

公益社団法人石油学会

2016 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。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ものである。
- (ロ) 設備維持の規格は、設備維持に関するガイドラインであり、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ものである。
- (ハ) 設備維持の規格は、石油精製設備の耐圧・気密性能確保と余寿命予測及びその精度の確認等を実施するために行われる開放方法・分解方法及びこれらの施工要領に関して、石油各社の保有技術を纏めあげた規格として作成したものである。
- (ニ) 設備維持の規格は、5年ごとに改訂版を発行することとしているが、その間に新たに追加規程などが発生したとき、又は誤りがあった時には、都度、設備維持管理士及び維持会員各社に追補又は正誤表を送付する。

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問1 解答 | ○ | × | × | × |

【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、「計装設備維持」が含まれる。
- (ロ) 共通技術基準は、基本的要求事項をまとめたものであり、「耐圧気密試験」が含まれる。
- (ハ) 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。
- (ニ) 基盤規格は、基本的要求事項をまとめたものであり、「計装設備維持」が含まれる。

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問2 解答 | × | × | × | ○ |

【問3】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 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 フランジ・ボルト締付管理 | F 回転機維持規格 |
| G 検査技術 | H 石油工業用フランジ規格 | J ホットスタート |
| K 配管維持規格 | L 安全計装システム規格 | M 防食管理 |
| N 計装用電源・空気システム規格 | O 劣化損傷の評価と対応 | |

| | | | |
|-------|-----|---|---|
| 問3 解答 | 順不同 | | |
| | H | L | N |

【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) 耐圧試験の試験媒体に用いる液体は、液体の温度が当該液体の沸点以下であること。可燃性液体の場合は <u>引火点が43℃以上</u> で、かつ試験中の当該液体の温度が常温以下であるものをいう。 |
| (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 <u>最低許容温度以上</u> とする。 |
| (ハ) 気圧による昇圧は常用圧力または試験圧力の <u>1/2 の圧力まで圧力を上げ</u> 、その後常用圧力または試験圧力の <u>1/10 の圧力ずつ段階的に圧力を上げる</u> 。試験圧力に達したとき、圧力の降下がないことを確認し、再び <u>常用圧力以上の圧力まで下げ</u> 、異常有無を確認する。 |
| (ニ) 鋼製および非鉄金属製の第一種圧力容器を水により耐圧試験する場合は、法規で定めた倍数の圧力に <u>温度補正した圧力以上</u> と規定している。 |
| (ホ) 高压ガス設備の液体による耐圧試験圧力は、 <u>常用圧力1.5倍以上</u> とする。但し特定則に規定する第二種特定設備は <u>常用圧力1.3倍以上</u> とする。 |

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 問4 解答 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
| | × | ○ | ○ | ○ | ○ |

【問5】保安関係各法規で定義されている（イ）～（ホ）の「通常の使用状態において、作用する圧力（変動する場合は、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） 労働安全衛生法 | （ハ） 消防法 |
| （ニ） ガス事業法 | （ホ） 電気事業法 | |

（繰り返し使用可）

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

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| 問5 解答 | B | E | D | E | E |

【問6】次の表は、信頼性の尺度を表す関係式を記述したものである。表中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下のA～Fの中から選択せよ。

| | | |
|--------------------|---|-----------------|
| （イ） 総動作時間 | ÷ | 総故障件数 |
| （ロ） 総故障件数（期間中） | ÷ | 総動作時間（期間中） |
| （ハ） 平均故障時間 | × | 危険側故障率 |
| （ニ） 平均故障間隔 | ÷ | （平均故障間隔＋平均修復時間） |
| （ホ） （動作不可能時間＋保全時間） | ÷ | 保全件数 |

| | | |
|----------|----------|------------|
| A 平均故障間隔 | B 平均故障率 | C アベイラビリティ |
| D 平均修復時間 | E 累積故障確率 | F 機能失敗確率 |

