

# 社団法人石油学会

## 2010 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)<br>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<br>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、維持規格策定の背景および維持管理士認定の目的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。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (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(公正性・透明性)を全うすることを目的として、維持規格を作成している。
- (ロ) この維持規格は、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) 石油業界各社の取り組み実態を社会的に説明するために石油学会に認定制度を設けている。この認定制度は、組織のあり方についての認証を目的としている。
- (ニ) 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。認定者は定期的な更新講習会を受けることによって関連維持規格の改訂をフォローし、常に最新の知識を持ち続けられるシステムとなっている。

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

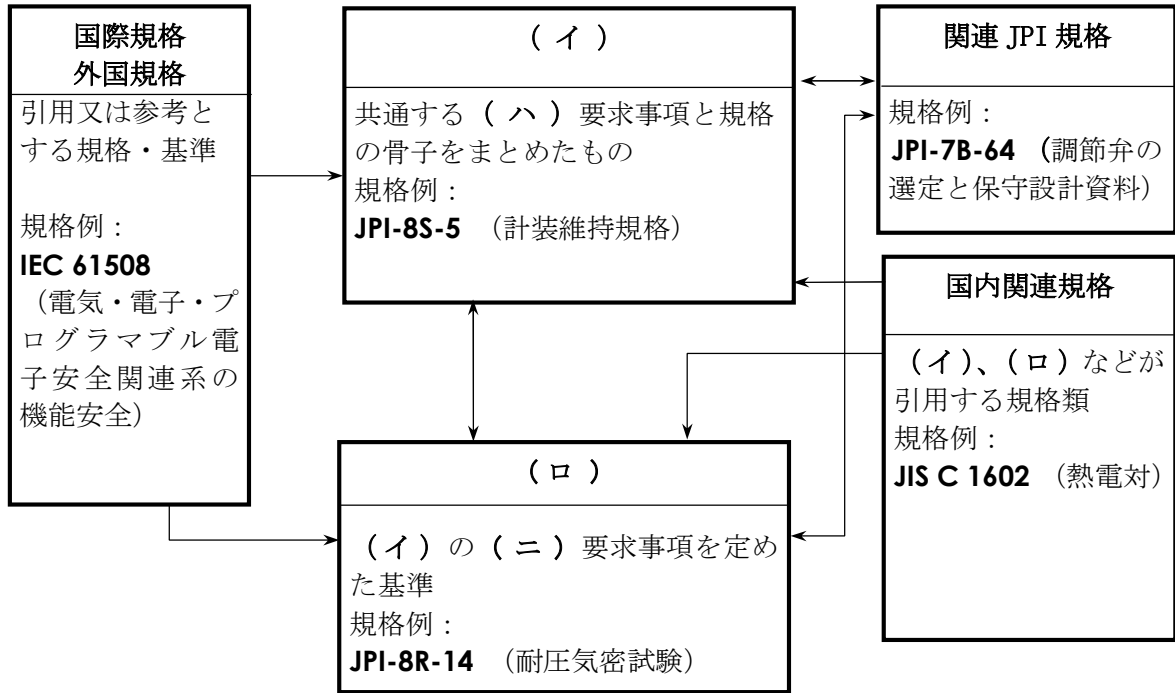
【問2】 次の文は、計装設備維持規格のまえがきについての要点を記載したものである。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) 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。
- (ロ) この規格は、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ものである。
- (ハ) この規格の維持管理は石油学会にて確実にいき、内容を継続的にブラッシュアップ、ステップアップして行くこととしている。
- (ニ) この規格は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、又は誤りがあったときには、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。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

「設備維持規格体系の概念」



- |   |           |           |          |          |
|---|-----------|-----------|----------|----------|
| A | （イ）共通技術基準 | （ロ）基盤規格   | （ハ）基本的   | （ニ）具体的技術 |
| B | （イ）基盤規格   | （ロ）共通技術基準 | （ハ）基本的   | （ニ）具体的技術 |
| C | （イ）共通技術基準 | （ロ）基盤規格   | （ハ）具体的技術 | （ニ）基本的   |
| D | （イ）基盤規格   | （ロ）共通技術基準 | （ハ）具体的技術 | （ニ）基本的   |

|      |          |
|------|----------|
| 問3解答 | <b>B</b> |
|------|----------|

【問4】 次の文は、装置の耐圧気密試験における圧力計と測定方法について記載したものである。正しい行動に○、間違っているものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) 試験をするために、2年以内に校正された目盛板の径 10cm の圧力計を取り付けた。  
 (ロ) 試験用として取り付けた圧力計は、JIS B 7505 (ブルドン管圧力計) に規定する 2.5 級のものであった。  
 (ハ) 試験用として取り付けた圧力計の最大指度は、試験圧力の 3 倍のものを選定した。  
 (ニ) 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 3 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。

