれたものとなるよう官民一体となった取り組みが必要である。
- (ニ) 維持規格類の位置付けは、社会的に求められる設備維持管理の姿を追求し、将来的に石油業界としてのあるべき考え方、必要十分な管理方法を規定するものとする。

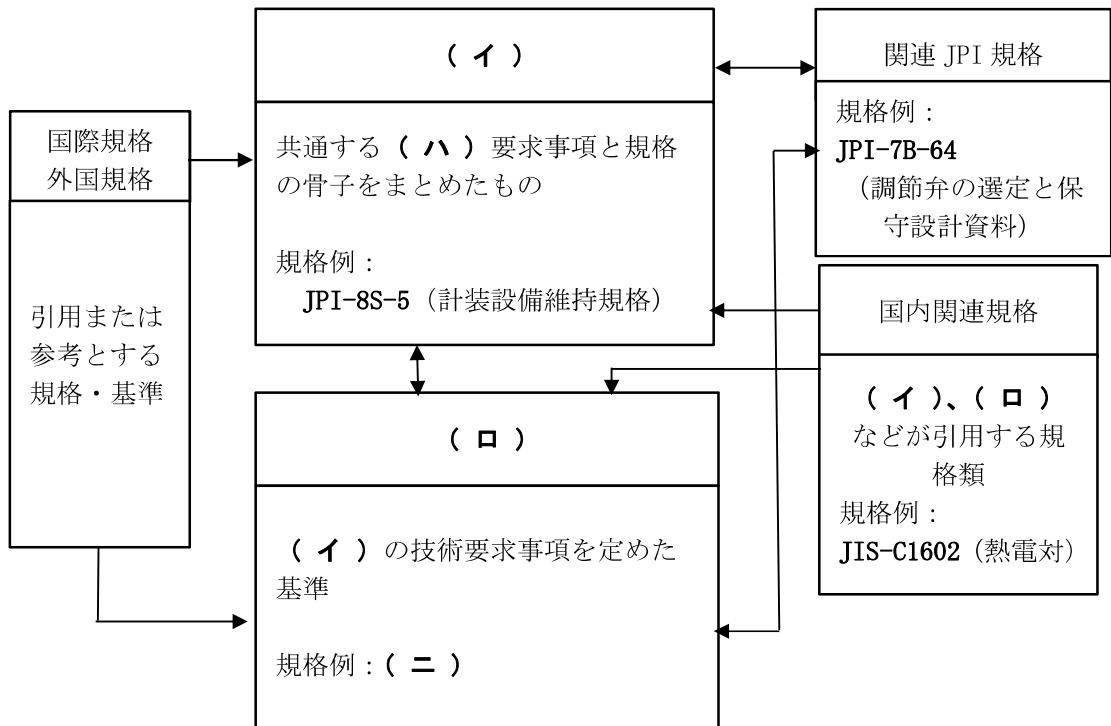
	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問1 解答	○	×	○	×

【問2】 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。
 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、さらにその考え方・具体的方法を開示して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。
- (ロ) 設備維持の規格は、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うことにより、安全操業を実現し継続することに資する目的で作成された。
- (ハ) 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。
- (ニ) 石油学会維持規格は、現実には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。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問2 解答	○	○	×	○

【問3】次の図は、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。図中の（イ）～（ニ）に入る最も適する語句の組み合わせを下のA～Dの中から選択せよ。



A	（イ） 共通技術基準	（ロ） 基盤規格	（ハ） 基本的	（ニ） JPI-8R-11
B	（イ） 基盤規格	（ロ） 共通技術基準	（ハ） 基本的	（ニ） JPI-8R-14
C	（イ） 基盤規格	（ロ） 共通技術基準	（ハ） 具体的	（ニ） JPI-8S-4
D	（イ） 基盤規格	（ロ） 共通技術基準	（ハ） 具体的	（ニ） JPI-8S-2