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| 問6 解答 | A | B | F | C | D |

【問7】 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。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) バスタブカーブにおける偶発故障期とは、故障率が一定とみなせる時期であり故障原因についても比較的特定が可能である。
- (ロ) 耐用寿命あるいは有効寿命とは、故障率が規定値よりも低く保たれる期間の長さとして定義される。
- (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) 多数の部品で構成されたシステムで、一つの部品でも故障すれば全体が故障する場合の故障率は、各部品の並列システムとして扱う。

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問7 解答 | × | ○ | × | × |

【問8】 次の文は、重要度分類について記載されたものである。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 重要度分類による設備管理の考え方は、想定される補修コストを評価し、その結果による優先順位に従って検査・保全実施の資源を配分しようとするものである。
- (ロ) 計装機器の重要度を定める場合は、その機器の停止が生産プロセスに対してどのような影響を持つかといった生産面・環境面・安全面など、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。
- (ハ) 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。
- (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、この値の大きさから重要度の格付け分類を行っている。

| | (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。正しいものに○、不適切なものに×を記入せよ。

- (イ) 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絶縁するシステムである。
- (ロ) 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、DCS等のある計器室（受信）側だけを接地することが望ましい。
- (ハ) 通信・信号線は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）を介して、雷サージなどの異常電圧による機器の破損を防ぐことができる。
- (ニ) 重要な機器の電源部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、あるいは通信線に光ファイバ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。

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問9 解答 | × | × | ○ | ○ |

【問10】 発信器（MTBF=50年）、調節計（MTBF=40年）、操作端（MTBF=20年）からなる計装システムの1年当りの故障率に関し、次の(イ)～(ニ)が属する範囲を下のA～F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=1万年）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2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 0.04～0.05 | B 0.05～0.06 | C 0.06～0.07 |
| D 0.07～0.08 | E 0.08～0.09 | F 0.09～0.10 |

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|--------|----------|----------|----------|----------|
| 問10 解答 | F | D | A | C |

【問11】 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検査時期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～Gの中から選択せよ。

- 1) ガス漏洩検知警報設備の目視検査周期は、（イ）に1回以上である。
- 2) 温度計、伝送器の精度検査は、2年に1回以上である。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（ロ）に1回以上の比較検査を行う。
- 3) 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の周期は、（ハ）に1回以上とする
- 4) 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の弁座漏れ検査は、1年を超える連続運転が認められている装置に使用されている場合は、貯槽の開放検査時に実施する。但し、開放周期が（ニ）を超える貯槽又は開放周期が定められていない貯槽においては（ホ）以内の間に実施しなければならない。

（繰り返し使用可）

| | | | |
|------|------|------|------|
| A 半年 | B 1年 | C 2年 | D 3年 |
| E 4年 | F 5年 | G 6年 | |

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 問11解答 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| | B | A | B | D | F |

【問12】 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） 高圧ガス保安法の検査の種類には保安検査があり、圧力計、温度計、過充填防止装置などが検査対象となっている。
- （ニ） 設備寿命の推定を補修・更新計画に反映するための各検査手法の中で特に目視検査及び作動検査は有効な手法である。

| | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問12解答 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） |
| | × | ○ | ○ | × |

【問13】 次の文は、計装設備の保全形態について記載したものである。最も適する語句を下の A ~ E の中から選択せよ。

- (イ) 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バランスを図り、保全の最適化を進めるものである。
- (ロ) 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。
- (ハ) 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保全を実施する。
- (ニ) 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ある。