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

【問5】 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)～(ニ)に最も適する語句を下の A～Hの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- 1) 耐圧試験の試験媒体は、原則として水(工業用水又はボイラー給水)などの安全な液体を使用する。ここで「水などの安全な液体」とは、水に加えて、次にあげるものをいう。  
 - 耐圧試験における液体の温度が、当該液体の(イ)未満とする。  
 - 可燃性の液体を使用する場合にあっては、当該液体の(ロ)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るもの。  
 2) 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、水分中に含まれる(ハ)の濃度に留意する。  
 3) 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(ニ)許容温度以上とする。

- A 最高      B 沸点      C 塩素イオン      D 水素イオン  
 E 融点      F 最低      G 引火点      H 破壊

|      |     |     |     |     |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 問5解答 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|      | B   | G   | C   | F   |

**【問6】** 次の表は、耐圧試験、気密試験、総合気密試験の試験圧力、昇圧方法及び試験圧力の保持時間のそれぞれについて記載したものである。A～Cの全てが正しいものに○、一つでも間違っているものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

(イ) 試験圧力

- A) 高压ガス設備の液体を使用する耐圧試験圧力は、常用圧力の1.25倍以上とする。
- B) 気密試験の試験圧力は、常用圧力以上とする。
- C) 総合気密試験の試験圧力は、原則として対象プラント又はブロックの常用圧力以上とする。

(ロ) 昇圧方法

- A) 気密試験を行う場合には、試験圧力の1/2程度の圧力まで徐々に昇圧して異常のないことを確認し、その後は徐々に昇圧して、その都度、異常の無い事を確認しながら試験圧力に達するまで昇圧する。
- B) 耐圧試験に水などの液体を用いる場合は、加圧液体の温度(壁温)がほぼ等しくなってから開始し、空気を排除しながら満液にしていく。
- C) 総合気密試験を行う場合の昇圧方法は、気密試験を行う場合と同じ方法で昇圧する。

(ハ) 試験圧力の保持時間

- A) 総合気密試験の圧力の保持時間は、10分以上とする。
- B) 気密試験の圧力の保持時間は、総合気密試験の保持時間と同じである。
- C) 耐圧試験の圧力の保持時間は、5分以上を標準とする。

|      |     |     |     |
|------|-----|-----|-----|
|      | (イ) | (ロ) | (ハ) |
| 問6解答 | ×   | ○   | ×   |

**【問7】** 次の文は、計装設備の維持管理の計画立案及び実行に当たって、考慮すべき事項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。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) 劣化などの発生や進展に影響を与える運転条件、運転データなどの重要な情報は、それらを分析し、フォローするためにも積極的に入手する必要がある。また、それらの情報は運転管理業務の中で適切な配慮(収集、伝達)がなされるように努める。
- (ロ) 設備の機能・性能を確保することが困難となる場合には、非破壊検査による機能・性能の回復を計画する。
- (ハ) 各点検・検査で確認された設備の劣化などは、適正な分析を行い、その結果に基づき、周期(時期)、内容、範囲などを定めた保全計画を立案する。
- (ニ) 腐食・劣化・損傷を検出する手法には、外観検査、導通/絶縁抵抗検査、作動検査、精度検査などがあり、これらを適切に組み合わせ実施する。

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

【問8】 次の表は、各法に定められた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～Fの中から選択せよ。（解答は、下記の解答欄に記号で解答せよ）

| 適用法規 | 検査対象  | 検査の種類   |
|------|---|---|
| （イ）  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・圧力計／温度計／安全弁</li> <li>・インターロック機構</li> <li>・過充填防止</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・保安検査</li> <li>・法定自主検査</li> <li>・定期自主検査</li> </ul>                     |
| （ロ）  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・タンク温度計</li> <li>・タンク開放検査時の液面計</li> <li>・タンクパージ圧力調整制御装置</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・開放検査</li> <li>・法定自主検査</li> <li>・性能検査</li> <li>・定期自主検査</li> </ul>      |
| （ハ）  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料流量調整装置</li> <li>・蒸気圧力制御装置</li> <li>・温度調整装置</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・法定自主検査</li> <li>・使用開始時検査</li> <li>・定期自主検査</li> <li>・特定自主検査</li> </ul> |
| （ニ）  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・貯槽液面計</li> <li>・流量補正用温度計</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・定期検査</li> </ul>   |

|         |           |             |
|---------|-----------|-------------|
| A 消防法   | B 高圧ガス保安法 | C 労働安全衛生法   |
| D 電気事業法 | E 大気汚染防止法 | F 関税法／揮発油税法 |

|      | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 問8解答 | B   | A   | C   | F   |