問3 解答	B
-------	---

【問4】 次の文は、耐圧試験について記載したものである。文中の（イ）～（ホ）に入る最も適する数値を下のA～Hの中から選択せよ。

- （ １ ） 法規による指定がない場合の耐圧試験圧力は、設備の常用圧力の（ イ ）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、規定圧力に昇圧後（ ロ ）分間以上とする。
- （ ２ ） 高圧ガス設備及び導管の気圧試験圧力は、設備の常用の圧力の（ ハ ）倍以上とし、漏えいの有無を確認する。
- （ ３ ） 高圧ガス第二種特定設備において液体を使用する耐圧試験圧力は、設備の常用の圧力の（ ニ ）倍以上とし、漏えいの有無を確認する。
- （ ４ ） 電気事業法適用のボイラー、熱交換器の気圧試験を行う場合の圧力は最高使用圧力の（ ホ ）倍とする。

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

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

【問5】 次の文は、計装設備の信頼性についての記載事項である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 計装機器のように多数の部品で構成されたシステムで、1つの部品でも故障すれば全体が故障する場合は、各部品の並列システムとして扱うのが一般的な考えである。
- (ロ) アベイラビリティを高めるためには、システムを構成する個々の要素の信頼性と耐久性の向上、部品のユニット化による部品交換の補修時間短縮、脆弱な部位やシステムを多重化などの対策が取られる。
- (ハ) MTBF（平均故障間隔）とは修理しながら使用する機器・部品などの平均故障間動作時間であり MTBF＝総動作時間／総故障件数で表され、平均故障率の逆数となる。
- (ニ) バスタブカーブにおける初期故障期とは、故障率が一定とみなせる時期で、故障が偶発的に生じ、その発生時刻を予想することができない。原因が一過性で特定困難な場合や、一律でない場合が多い。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問5 解答	×	○	○	×

【問6】 次の文は、雷保護対策の基本について記述した内容である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 通信線、電力線と装置間に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挿入し、または通信線に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雷保護対策が可能である。
- (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、関連設備の接地を絶縁するシステムである。
- (ハ) 遮蔽による誘導電圧の低減のため、通信線、電力線にシールド線を使用し、メタルシールドを両端で接地することにより電磁誘導を遮蔽し、落雷による雷過電圧を抑制することができる。また、通信線、電力線を金属管路に収容し、金属管路を相互に電氣的に接続することにより電磁遮蔽を行う。
- (ニ) SPD（Surge Protective Device：従来、保安器、避雷器、アレスタ等と呼ばれていたものの総称）は型式ごとにインパルス電流、公称放電電流、使用電圧、及び電圧保護レベルが定められており、保護レベルに応じた適切なものを選定する必要がある。

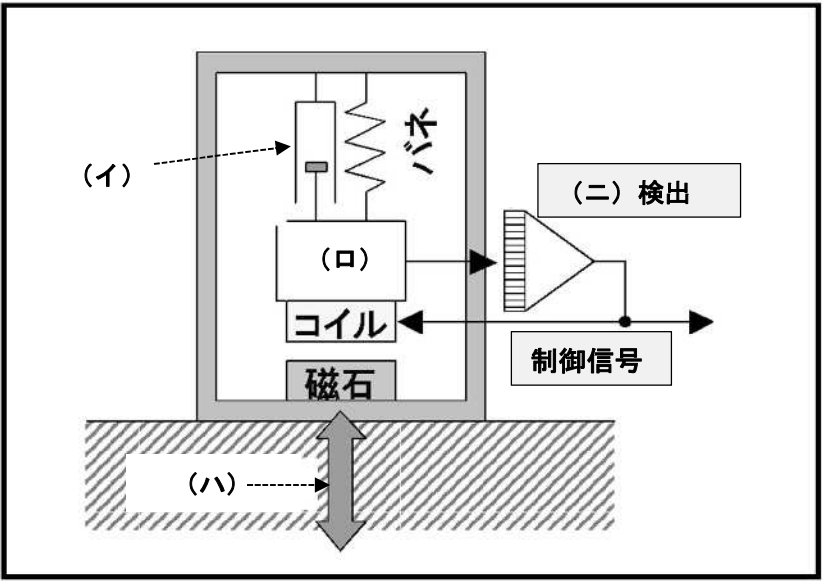
	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問6 解答	○	×	○	○