A 予知保全 B 定期保全 C 自主保全 D 事後保全 E 改良保全

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問13解答 | E | B | A | D |

【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) 絶縁抵抗検査とは、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ターブザーを用いて確認する。
- (ロ) ループテストとは、設計どおりの順序や時間で操作端が作動、あるいは警報・ガイダンスが発生することを確認する。
- (ハ) 耐圧試験（気圧試験）とは、設備の常用圧力 1.25 倍以上の圧力を加え、保持時間は昇圧開始から 10 分間以上とし、変形等の状態変化を確認する。
- (ニ) 非破壊検査とは、配管の内面や外面の腐食・劣化損傷状況を、破壊することなく確認する各種の検査手法の総称である。

| | (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。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 精密検査は、計量法などに基づく国家標準とのトレーサビリティが取れた計測器を用いて比較検査し、合否判定をすることである。
- (ロ) 通常検査は、検査目的に適した検査の方法を選定し実施するものであり、計器単体でのゼロ点や作動検査は該当するが、計装システムのロジック検査は該当しない。
- (ハ) 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する。
- (ニ) 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。

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| 問15 解答 | × | × | ○ | ○ |

【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。
- (ロ) 計装設備の寿命評価は、物理現象としての寿命のほか、ライフサイクルコスト (LCC) あるいは環境面からみた経済寿命や、部品供給停止などによって保守ができなくなることも考慮しなければならない。
- (ハ) 補修を行った設備は、使用開始前に作動検査などにより機能を確認、また運転条件において予定した性能が得られていることを確認する。
- (ニ) 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。

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| 問16 解答 | ○ | ○ | ○ | × |

【問17】 次の文は、寿命の評価及び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) 設備の信頼性を確保するためには、適切な寿命評価が重要である。有寿命部品の交換周期は使用年数あるいは稼働時間で決定される。
- (ロ) 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。
- (ハ) 有寿命部品の交換周期は、機器稼働後の実際の機能低下状況や使用頻度を評価し適宜見直すことも必要である。
- (ニ) 有寿命部品の取替については、製造者による機器の技術的改善により、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17解答 | × | ○ | ○ | ○ |

【問18】 次の文は、計装機器に使用している有寿命部点を説明したものである。最も適する語句を下のA～Gの中から選択せよ。

- (イ) 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。
- (ロ) 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。
- (ハ) 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。
- (ニ) 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。

- 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18解答 | B | F | A | C |

【問19】 次の文は、計装設備のデータ管理、活用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。
- (ロ) 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する。
- (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) 新規に発生した劣化などを処置するために、過去に発生した劣化などのデータを参考にすることを大切である。

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問19解答 | ○ | × | ○ | ○ |

【問20】 次の文は、オリフィス流量計の検査・評価についての記載事項である。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) オリフィスプレートの精密検査でエッジ部に光線を当てた際に反射して見えることを確認した。
- (ロ) オリフィスプレートの寸法検査は内径を最低2箇所測定し、寸法が公差内であることを確認した。
- (ハ) 四分円オリフィスの場合にはR部の傷を検査した。
- (ニ) オリフィスプレートの精密検査で表面の傷、損傷、摩耗、凹みを確認した。

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問20解答 | × | × | ○ | ○ |

【問21】 次の文は、容積式、タービン式流量計の検査についての記載事項である。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2点とした。
- (ロ) 関税法、揮発油税法に関わる流量計の検査を概ね2年に1回以上実施した。
- (ハ) 税関、税務対象用流量計の単独器差が+0.25%、温度補正器単独の器差が-0.15%であり、総合器差が+0.1%なので合格とした。
- (ニ) タービン式流量計本体の目視検査で漏れ、腐食、割れ、振動、異音の確認を行った。

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問21解答 | ○ | ○ | × | ○ |

【問22】 次の文は、温度計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) 熱電対式温度計は異種金属2本の金属線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に発生する熱起電力により温度を測定する。
- (ロ) 測温抵抗体温温度計は金属の電気抵抗が温度により変化することで測定を行うが、その測定精度は熱電対式温度計に比べて低い
- (ハ) 熱電対式温度計は温度測定範囲、測定箇所の状況、必要な精度などによって素線を選ぶことができる。
- (ニ) バイメタル式温度計はバイメタルをヘリカル状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。