【問9】 次の文は、計装設備の保全対応の内容を記載したものである。最も適する保全形態を下の A～Cの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

|   |
|---|
| （イ）ある導圧配管は、過去の保全履歴を確認すると、定期的に同一材の補修を繰り返してきた為、今回の補修においては耐食性の高い材料を採用した。       |
| （ロ）運転管理部署より、運転中に圧力発信器の指示が表示しなくなっていると補修依頼を受けた為、発信器を取替えた。                     |
| （ハ）ある調節弁については、過去の保全実績から定めた周期で分解整備を実施した。                                     |
| （ニ）ディスプレイサ式液面計とレベルゲージを比較したところ、管理許容範囲内であるが、指示差が生じ始めた為、次回停止時の点検項目としてリストアップした。 |

（繰り返し使用可）

|        |        |        |
|--------|--------|--------|
| A 予防保全 | B 事後保全 | C 改良保全 |
|--------|--------|--------|

|      | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 問9解答 | C   | B   | A   | A   |

【問10】 次の文は、計装設備の補修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～Jの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- 1) 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(イ)を確保するものである。応急補修後は、必要に応じ適切な時期に(ロ)な補修を計画する。
- 2) 計画補修とは、計装設備に使用されている有寿命部品の計画取替及び、(ハ)若しくは定期検査結果からの健全性評価に基づき計画された補修であり、計装設備の機能維持を図るものである。
- 3) 補修を行った設備は、使用前に作動検査などを行い機能を確認する。更に、使用開始後の(ニ)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。

A 簡易的      B 緊急性      C 停止      D 日常点検  
E 信頼性      F 発注結果      G 恒久的      H 運転      J 応急的

|       |          |          |          |          |
|-------|----------|----------|----------|----------|
|       | (イ)      | (ロ)      | (ハ)      | (ニ)      |
| 問10解答 | <b>E</b> | <b>G</b> | <b>D</b> | <b>H</b> |

【問11】 次の文は、寿命の評価及び有寿命部品の管理について記載したものである。正しい記述の組合せを下のA～Hの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) 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。
- (ロ) 有寿命部品は、事前に機能低下が予測可能であるため、メーカ推奨交換周期により取り替えを計画する。
- (ハ) 各種部材の集合体である設備の寿命評価は、物理現象としての寿命のほかに、ライフサイクルコスト(LCC)あるいは環境面からみた寿命である経済寿命(社会的寿命)や、部品供給停止などによって補修不能となるメンテナンス的寿命の考慮も不可欠である。
- (ニ) 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。

A イ、ロ      B ロ、ハ      C イ、ニ      D ハ、ニ  
E イ、ロ、ハ      F イ、ロ、ニ      G ロ、ハ、ニ      H イ、ハ、ニ

|       |          |
|-------|----------|
| 問11解答 | <b>H</b> |
|-------|----------|

【問12】 次の文は、計装設備の保全システム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。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

計装設備の保全記録は検査件数が多い為コンピュータによる管理が望ましく、また、これらの検査データは次回の保全計画(点検・補修計画)に的確に反映させる必要があるので保全計画・資材調達などに連動した保全システムとして構築することが望ましい。

上述の保全システムに関し、一般的なデータ管理及びその活用内容を下記に記載した。

- (イ) 検査データを評価・解析し、解析結果を基に検査・補修計画の見直しに有効活用する。
- (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が望ましい。
- (ハ) 設備維持管理業務で得られた各種の技術情報・保全情報を関係者全てが容易に使用できるシステムにすることが望ましい。
- (ニ) 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。

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

【問13】 次の文は、計装設備の重要度分類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。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) 計装設備の重要度は、設備故障の発生確率に基づいて決定されるものである。
- (ロ) 重要度分類による設備管理の考え方は、想定されるリスクを評価し、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。
- (ハ) 重要度分類の構成要素である影響度は、設備の破損による事業所における生産損失、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。
- (ニ) 検査計画(検査対象系、検査箇所、検査方法、検査頻度などの設定)は、重要度分類による保全の優先順位に基づいた立案をすることが望ましい。

|       | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問13解答 | ×   | ○   | ×   | ○   |



【問14】 次の文は、計装設備の重要度の設定について記載したものである。(イ)～(ハ)の記載内容が最も適する重要度ランクを下のA～Cの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

(イ)

- ・故障、誤動作した場合に生産量低減に繋がる機器
- ・故障時、装置の効率運転に影響を与えるアドバンスト制御機器

(ロ)

- ・直接的に運転制御に影響を与えないモニター機器
- ・DCSの周辺機器であるプリンタ

(ハ)