【問7】 次の文は、地震計及び感震器について記述した内容である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 地震計とは地震動の波形記録に感震機能を具備したものをいい、近年では計器の自己診断により高信頼化を図ったものや、液状化判定など複雑な信号処理技術を搭載したものが、一般の工場や事務所などの二次災害防止用としての地震警報装置や自動緊急遮断装置への活用が進んでいる。
- (ロ) 現在の地震計はサイズモ系地震計と呼ばれる振り子の原理を利用した機械式のものが多く、サイズモ系地震計で主流となっているサーボ型は、精密かつ高信頼な計測が可能である。
- (ハ) 冗長化された複数の地震計を設置する場合は、可能な限り同じ地盤条件で、少なくとも数 m 程度間隔を置いて個別に設置することが望ましい。
- (ニ) 地震計は定期的に動作及び精度確認を行うことが望ましい。設置されている現場で行える精度確認方法として、動的加速度精度確認法がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問7 解答	○	×	○	×

【問8】 次の図は、振り子の原理を利用し、地震動の波形を記録することができるサイズモ系サーボ型地震計の簡単な構造図である。(イ)～(ニ)に入る最も適する名称を下のA～Hの中から選択せよ。



サイズモ系サーボ型地震計

- | | | | |
|-------|--------|------|---------|
| A 減衰器 | B 入力振動 | C 錘 | D 弾性要素 |
| E 圧力 | F 振り子 | G 位置 | H ピエゾ抵抗 |

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問8解答	A	C	B	G

【問9】次の文は、計装設備維持規格において用いる用語の定義についての記述である。（イ）～（ニ）に入る最も適する語句を下のA～Hの中から選択せよ。

- （１）温度計代替比較検査とは、（イ）設備における当該温度計を当該温度計と温度変化が同一な範囲に設置され、適正な周期のもと校正がなされている温度計にて、比較検査することをいう。
- （２）冗長化とは、計装設備が、規定の機能を確実に遂行するため、その設備の全体または一部の機器若しくは装置を（ロ）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または機能を維持できることをいう。
- （３）故障率とは、当該時点でアイテムが可動状態にあるという条件を満たすアイテムの当該時点で単位時間あたりの故障発生率。平均故障率は次の式で求める。
- 平均故障率＝期間中の総故障数／期間中の（ハ）
- （４）止め弁とは、弁体が弁棒によって、弁座に直角な方向に作動するバルブの総称である。ただし、本規格では、高圧ガス保安法に規定された用語として、液化ガス貯槽などに設置されている（ニ）を接続する配管に設けた漏えいを防止するための手動式及び自動式の弁をいう。

A 高圧ガス	B 単一ユニット化	C 総動作時間	D 圧力計
E 危険物	F 多重化	G 保全時間	H 液面計

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問9 解答	A	F	C	H

【問１０】次の表は、各法に定められた保全計画が必要な計装設備検査の一覧である。表中の（イ）～（ニ）に入る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	内部反応監視装置 液面自動制御装置 （イ）	保安検査 定期自主検査
消防法	タンク温度計 タンク開放検査時の（ロ）計	開放検査 性能検査 定期自主検査
労働安全衛生法	燃料（ハ）調整装置 水位調節計／低水位計	使用開始時検査 定期自主検査
計量法	取引用トラックスケール・秤 （ニ）	定期検査

Ａ ガス漏えい検知警報設備 Ｂ 液面 Ｃ 流量 Ｄ 取引流量計
 Ｅ 漏油検知器 Ｆ 圧力 Ｇ 温度 Ｈ 税務用流量計及び温度補正装置

問１０解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	Ａ	Ｂ	Ｃ	Ｄ

【問１１】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）外観検査は、計装設備の状態を五感により確認する最も基本的な検査であり、漏えい・腐食、振動、異音、異臭、変形、破損の有無及び取付状態や設置状況、緩みなどを確認する。
- （ロ）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テストやブザーを用いて確認する。
- （ハ）シーケンステストは、構成している機器へ模擬信号を与えループとし伝送器・受信部の作動に異常がないことを確認する。
- （ニ）非破壊検査とは、配管内面や外面の腐食・劣化損傷状況を破壊することなく確認する各種検査手法の総称である。非破壊検査手法には、小口径ノズルの腐食状況、ノズル内面の詰まり、スケール状況及び腐食の分布状況把握のための染色浸透探傷検査などがある。

問１１解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	○	○	×	×

【問 1 2】 次の文は、計装設備の検査の形態に関する記述である。最も適する検査に関する事項を **A ～ C** の中から選択せよ。

- (イ) プロセス流体の外部漏えい等の外観検査を中心とし、必要により内部状況や作動状況の確認を含む検査。
- (ロ) 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確認する。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行う検査。
- (ニ) 計器単体及び DCS などの計装システムの劣化状況や各機能の動作状態、精度などを確認する。