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問22解答 | ○ | × | ○ | ○ |

【問23】 次の文は、温度計の精密検査の判定基準について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) 高圧ガス保安法該当の JIS 規格で製造された熱電対温度計の精度は、同規格またはこれと同等以上のものによる許容差以内であること。
- (ロ) 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±1.0%以内であること。
- (ハ) 当該温度計と比較温度計との指示差（一定差で推移している場合は指示差の振れ幅）が精度検査に示す許容差以内であることは、代替比較検査の判定基準である。
- (ニ) 現場型温度計の精度は、当該温度計の2分の1目量以内であること。

| | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
| 問23解答 | ○ | × | ○ | × |

【問24】 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～Lの中から選択せよ。

- 1) 圧力計の精密検査において、高圧ガス保安法の対象のため、検査周期は(イ)年に1回以上とした。
- 2) 代替比較検査で運転圧力等の変化に対して両者の指示の変化に(ロ)上、あるいは運転操作上、有害なタイムラグがないことを確認した。
- 3) ブルドン管式圧力計の(ハ)において、表示部の状態、目盛板・指針の状態の他に(ニ)の状態（破れ、損傷の確認）についても確認する必要がある。
- 4) 高圧ガス保安法対象のブルドン管式圧力計の精度は、当該圧力計の(ホ)目量以内であること。

- A 1/2 B 保全 C 精密検査 D 4 E 保安 F ピニオンセクタ
 G 1 H ブローアウトディスク J 目視検査 K 2 L ヒゲゼンマイ

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
| 問24解答 | K | E | J | H | A |

【問25】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。

| 方式 | 種類 | 特徴または用途 |
|-----------|-----------|-------------------|
| （イ）液柱型圧力計 | U字管式 | 高精度・高圧用として用いられる |
| （ロ）重錘式圧力計 | 空気式 | 低圧用圧力計の目盛定め、校正用 |
| （ハ）弾性圧力計 | ダイヤフラム式 | 腐食性流体、高粘度流体に用いられる |
| （ニ）電気式 | ストレインゲージ式 | 脈動圧の検出 |

| | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問25解答 | × | ○ | ○ | ○ |

【問26】次の文は、液面計の各検査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） | テープ式液面計の精密検査において、分銅による性能検査を行う場合には増加方向または減少方向で検査し誤差が規定値内であることを確認した。 |
| （ロ） | ディスプレイサ式液面計の性能検査で常用レベルを挟む2点で検査を行った。 |
| （ハ） | テープ式液面計の精密検査においてトルクチューブ部に腐食、損傷、割れがないことを確認した。 |
| （ニ） | テープ式液面計のガイドパイプの精密検査においてローラの回転状況及びバランサの作動状況についても確認した。 |

| | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問26解答 | × | × | × | ○ |

【問27】 次の文は、液面計の精密検査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（ハ）/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（ニ）値の差が±10mm以内にとどまるものを合格としている。なお、検査の周期は申請承認した日の翌日から（ホ）年を経過する日までの期間である。

A 静電容量 B 5 C 最小 D 2 E 器差 F 平均
G 1 H 3 J マイクロ波 K 許容値 L 最大

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| 問27解答 | E | J | G | F | H |

【問28】 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） ダイヤフラムシール式差圧伝送器の水素透過が発生している場合は、ダイヤフラムを指で叩くとカンカンと音がし、ゼロ点が大幅にずれている。

（ロ） 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ースを外して、水素透過の防止を図った。

（ハ） 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に変更し、水素透過の防止を図った。

（ニ） 金は、酸やアルカリに腐食することなく、化学的に安定である。この化学的安定性が水素透過対策に役立つ。

| | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） |
| 問28解答 | ○ | ○ | × | ○ |