- ・機器の故障などにより、毒性ガスなど危険性流体の放出・人的危険・環境汚染につながる機器
- ・故障するとDCSの運転操作が不能となる制御コントローラー

A 重要度 高      B 重要度 中      C 重要度 低

|       |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|
|       | (イ) | (ロ) | (ハ) |
| 問14解答 | B   | C   | A   |

【問15】 次の文は、安全計装システム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。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) 近年、安全に関する国際安全規格が整備されており、日本国内においても、安全計装システムに関する国際規格 (IEC 規格) の翻訳規格が JIS に制定されている。
- (ロ) IEC や JIS などの安全規格に従えば、安全計装システムを分解/補修するためには、その安全計装システムが持つべき危険度を決定する必要がある。
- (ハ) 安全や環境に対する社会的な関心が高まり、安全確保や環境保護の維持に対する説明責任が社会的に求められている中、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。

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

【問16】 次の文は、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。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) バスタブカーブにおける初期故障期とは、運用初期において、故障率が時間の経過につれ減少する時期であり、製造段階あるいは補修・整備での設計・施工のまずさが原因で故障が発生していると考えられる。
- (ロ) 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。
- (ハ) 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、摩耗故障に達するまでの時間を表す。
- (ニ) 計装機器のように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。
- (ホ) 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。

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

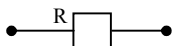
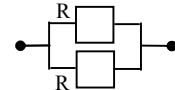
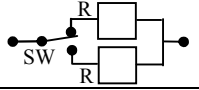
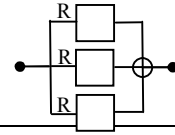
【問17】 次の定義は、信頼性を定量的に表す尺度について記載したものである。正しい組合せに○、間違っているものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

|     |   |     |  |
|-----|---|-----|--|
| (イ) | 故障分布関数<br>$F(t) = \frac{c(t)}{n}$         | ——— | 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<br>$R(t) = \frac{n - c(t)}{n}$      | ——— | 時間 t 経過後に故障しないものの全体に対する割合                |
| (ハ) | 故障密度関数<br>$f(t) = \frac{dF(t)}{dt}$       | ——— | 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<br>$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$ | ——— | 時間 t 経過後に単位時間当たり発生する故障の割合                |

( n : 全試料    c ( t ) : 時間 t までの故障数 )

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
|       | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
| 問17解答 | ○   | ○   | ×   | ×   |

【問18】 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～Dの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

| 各種冗長システム系の構成と信頼度の関係 |   | 信頼度                  |
|---------------------|---|----------------------|
| 系の構成                |   |                      |
| 単一<br>ユニット          |  | $R = e^{-\lambda t}$ |
| (イ)                 |  | $R(2-R)$             |
| (ロ)                 |  | $R(1+\lambda t)$     |
| (ハ)                 |  | $R^2(3-2R)$          |

|   |                    |                    |                    |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| A | (イ) 並列2重系          | (ロ) 2 out of 3 冗長系 | (ハ) 待機2重系          |
| B | (イ) 待機2重系          | (ロ) 並列2重系          | (ハ) 2 out of 3 冗長系 |
| C | (イ) 2 out of 3 冗長系 | (ロ) 待機2重系          | (ハ) 並列2重系          |
| D | (イ) 並列2重系          | (ロ) 待機2重系          | (ハ) 2 out of 3 冗長系 |

|       |          |
|-------|----------|
| 問18解答 | <b>D</b> |
|-------|----------|

【問19】 次の文は、オリフィス流量計の各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。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

|     |   |
|-----|---|
| (イ) | 流量計の目視検査として、外観に腐食、損傷、変形その他の異常がないことを検査した。                  |
| (ロ) | 流量計導圧配管に保温がある場合は、導圧配管の精密検査は省略できる。                         |
| (ハ) | オリフィスプレートの寸法検査では内径を1箇所測定し、製作時の寸法公差以内であったことで合格とした。         |
| (ニ) | オリフィスプレートの精密検査として、エッジの鋭さの確認をする際は光線を当てた時に反射して見えないことが重要である。 |

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

【問20】 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。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) 税関、税務対象用流量計の流量計本体の単独器差は+0.25%、温度補正装置単独の器差は-0.1%であったため、総合器差としては±0.2%以内で合格と判断した。
- (ロ) 容積式流量計の精密検査において、マグネットカップリングは永久磁石を使用しているため、磁力の低下はないと判断した。
- (ハ) タービン式流量計の精密検査において、シャフトおよび軸受けの腐食・磨耗・変形の確認を実施した。
- (ニ) 関税法、揮発油税法対象の容積式流量計の精度検査を概ね1年に1回以上実施した。