(繰り返し使用可)

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

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問 1 2 解答	A	C	B	B

【問 1 3】 次の文は、計装設備の有寿命部品の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) アルミ電解コンデンサは、電解液が蒸発するスピードに寿命が支配されるため、電流伝達率に依存する有寿命品である。
- (ロ) ヒューズは、ヒューズ形状、仕様及び設置環境により寿命は変わらないため、定格の 70%以下で使用するもののみの留意が重要である。
- (ハ) 予備部品及び機器本体そのものが供給されなくなることは、計装設備の機能維持に重大な支障をきたすため、製造者の部品供給スケジュール情報を入手し補修計画に反映させる必要がある。
- (ニ) 有寿命部品の取替については、同様機種であっても互換性の有無について注意が必要である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問 1 3 解答	×	×	○	○

【問 1 4】 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) 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。
- (ロ) 保安回路操作端のバイパス機能設置を行うことは、運転中検査を可能とするための改善の1つである。
- (ハ) 計装設備の冗長化 (2 out of 3 など) を行うことは、計装設備信頼性向上のための改善の1つである。
- (ニ) 自己診断機能機器を採用することは、運転中検査を可能とするための改善の1つである。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問 1 4 解答	×	○	○	×

【問 1 5】 次の文は、保全形態に関する記述である。(イ)～(ニ)に入る最も適する語句を A ～ Hの中から選択せよ。

- (1) (イ)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、性能分析、劣化分析、環境分析などの設備診断結果に基づいて実施する(ロ)などに分類される。
- (2) (ハ)とは、計装設備の故障発見後に、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) 保全においては、部品の(ニ)や修理費削減につながる設備改善等、ライフサイクルコストを考慮して保全の最適化を進めることも重要である。

- | | | | |
|--------|----------|--------|--------|
| A 予防保全 | B 時間計画保全 | C 定期保全 | D 寿命延長 |
| E 事後保全 | F 状態監視保全 | G 経時保全 | H 定期交換 |

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問 1 5 解答	A	F	E	D

【問16】 次の文は、計装設備の検査機器、資材管理に関する記述である。(イ)～(ホ)に入る最も適する語句を A～Hの中から選択せよ。

- (1) 検査機器のトレーサビリティは、(イ)につながる標準器などで校正することであり、またその検査成績書を保管しておくことで確保する。
- (2) 検査機器は、(ロ)に基づき検査し、成績書は最新版の管理を行うが、(ハ)に規定がある場合は、これを優先するものとする。
- (3) 計装設備を補修するために購入した部品や計器などの資材は、(ニ)を行い、仕様どおりの部品や計器などが納入されたことを確認する。
- (4) 納入された部品や計器は、(ホ)がないような適正な管理が必要である。

A 社内標準 B 計量法 C 受け入れ検査 D 劣化、損傷
E 国家標準 F 高圧ガス保安法 G 中間検査 H 振動、異音

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問16解答	E	B	F	C	D

【問17】 次の文は、点検・検査の区分に関する記述である。(イ)～(ニ)に該当する点検・検査区分を A～Cの中から選択せよ。

- (イ) 計装設備に予測を超えるような機能の劣化などが認められたとき、または、計装設備についての健全性確認が必要となるような情報を入手したときは、この検査を実施する。
- (ロ) この検査には、法規などで定められている検査と、各事業所が自主的に定めた周期で行う検査があり、事前に実施時期を計画する。
- (ハ) 材料や部品など単体レベルからDCSなどの複雑な計装システムに至る機能の健全性を確認することを目的として、この検査を実施する。
- (ニ) 計装設備の異常を早期に発見するために、運転中に行う点検のことをいう。

(繰り返し使用可)

A 日常点検 B 定期検査 C 臨時検査

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問17解答	C	B	B	A

【問18】 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) 応急補修とは、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、応急的に機能の回復を図り信頼性を確保するものである。
- (ロ) 補修を行った設備は、使用開始前に作動検査などを行い機能を確認すれば、運転条件において予定した性能が得られていることの確認を省略できる。
- (ハ) 計画補修は、計装設備の機能維持のため、有寿命部品の計画取替及び日常点検や定期検査結果からの健全性評価に基づき計画するものである。
- (ニ) 応急補修後は、機能の回復は図られており恒久補修計画の必要はない。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問18解答	○	×	○	×