【問29】 次の文は、温度計保護管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。

- 1) 保護管を取り付ける際、メンテナンス性を考慮してフランジ接続とした場合は、カルマン渦の振動対策に対し、設計的には（イ）な条件となる。
- 2) 「らせん棒付き保護管」は保護管外周に巻いたワイヤが（ロ）剥離点をずらすことで、保護管後流に発生する（ハ）な渦流を防止し、（ニ）振動を抑制する。
- 3) 保護管は基本的に（ホ）保護管が最も強度的に有利。

- A 細く・長い B 共振 C 有利 D 不規則 E 太く・長い F 整流
 G 流力 H 太く・短い J 不利 K 乱流 L 規則的

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 問29解答 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
| | J | K | L | G | H |

【問30】 次の文は、計装設備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) ガス検知器で酸素を検知する場合に用いられる方式は（イ）式であり、その原理は隔膜をとおして電解液中に溶存した酸素の濃度比例した電解電流を酸素濃度として検知するものである。
- 2) 偏芯回転プラグ弁はプラグが偏芯軸を中心に回転し、シートリングとの間の流路を変える形式のバルブであり、弁座漏れ量はメタルシートで（ロ）グローブ弁並みの Cv 値の 0.01% 以下で、ソフトシートで完全閉止が可能である。
- 3) 面積式流量計は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（ハ）に比例することから、変位量により流量を求める。
- 4) 気泡式液面計は一般的にパージ式と呼ばれ、液面水位を（ニ）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又は窒素圧力を送り、このときの空気圧力を測定し液面に換算する。

- A 水頭圧 B 複座 C 密度 D ガルバニ電池 E 粘度
 F 温度 G 単座 H 定電位電解 J 電気抵抗

| | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問30解答 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
| | D | G | C | A |

【問3 1】 次の文は、調節弁・緊急遮断弁の各検査について記載したものである。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) ポジショナなしの調節弁に0、50、100%を含む3点以上の作動信号を与えたとき、作動がスムーズで、開度誤差5%、ヒステリシス10%であることを確認したため合格とした。
- (ロ) 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。
- (ハ) 通常検査の全作動検査において、インターロック模擬信号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はJIS規格値以内である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8年であったため、同じ8年周期で検査を実施するよう設定した。

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| 問3 1 解答 | ○ | ○ | × | × |

【問3 2】 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) 圧力回復係数が大きいほど、また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。

| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| 問3 2 解答 | × | ○ | × | ○ |

【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) 特定ガスとは、検知警報設備の構造上又は理論上通常的气体より応答が遅れるものであり、アンモニア、二酸化炭素などのガスをいう。
- (ロ) 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、サンプリング配管長はできる限り短くすべきである。
- (ハ) 警報作動試験における通常ガスの検査は、警報設定値の1.5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。
- (ニ) 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と復帰濃度も確認する。

| 問33 解答 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| | × | ○ | × | × |

【問34】 次の文は、温度スイッチ、圧カスイッチ、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) 温度スイッチや圧カ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。
- (ロ) 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、曲がりの有無を確認した。
- (ハ) 温度スイッチの精密検査において温度を上昇、下降させON-OFFの作動点を温度精度確認用器具により比較検査を実施した。
- (ニ) 液面スイッチの種類で、上部に設置したセンサーで検出し、静電容量が一定以上になったら、スイッチをON-OFFさせることにより接点を出力するスイッチを静電容量式というが、紛体、誘電率が異なる2液の界面検出には使用できない。

| 問34 解答 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|--------|-----|-----|-----|-----|
| | ○ | × | ○ | × |

【問35】 次の文は、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。文中の(イ)～(ニ)に適したエラー検出方法を、下のA～Dの中から選択せよ。

- (イ) データをある定められた多項式で割り、これに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
- (ロ) PLCの繰返し演算処理の異常を検出するためのタイマー
- (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
- (ニ) 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き込んでいる。動作中に各アドレスのプログラムを読み出して加算し、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

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

| | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
| 問35解答 | D | A | B | C |