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

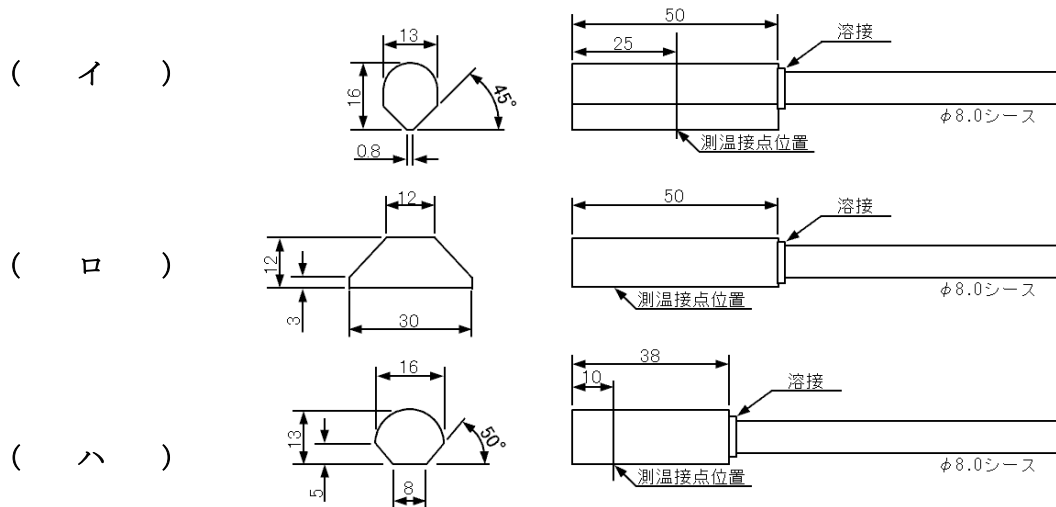
【問21】 次の文は、高圧ガス保安法対象となる温度計に関する記載事項である。文中の(イ)～(ニ)内に最も適する語句を、下のA～Kの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- 1) 現場型温度計の精度は、当該温度計の(イ)以内であること。
- 2) 高圧ガス保安法の対象となる温度計の代替比較検査を実施する場合は、当該温度計と比較温度計との間で(ロ)がなく、比較温度計は適正な周期のもと(ハ)がなされているものであることが必要である。
- 3) 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、(ニ)以上であるが代替比較検査を行う場合は、2年以上の期間半年に1回以上の比較検査を行うこと。

|          |         |         |        |
|----------|---------|---------|--------|
| A 2分の1目量 | B ±1.5% | C 3年に1回 | D 校正   |
| E ±0.5%  | F 1目量   | G 応答遅れ  | H 分解整備 |
| J 2年に1回  | K 相関    |         |        |

|        |     |     |     |     |
|--------|-----|-----|-----|-----|
|        | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
| 問21 解答 | F   | G   | D   | J   |

【問22】 次の図は、石油精製プラント等の加熱炉で使用されている配管表面温度計のタイプを示すものである（イ）～（ハ）内に最も適する語句の組み合わせを下のA～Hの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）



|   |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
| A | イ：扇型      | ロ：エアロパッド型 | ハ：ブロック型   |
| B | イ：扇型      | ロ：ブロック型   | ハ：エアロパッド型 |
| C | イ：ナイフエッジ型 | ロ：エアロパッド型 | ハ：ブロック型   |
| D | イ：エアロパッド型 | ロ：ブロック型   | ハ：扇型      |
| E | イ：エアロパッド型 | ロ：ナイフエッジ型 | ハ：扇型      |
| F | イ：ナイフエッジ型 | ロ：ブロック型   | ハ：扇型      |
| G | イ：ナイフエッジ型 | ロ：扇型      | ハ：ブロック型   |
| H | イ：扇型      | ロ：エアロパッド型 | ハ：ナイフエッジ型 |

|       |          |
|-------|----------|
| 問22解答 | <b>F</b> |
|-------|----------|

【問23】 次の文は、温度計保護管の問題点と対策について記載したものである。文中の（イ）～（ニ）の語句について正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- 1) 温度計耐圧性能確保の観点から、保護管のカルマン渦対策が重要であるが実際に強度計算すると、温度計としては不利な形状である（イ：太く・短い）保護管が強度的には有利である。
- 2) カルマン渦等の流体による振動から保護管を守るための対策の一つとして、らせん棒付き保護管がある。これは保護管外周に巻いたワイヤーが（ロ：層流剥離点）をずらすことで（ハ：流力振動を抑制）するものである。
- 3) 保護管を取り付ける際に、メンテナンス性を考慮してフランジ接続とした場合は、カルマン渦対策としては（ニ：不利）な条件となる。

|       | （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。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- （イ） 圧力計の目視検査において、外観に腐食、損傷、変形その他の異常がなく、振動、異音が発生していないことを検査した。高圧ガス保安法の対象のため検査周期は、概ね2年とした。
- （ロ） 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・指針の状態の他にブローアウトディスクの状態（破れ、損傷の確認）についても確認する必要がある。
- （ハ） 高圧ガス保安法におけるブルドン管式圧力計の精度検査は常用の圧力を挟む2点以上とし、その判定基準は、当該圧力計の2分の1目量以内であることとした。
- （ニ） 圧力計精度検査において、計量法などに基づき国家標準とトレーサビリティの取れた圧力精度確認用器具を使用して実施した。

|       | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問24解答 | ×   | ○   | ○   | ○   |