【問19】 次の文は、流量計の原理について述べた記述である。(イ)～(ニ)に入る最も適する流量計の型式をA～Hの中から選択せよ。

- (イ) 配管の中央に位置するように取り付けられた円形のターゲットには、流量の2乗に比例した力がかかる。その力を上部の伝達機構に伝達し、流量を求める。
- (ロ) 流体の流れている管路に絞りを設けると、前後に流量と一定の関係にある圧力差を生じる。この圧力差を測定して流量を求める。
- (ハ) 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。
- (ニ) テーパ管（円すい形内面）の中にフロートを入れ測定流体を管の下方から上方に流すと、フロートは上方に変位する。変位は、流量と密度に比例することから、変位量により流量を求める。

A 質量流量計 B 電磁流量計 C 容積式流量計 D 動圧式流量計
E パーシャルフリューム F オリフィス流量計 G ピトー管式流量計 H 面積式流量計

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問19解答	D	F	B	H

【問20】次の文は、温度計の原理に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）に入る最も適する語句を下の A ～ Kの中から選択せよ。

- （１）熱電対温度計は、異種金属２本の（イ）の両端を接続したもので、この両端の接点に温度差が生じたとき、この閉回路に（ロ）が発生し、回路に電流が流れる。この（ロ）の大きさとその極性は、両端の温度と２本の（イ）の組み合わせによって決まり、（イ）の太さや長さには影響されない。
- （２）測温抵抗体温度計について、金属の電気抵抗は温度により変化する。（ハ）は、この関係が他の金属に比較して直線的で温度計数も大きく、温度測定用に適している。
- （３）バイメタル式温度計は、温度による（ニ）係数の異なる２種の金属板を重ねた、バイメタルを（ホ）に巻いたものを使用し、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。

A 熱起電力	B 金属線	C ベロー状	D 銅	E 膨張
F 金属板	G 白金	H ヘリカル状	J 収縮	K 化学起電力

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問20解答	B	A	G	E	H

【問21】温度計の検査及び判定基準についての記載である。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- （イ）一定間隔をもって断続的に指示また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±1.0%以内であること。
- （ロ）測温抵抗体温度計の代替比較検査の判定基準として、運転温度等の変化に生ずるいかなるタイムラグも許容されない。
- （ハ）測温抵抗体温度計の精度検査は、常用の温度を考慮した任意の１点以上とする。
- （ニ）検査周期は高圧ガス保安法の対象となる設備については、精度検査は２年に１回以上とする。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回以上比較検査を行う。

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問21解答	×	×	×	×

【問22】 圧力計の方式、種類、用途または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。

方式	種類	用途または特徴
（イ）液柱型	オートマノメータ	高精度の圧力計の目盛定め及び校正
（ロ）重錘式	油式	一般圧力用の目盛定め、校正及び検査用
（ハ）アネロイド型	ベローズ式	高圧の測定
（ニ）電気式	ストレインゲージ式	急激な変化に追従しない

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問22解答	○	○	×	×

【問23】 次の文は、圧力計の検査に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）に入る最も適する語句を下の A ～ K のの中から選択せよ。

- （1）ブルドン管式圧力計の目視検査においては、（イ）のガラスの損傷、汚損の確認、汚れ、水滴の確認を行う。
- （2）ブルドン管式圧力計の内器の精密検査については、（ロ）の摩耗の確認、（ハ）のからみの確認を行う。
- （3）ブルドン管式圧力計の代替比較検査においては、当該圧力計と比較圧力計の（ニ）が（ホ）目量以内であることを判定基準とする。

A ピニオンセクタ	B 1	C 目盛板	D ヒゲゼンマイ	E 振れ幅
F 表示部	G ベローズ	H ブローアウトディスク	J 2分の1	K 指示差

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問23解答	F	A	D	K	J

【問24】 次の文は、液面計の原理について述べた記述である。(イ)～(ニ)の文が表す最も適する液面計の種類をA～Hの中から選択せよ。

- (イ) 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。
- (ロ) 一般的にロードセル式レベル計と呼ばれており、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。
- (ハ) 一般的にパージ式と呼ばれ、液面水位を水頭圧で測定する方法である。液面中にパイプを挿入し、上部より一定量の空気または窒素圧を送り、このときの空気圧力を測定し液面に換算する。
- (ニ) パドル式、トルク式、羽根式とも呼ばれ、容器内に挿入された羽根が常時回転しており、測定物が蓄積し羽根に達すると羽根の回転が拘束されることを検出しレベルを測定する。