【問36】 次の(イ)～(ニ)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) 接点が異常消耗している原因として、負荷機器(電磁弁やランプなど)に対しての選定が違うことが分かったので、コイル定格電圧の高いリレーに取替えた。
- (ロ) コイルの焼損が認められたので、コイル電圧の極性を確認した。
- (ハ) 定格通りに使用していたが、接点の磨耗や劣化が認められたため、作動回数による取替え周期を決定した。
- (ニ) リレーが作動不良となっているため、回路電圧(リレー両端電圧)の確認をしたところ電圧降下が判明したため、当該回路の外部接点及び配線の抵抗を測定した。

| | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
| 問36解答 | × | × | ○ | ○ |

【問37】 次の文は、調節弁及び緊急遮断弁に使用されている第二種圧力容器の規定を適用される場合について記載したものである。駆動部およびエアチャンバについて記載したものである。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。

ゲージ圧力（イ）MPa以上の気体をその内部に保有して使用する容器（駆動部・エアチャンバ）であって、次に掲げるものは第二種圧力容器の適用を受けるため、（ロ）年以内毎の定期に自主検査を行わなければならない。

① 内容積が（ハ）m³以上の容器

② 胴の内径が（ニ）mm以上で、かつ、その長さが（ホ）mm以上の容器

| | | | | |
|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| A 200 | B 400 | C 2000 | D 2 | E 0.04 |
| F 0.2 | G 0.02 | H 1000 | J 0.4 | K 1 |

| | | | | | |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 問37解答 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| | F | K | E | A | H |

【問38】 次の文は、DCS（Distributed Control System：分散型制御システム）設備の設置環境が与える影響について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）湿度による影響は、低湿の場合は錆や腐食の加速、絶縁低下、潤滑剤の劣化があり、高湿の場合は静電気による誤動作の原因となる。

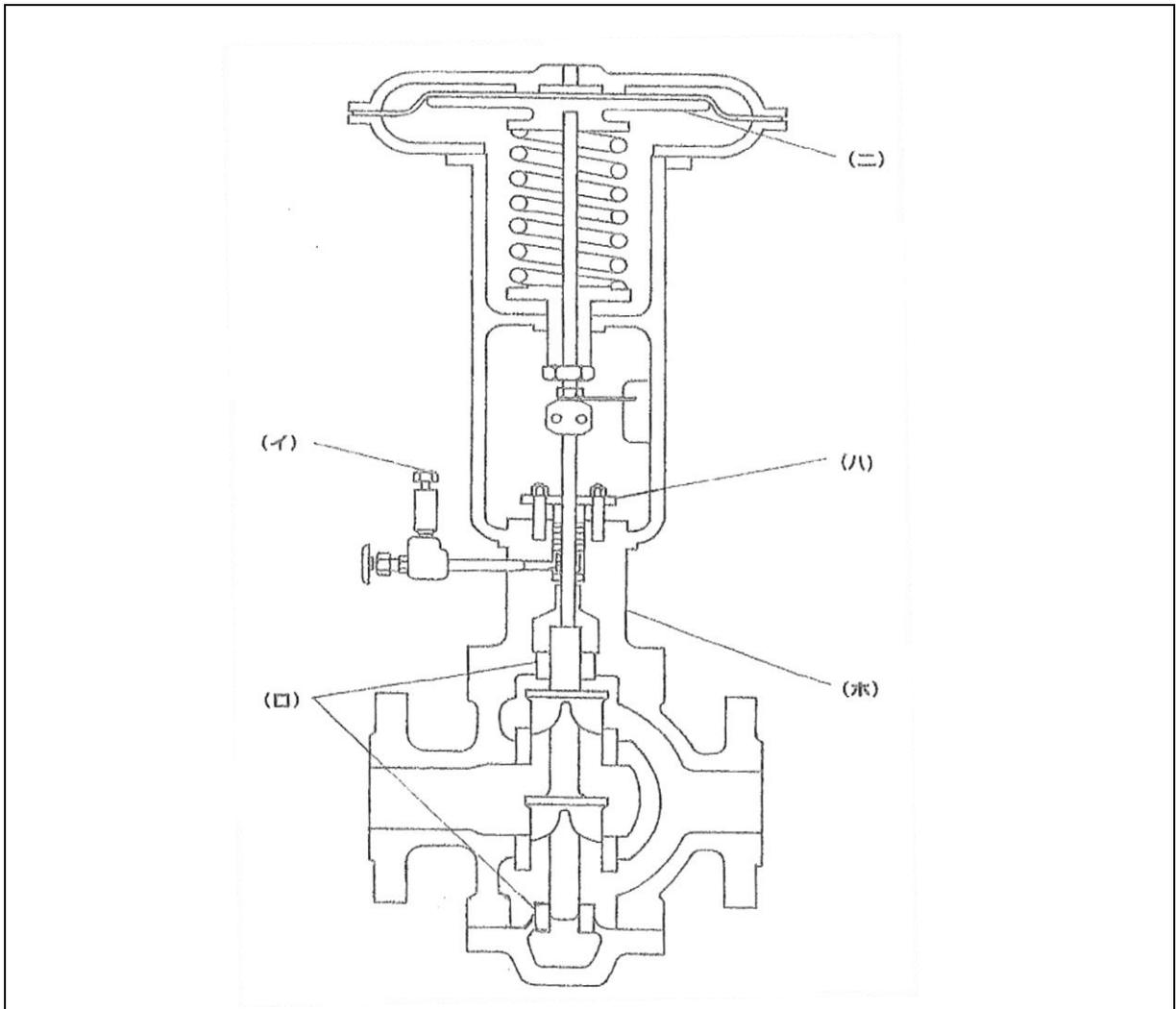
（ロ）カード上に塵埃が付着し、その塵埃が吸湿すると絶縁は低下する。一般に電子機器の基板に必要な絶縁性は100kΩ以上とされている。