【問25】 次の文は、液面計の各検査における記載事項である。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) 液面計の目視検査では、本体部の状態、伝送制御部の状態、漏洩およびその他の異常がないことを確認した。
- (ロ) 液面計の作動状態に異常が認められたため、液面計の機能、性能検査及び各構成部分の腐食、損傷、割れなどを検査した。
- (ハ) ディスプレーサ式液面計の精密検査は分銅または水により0%、100%の2点を増加方向または減少方向で検査し規定値内のため合格とした。
- (ニ) レベルゲージの止め弁については腐食、変形、損傷の有無と作動状態について確認した。

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

【問26】 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により検定及び器差が規定されている。その検査方法と判定基準について文中の(イ)～(ニ)に最も適する数値を下のA～Fより選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

高さ(イ)mの原油タンクに実液を張り検尺による器差試験を行う場合、検尺位置は概ねタンクの(ロ)mおよび8mの2点において実施する。

判定基準としては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差が±(ニ)mm以内にとどまるものを合格としている。

(繰り返し使用可)

|     |     |     |     |      |      |
|-----|-----|-----|-----|------|------|
| A 2 | B 3 | C 6 | D 8 | E 10 | F 15 |
|-----|-----|-----|-----|------|------|

|       | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問26解答 | E   | A   | B   | E   |

【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。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) 測定流体中の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。
- (ロ) 水素透過対策として有効な金メッキは、酸やアルカリに腐食することなく化学的に安定であるため、腐食対策としても極めて有効である。
- (ハ) 水素透過対策の一つとして、隔膜式伝送器のような導圧管レス方式を採用した方が良いと言われている。
- (ニ) 水素透過現象の過去事例などから、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に大きく分類することができる。

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
|       | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
| 問27解答 | ○   | ×   | ×   | ○   |

【問28】 次の文は、高圧ガス保安法に規定される緊急遮断弁について、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～Kの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

貯槽配管に設置された緊急遮断弁において、弁座漏れ検査は(イ)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(ロ)に実施する。但し、開放周期が(ハ)年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(ニ)年以内の間に実施しなければならない。

|     |     |     |         |         |
|-----|-----|-----|---------|---------|
| A 1 | B 2 | C 3 | D 4     | E 5     |
| F 6 | G 7 | H 8 | J 開放検査時 | K 運転検査時 |

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
|       | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
| 問28解答 | A   | J   | C   | E   |



【問29】 次の文は、高圧ガス保安法対象となる緊急遮断弁の通常検査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。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) 緊急遮断弁に調節弁を使用している場合の作動検査において、ポジショナー付調節弁に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、その誤差が±5%以内、また、そのヒステリシスが±10%以内を確認したので合格とした。
- (ロ) オンオフ作動弁の場合は、全閉又は全開信号を与えたとき、作動がスムーズで、確実に全閉、全開することを確認したので合格とした。
- (ハ) 弁座漏れ検査において、許容漏れ量を設置場所、ガスの種類、温度、圧力等を考慮し、保安上支障のない漏れ量を設備毎に個別設定し、検査結果が設定した漏れ量以下だったので合格とした。
- (ニ) 連続運転が認められた装置において、緊急遮断弁が自動調節弁として使用されている設備で、運転中の作動検査を運転状態での調節動作が正常に行われていることを確認し合格とした。
- (ホ) 連続運転が認められた装置において、停止時に弁座漏れ検査の漏れ量が規定値以下であり部分作動検査も良好だったので合格とした。

|       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
| 問29解答 | ×   | ○   | ○   | ○   | ×   |

【問30】 次の文は、調節弁及び緊急遮断弁の駆動部について、記載したものである。文中の(イ)～(ホ)に最も適するものを下のA～Jの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

調節弁及び緊急遮断弁の駆動部において、ゲージ圧力(イ) kPa以上の気体をその内部に保有して使用する容器であって、次に掲げるものは第二種圧力容器の適用を受けるので、(ロ)年以内毎の定期に自主検査を実施しなければならない。

- a. 内容積が(ハ)ℓ以上の容器  
 b. 胴の内径が(ニ)cm以上で、かつ、その長さが(ホ)cm以上の容器

|      |       |       |       |      |
|------|-------|-------|-------|------|
| A 1  | B 2   | C 4   | D 10  | E 20 |
| F 40 | G 100 | H 200 | J 400 |      |

|       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
| 問30解答 | H   | A   | F   | E   | G   |