A テープ式液面計 B 差圧式液面計 C 超音波レベル計 D 重量式レベル計
E 振動式レベル計 F 気泡式液面計 G 重錘式レベル計 H 回転翼式レベル計

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問24解答	B	D	F	H

【問25】 次の文は、液面計の検査及び判定基準についての記載である。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) ディスプレーサ式液面計の伝送/制御部の精密検査として25%、50%、100%で測定した。
- (ロ) 石油類などの数量確認に使用するフロート式レベル計について、おおむねタンクの高さの2/5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2回ずつ行い、それぞれの平均値の差が±10mm以内にとどまったので合格とした。
- (ハ) 金属管式レベルゲージの精密検査として、フロートの腐食、損傷、変形、磁力を確認した。
- (ニ) 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、蔵関第545号に基づき申請を承認された日の翌日から起算して2年経過した日に検査した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問25解答	×	×	○	○

【問26】 次の文は、伝送器の水素透過に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）に入る最も適する語句を下の A ～ Kの中から選択せよ。

- （ 1 ） 差圧伝送器の水素透過のメカニズムは高温水素ガスの透過、高温（イ）腐食による水素透過、異種（ロ）電池による水素透過の3つに分類される。
- （ 2 ） 水素透過を（ハ）する金めっきは、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ため、酸素雰囲気下で酸化物を形成することも、水素雰囲気下でも水素を（ニ）することもない。しかし金めっきには1cm²あたりに数個のピンホールがあるため、（ホ）対策として用いてはならない。

A 還元	B 金属	C スチーム	D 物理	E 窒素
F 吸蔵	G 腐食	H 防止	J 浸食	K 異種

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問26解答	C	B	H	F	G

【問27】 下記は電子式・空気式伝送器の特長を記載したものである。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- （イ） 空気式伝送器は、発火源を持たないので防爆の計装に向いている。
- （ロ） 電子式伝送器は、高温、高湿環境でも信頼性が低下しない。
- （ハ） 空気式伝送器は、信号伝送距離が長い。
- （ニ） 電子式伝送器は、高精度化が可能。

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問27解答	○	×	×	○

【問28】 次の文は、調節弁のタイプごとの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) バタフライ弁は小容量の低差圧サービスに適している。
- (ロ) ボール弁は締め切り性能が高いため緊急遮断弁やオンオフ弁に採用されることが多い。
- (ハ) アングル弁は流体の流れを直角に変化させる構造のためスラリ流体・粘性流体のサービスに適している。
- (ニ) 三方弁はどの開度でも合計流量が同じになる構造でリニア特性となるため、分流・混合のサービスで使用されることが多い。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問28解答	×	○	○	○

【問29】 次の文は、緊急遮断弁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) 弁座漏れ検査においては、緊急遮断弁の新設時の仕様を満たしていることを確認する必要がある。
- (ロ) 緊急遮断弁の部分作動検査とは弁を全域動作させるものではなく、ストッパを使用した自動操作または手動ハンドルなどの操作により部分的に作動させて、弁軸などの固着がないことを確認するための検査である。
- (ハ) 緊急遮断弁に調節弁を使用している場合は、通常運転時の調節動作が正常であることを確認して合格とした。
- (ニ) いかなる場合においても、緊急遮断弁の作動時間は30秒以内であることを確認する必要がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問29解答	×	○	○	×

【問30】 次の文は、調節弁の付属品に対する精密検査の説明である。記載された各説明に最も関連する語句を下の **A ～ F** の中から選択せよ。

- (イ) フィルタの汚れがないこと、二次圧が規定値であることを確認する。
 (ロ) フィードバックレバーの噛み合い、トラベルピン用ナットの緩み等を確認する。
 (ハ) ポート作動圧力が規定圧力であること、並びにダイヤフラム部、空気配管、接続部からの漏れがないことを確認する。