（ハ）機器の使用温度と故障率の関係は、一般的に機器の使用温度が5℃上昇すると、故障率は約2倍に上昇するとされている。

（ニ）腐食性ガスによる影響は、スイッチ、コネクタの接触不良、パターンの断線、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。

| | | | | |
|--------------|----------|----------|----------|----------|
| 問38解答 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） |
| | × | × | × | ○ |

【問39】 次の図は、調節弁の内部構造図である。(イ)～(ホ)について、正しい名称をA～Mの中から選択せよ。



- | | | | | | | | |
|---|---------|---|---------|---|----------|---|------------|
| A | ガイドブッシュ | B | ランタンリング | C | パッキンフランジ | D | バルブプラグ |
| E | ステムコネクタ | F | パッキンホア | G | シートリング | H | ボンネット |
| J | ダイヤフラム | K | スプリング受け | L | ルブリケータ | M | ダイヤフラムプレート |

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 問39解答 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
| | L | A | C | M | H |

【問40】 次の文は、各々の計器について記載したものである。文中の（イ）～（ニ）内に最も適する語句を、下のA～Hの中から選択せよ。

- 1) ガス漏洩検知器の警報設定値について、可燃性ガスについては爆発下限界の（イ）以下である。
- 2) 熱電対式温度計の種類J(IC)の温度の使用範囲は、（ロ）である。
- 3) 一般的な電子式差圧伝送器の精度は、（ハ）である。
- 4) 高圧ガス保安法の対象設備となる圧力計の精度検査周期は、（ニ）に1回以上とする。

- | | | | |
|----------------------|-------------|--------------------|----------------------|
| A 1/4 | B 1年 | C -200～800℃ | D 1/2 |
| E ±0.2%～±1.0% | F 2年 | G 0～750℃ | H ±0.1%～±0.5% |

| | | | | |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 問40解答 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
| | A | G | H | F |