【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精密検査について記載したものである。文中の（イ）～（ホ）に最も適する数値を下の A～Mの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- 1) あらかじめ設定されたガス濃度において、自動的に検知及び警報を発することを（イ）年に1回以上、確認する。
- 2) 警報設定値は、可燃性ガスにあつては爆発下限界の（ロ）%以下、毒性ガスにあつては許容濃度値以下を確認する。  
尚、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（ハ）倍の値以下を確認する。
- 3) 警報に至るまでの遅れ時間は、通常ガスは（ニ）秒以内を確認する。但し、特定のガスは（ホ）秒以内を確認する。

|      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|
| A 1  | B 2  | C 3  | D 4  | E 5  | F 6  |
| G 15 | H 25 | J 30 | K 40 | L 50 | M 60 |

|       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 問31解答 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|       | A   | H   | B   | J   | M   |

【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検査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。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- （イ） 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。
- （ロ） ガス漏洩検知警報設備の目視検査として、表示灯、指示計の指針、検出部の状態、サンプリング系の状態（吸引式）についても確認する。
- （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、酸素などのガスをいう。
- （ニ） 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が起こる。この濃度を許容濃度範囲という。

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問32解答 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） |
|       | ×   | ○   | ×   | ×   |

**【問33】** 次の文は、計装制御盤のリレー回路の通常検査についての記載事項である。文中の（イ）～（ニ）に最も適する語句を、下記の A～H より選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- 1) 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、回路に計装機器又はパネル端子台から（イ）を与え、回路どおりに作動することを検査する。
- 2) 高圧ガス保安法の対象となるインターロック機構検査として、（ロ）と作動検査により1年に1回以上確認する。
- 3) 1年を超える連続運転を認められている設備の（ハ）には、インターロックに組み込まれている遮断弁及び併用されている調節弁の（ニ）を含まない。

|         |          |        |         |
|---------|----------|--------|---------|
| A 目視検査  | B 導通検査   | C 開放検査 | D 運転中検査 |
| E 実作動検査 | F 代替比較検査 | G 模擬信号 | H メガ    |

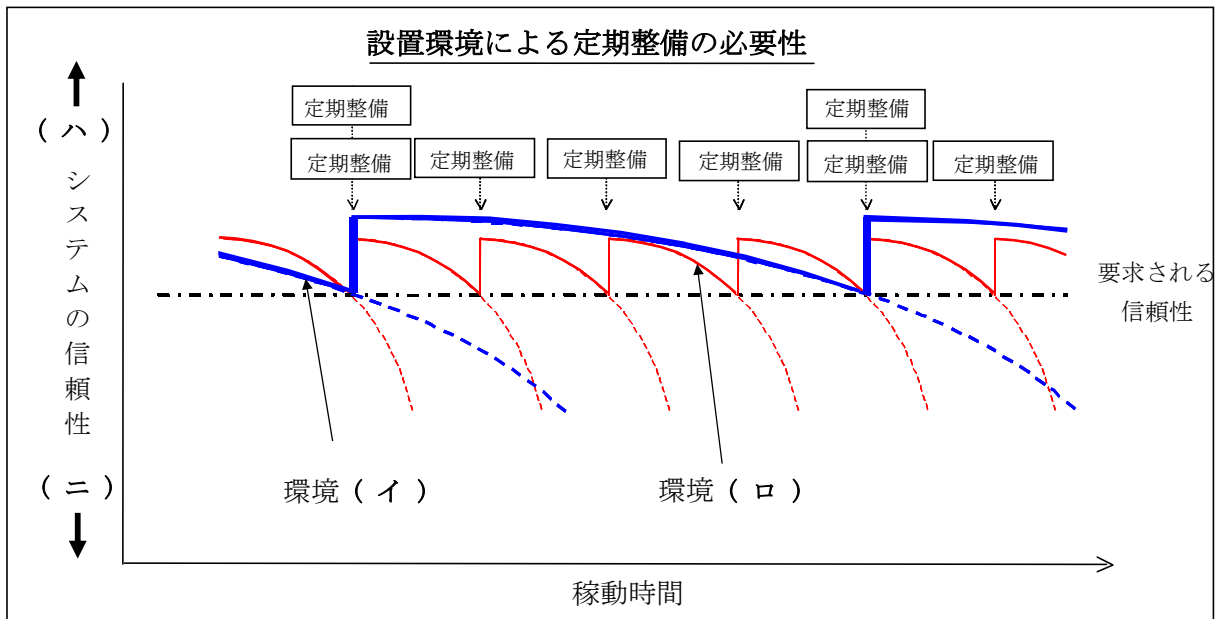
|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問33解答 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） |
|       | G   | A   | D   | E   |