A ポジショナ **B** 電磁弁 **C** 減圧弁
D エアチャンバー **E** ブースター **F** ロックアップ弁

	(イ)	(ロ)	(ハ)
問30解答	C	A	F

【問31】 次の文は、ガス検知器の種類に関する記述である。文中の (イ) ～ (ニ) に入る最も適する語句を、下の **A ～ H** の中から選択せよ。

可燃性ガス検知器の代表的な検知原理には、(イ) 式・半導体式・熱伝導度式・赤外線式などが存在し、毒性ガス検知器で代表的な検知原理は (ロ) 式である。

また、ガス検知部の種類は2種類が存在し、拡散式と (ハ) 式に分類される。拡散式はガスの種類によって拡散方向が異なるため、設置場所の選定には注意が必要である。一方、(ハ) 式はポンプサンプリング配管内部への吸着や反応を起こさないよう化学的に安定している材質（テフロン等）を採用することが重要で、配管長はできるだけ (ニ) する。

A 差圧 **B** 接触燃焼 **C** 定電位電解 **D** 反応
E 吸引 **F** 伝播 **G** 短く **H** 長く

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問31解答	B	C	E	G

【問3 2】 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。記載された各項目に最も関連する語句を下の **A ～ F** の中から選択せよ。

- (イ) 温度スイッチの種類の一つ。
 (ロ) 圧力スイッチの種類の一つ。
 (ハ) 液面スイッチの種類の一つ。
 (ニ) 液面スイッチの検査に関連する用語。

- A** 静電容量式 **B** バイメタル式 **C** ベローズ式
D 接点抵抗/感温チューブ **E** マグネット/電極 **F** 代替比較/コリオリ力

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問3 2 解答	B	C	A	E

【問3 3】 次の文は、計装制御盤のリレー回路及び PLC 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) オンオフ動作を繰り返すようなシーケンス制御においてはリレー作動回数が多くなり接点の接触不良等が起こりやすくなるため、リレー回路そのものの劣化損傷に対する保全管理が必要となる。
 (ロ) 重要度の高い運転や設備に対して高信頼性の計装システムを設計する場合、CPU や入出力部が冗長化構成の PLC を採用することで高信頼性が確保しやすい。
 (ハ) 設備の拡張等を行う場合、一般的にはリレー回路の改造は PLC 改造と比較して容易である場合が多い。
 (ニ) PLC のソフトウェア管理は保全管理上の重要要素であり、DCS と同様の管理のもとでシステム保守管理を維持する必要がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問3 3 解答	○	○	×	○

【問34】 次の文は、高圧ガス保安法上のインターロック検査に関して記述したものである。文中の（イ）～（ホ）内に入る最も適する語句を、下の A ～ K の中から選択せよ。

高圧ガス保安法の対象となる設備の検査は、保安回路などのインターロック機構が正常に機能することを、（イ）検査、保安回路・シーケンス回路・警報回路の（ロ）検査により確認する。ただし、（ハ）を超える連続運転を認められている設備の運転中検査は（ニ）信号により検査を行う。

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（ホ）検査を含まないものとする。検査周期は1年に1回以上とする。

A 空気	B 模擬	C 作動	D 精密	E 保安
F 目視	G 1年	H 2年	J 実作動	K 強制

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問34解答	F	C	G	B	J

【問35】 次の文は、PLC に関する用語説明である。記載された各説明に最も関連する用語を下の A ～ F の中から選択せよ。

- （イ） 各データにおける「1」の個数が奇数また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。
- （ロ） プログラム言語の1つで順次条件がフローチャート形式で表現され、プログラム構造やフローがわかりやすい。
- （ハ） PLC の繰り返し演算処理の異常を検出するためにスキヤンの実行周期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機能。

A WDT (Watch Dog Timer)	B I/O モジュール
C SSR (Solid State Relay)	D SFC (Sequential Functional Chart)
E サムチェック	F パリティチェック