**【問34】** 次の文は、リレー回路の作動不良に関する原因調査について記載したものである。調査方法として、適切なものに○、適切でないものに×を記入せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- （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、コイル断線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）がするため、鉄心部の磨耗および可動片と鉄心間に異物が混入していないか調査した。

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

【問35】 次のグラフは、DCS（Distributed Control System：分散型制御システム）設備の設置環境による定期整備の必要性について、関係を示したものである。グラフ中の各(イ)～(ニ)内に最も適する語句を下のA～Fの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)



- A 高い    B 低い    C 維持    D 劣化    E 良い    F 悪い

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問35解答 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|       | E   | F   | A   | B   |

【問36】 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。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) 機器の使用温度と故障の関係は、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。
- (ロ) 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、プリンタ紙送り不良の原因となる。
- (ハ) 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100kΩ以上とされている。

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

【問37】 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。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- 1) 基本機能検査は、(イ)などを使用して機器毎に操作監視装置、制御機器、通信変換機の機能に関する検査を実施する
- 2) タッピング検査は、**CPU**を動作させた状態で、タッピングにて模擬的に(ロ)を発生させた際に、異常が発生しないことを確認する。
- 3) 通信機能検査は、制御バス(各機器間の通信)、(ハ)(各機器内の通信)が正常に動作していることを確認する。
- 4) カード、ユニット等に付着している塵埃を(ニ)にて除去した。

- |       |           |           |            |
|-------|-----------|-----------|------------|
| A 信号  | B 振動      | C パルス発生器  | D テストプログラム |
| E ウェス | F 静電防止ブラシ | G フィールドバス | H 内部バス     |

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
|       | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
| 問37解答 | D   | B   | H   | F   |

【問38】 次の文は、**DCS** (Distributed Control System : 分散型制御システム) 設備のシステム管理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。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

- (イ) **DCS** トラブル時の対応として、データベースの再ローディングが必要となる時があるため、できる限り随時最新版をセーブし、管理しておく必要がある。
- (ロ) 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の接続により、専門技術者による遠隔操作で、ハードウェアを補修するシステムである。
- (ハ) ソフトウェアの変更については、不正な変更又は誤った変更を行わないように十分注意する必要がある。従って、変更実施者の技量評価を実施すると共に、システムへのアクセス者を明確化しておくことが望ましい。
- (ニ) リモートメンテナンスと製造メーカーの緊急保守体制などを組合せることで、不具合の早期復旧に効果がある。

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

【問39】 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や税関税務対象とな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) 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± ( A ) %以内である。
- 2) 可燃性ガス検知器の警報設定値は、爆発下限界の ( B ) %以下である。
- 3) 現場型温度計の精度検査における判定基準は、当該温度計の ( C ) 目量以内である。
- 4) 税関税務対象となっている容積式流量計の器差は± ( D ) %以内である。

(イ) < (ロ) < (ハ) < (ニ)

(下の解答欄に記号で解答せよ)

|       |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 問39解答 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|       | D   | C   | A   | B   |

【問40】 計装設備の信頼性評価として、「故障率」と「平均故障間動作時間」を求める方法がある。これらの定義に基づいて、文中の(イ) ~ (ホ) に最も適する数値を下の A ~ Hの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

<定義>

**故障率**：アイテムの当該時点での単位時間当りの故障発生率。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) / (期間中の総動作時間)

**平均故障間動作時間**：故障間動作時間の期待値をいう (**MTBF** : Mean Time Between Failure)。

※ **MTBF** は平均故障率の逆数になる。

ある計装機器に部品 A が 6 個と部品 B が 4 個使用され、A の MTBF が 120,000 時間で、B の MTBF が 40,000 時間のとき、計装機器の MTBF を計算する。尚、この計装機器を、A が 6 個、B が 4 個直列に接続された、直列システムとして取り扱う。

- 1) A の (平均) 故障率は (イ) (回/時間) であり、A 全数の故障率は (ロ) となる。
- 2) B の (平均) 故障率は (ハ) (回/時間) であり、B 全数の故障率は (ニ) となる。
- 3) この計装機器の故障率は両者の和で求められ、MTBF は、約 (ホ) 時間となる。

|                        |                        |        |                        |
|------------------------|------------------------|--------|------------------------|
| A $1.0 \times 10^{-4}$ | B $8.3 \times 10^{-6}$ | C 6700 | D 8700                 |
| E $2.0 \times 10^{-4}$ | F $5.0 \times 10^{-5}$ | G 500  | H $2.5 \times 10^{-5}$ |

|       |     |     |     |     |     |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 問40解答 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
|       | B   | F   | H   | A   | C   |