	（イ）	（ロ）	（ハ）
問35解答	F	D	A

【問36】 次の文は、DCS（Distributed Control System：分散型制御システム）のシステム管理及びセキュリティ管理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 のデータベースは最新版管理が必要となるため、周期を決めてバックアップデータ取得とその保管を行う保安全管理を行っている。
- （ロ） メーカーによるリモートメンテナンスは、稼働中の DCS と遠隔監視システムとの接続によりメーカーの専門技術者が診断・解析をするためのものであり、サイバーセキュリティ面に対する特別な対策は必要としない。
- （ハ） サイバーセキュリティ強化の一環として、DCS の設置されている特定エリアへの入口ドアに入室管理用の認証システムを導入し、不正アクセスの管理を強化した。
- （ニ） DCS のソフトウェア改造を行う際、USB を通じてデータ転送等を行う場合があり、USB ウイルスチェックや USB ポートロックなどのセキュリティ強化を実施している。

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問36解答	○	×	○	○

【問37】 次の文は、計装設備が装備する電子部品に対して設置環境が与える影響についての説明である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- （イ） 設置環境に起因する電子部品の故障は再現性のない一過性の事象であることも珍しくなく、機器故障の検証が難しい特徴がある。
- （ロ） 計器室内は空調等による温度制御を行えば自然と湿度も制御され適正な範囲で管理することができる。
- （ハ） 計器室内に設置される電子機器に対する錆や腐食の加速を防止するために、適正な湿度管理が重要であり高湿状況を回避する必要があるが、低湿状況に対しては特別な対応は不要である。
- （ニ） 電子部品の設置環境温度と故障率の関係は、一般的に使用温度が 10℃上昇すると故障率は約 2 倍になると言われている。

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問37解答	○	×	×	○

【問38】 次の（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―検査の種類を組み合わせたものである。組み合わせが正しいものに○、間違っているものに×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	― 温度計	― 警報作動検査
（ハ） 高圧ガス保安法	― 緊急遮断弁	― 代替比較検査
（ニ） 揮発油税法	― 税務用テープ式液面計	― 性能検査

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問38解答	×	×	×	○

【問39】 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）	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た。
（ロ）	設備の信頼性は、検査及び保全に関わる資源の投入量に比例するため、資源の投入量を増加させることにより、設備の信頼性は向上する。
（ハ）	PLCのCPU部、入出力部、電源部など3重化し2out of 3のシステムを構築し2重化したシステムより信頼性を更に強化した。
（ニ）	DCS機器の設置環境（塵埃・温度・湿度・腐食性ガスなど）の環境検査を行い、その結果に基づき信頼性向上のために改善した。

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問39解答	×	×	○	○

【問４０】 各計装機器の目視検査を記載した次の（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
（イ） 容積式流量計	パルス発信器	表示板の確認
（ロ） 熱電対・測温抵抗体	保護管とのねじ込み部	破損、変形の確認
（ハ） ガス漏えい検知器	指示計の指針	ゼロ点の移動、指示値の確認
（ニ） ディスプレーサ式液面計	電線管／空気配管	腐食、損傷、変形の確認

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問４０解答	×		○	○

※設問（ロ）が不適切問題であり、問４０は問題から除外します。

【問４１】 各計装機器の使用範囲について次の（イ）～（ニ）に入る最も適するものを下のＡ～Ｈの中から選択せよ。

対象設備	使用範囲
（１） サーミスタ式温度計	（イ）
（２） 超音波レベル計	（ロ）
（３） 環状天秤式圧力計	（ハ）
（４） 熱伝導度式可燃性ガス検知	（ニ）

Ａ 2MPa～3MPa	Ｂ 100vol%～0.1vol%程度	Ｃ 0.2m～70m	Ｄ 数vol%～0.01vol%程度
Ｅ -50℃～650℃	Ｆ 0.05MPa～0.2MPa	Ｇ 0m～40m	Ｈ -50℃～350℃

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問４１解答	Ｈ	Ｃ	Ｆ	Ｂ

【問42】 次の文は、長期連続運転に向けた計装設備の信頼性改善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) 緊急遮断弁の運転中作動検査ができるよう検査用のバイパス設備を設けることとした。
- (ロ) 固着頻度の多いサービスのディスプレイサ型レベル計に対して、長期連続運転に向けた信頼性改善のために測定方法の変更を検討している。
- (ハ) 長期連続運転時の運転パターン多様化を想定し、調節弁アクチュエータをサイズアップし駆動力に余裕度を持たせることとした。
- (ニ) 計装設備には電子部品や電子回路が多いが、過去の故障実績等を考慮すればすべての計装機器の寿命予測が可能である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問42解答	○	○	○	×