

公益社団法人石油学会

2014 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、維持規格策定の背景および維持管理士認定の目的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) 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、維持規格を作成している。
- (ロ) この維持規格は、技術の向上、問題点の発生を受けてタイムリーに改訂されなければなりません。そこで設備維持規格委員会では、それぞれの規格担当の常設分科会を設置し、常に規格の内容について検討を加えて、3年に1回は改訂版を発行し、その間に発生した技術的問題点などは追補の形で開示していくことにした。
- (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、計装設備維持規格において用いる用語の定義である。文中の(イ)～(ニ)に最も適する語句を下の A～Lの中から選択せよ。

- (イ) あらかじめ時間経過とともに機能低下が予測される部品をいう。
- (ロ) 流動する環境物質（流体及び流体に含まれる固形物など）により、金属が物理的に磨耗する現象。
- (ハ) 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。
- (ニ) 分散型制御システム機器を代表とする電子機器の信頼性と寿命は、設置されている環境に大きく影響されるため、その設置環境（塵埃・温度・湿度・腐食性ガスなど）の状況を検査・評価すること。

- A 能動部品 B 部品検査 C 冗長検査 D インターロック機構
 E エロージョン F 環境検査 G 機能検査 H 機構部品
 J コロージョン K キャビテーション L 有寿命部品

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問2 解答	L	E	D	F

【問3】 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) 計装設備維持規格は、JPI-8S-5として規格化され、具体的技術要求事項を定めた共通技術基準に該当する。
- (ロ) 耐圧気密試験は、JPI-8R-14として規格化され、具体的技術要求事項を定めた基盤規格に該当する。
- (ハ) 計装設備維持規格は、JPI-8S-5として規格化され、基本的要求事項を定めた基盤規格に該当する。
- (ニ) 耐圧気密試験は、JPI-8R-14として規格化され、基本的要求事項を定めた共通技術基準に該当する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問3解答	×	×	○	×

【問4】 次の文は、保安関係各法規で定義されている「通常の使用状態において当該設備などに作用する圧力」の用語の記述である。文中の(イ)～(ニ)内の語句A、B、Cのうち正しい用語をそれぞれ選択せよ。

- 1) 消防法は、(イ: A 最大常用圧力 B 常用の圧力 C 設計圧力)と定義している。
- 2) 労働安全衛生法は、(ロ: A 運転圧力 B 常用の圧力 C 最高使用圧力)と定義している。
- 3) 高圧ガス保安法は、(ハ: A 最大常用圧力 B 常用の圧力 C 設計圧力)と定義している。
- 4) 電気事業法は、(ニ: A 運転圧力 B 設計圧力 C 最高使用圧力)と定義している。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問4解答	A	C	B	C

【問5】 次の文は、重要度の構成要素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) 生産プラントにおける計装設備の重要度は、配管系及び静止機器同様に設備の爆発、火災、毒性物質の放出などの環境・健康への影響並びに経済的損失などを評価項目とし、設備破損の発生確率評価に基づいて決定される手法に準拠するのが一般的である。
- (ロ) 発生度は、予想される腐食・劣化損傷の種類ごとに、その発生の箇所、範囲及びその起りやすさを過去の保全履歴その他から推定した結果により定めたものである。
- (ハ) 影響度は、潜在的に起こりうる危険性の査定または評価であり、変動評価に基づく対象設備の破損時における環境、健康への被害の大きさの算定結果から定めたものである。
- (ニ) 経済損失度は、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たものである。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問5 解答	○	○	×	○

【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。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 機能失敗確率 = 期間中の総故障数 ÷ 期間中の総動作時間
- (ロ) 平均修復時間 = (動作不可能時間 + 保全時間) ÷ 保全件数
- (ハ) アベイラビリティ = 平均故障間隔 ÷ (平均故障間隔 + 平均修復時間)
- (ニ) 平均故障率 = 危険側故障率 × 平均故障時間

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問6 解答	×	○	○	×

【問7】発信器 (MTBF=20年)、調節計 (MTBF=40年)、操作端 (MTBF=10年) からなる計装システムの1年当りの故障率に関して、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=1000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	0.070~0.090	B	0.091~0.110	C	0.111~0.130
D	0.131~0.150	E	0.151~0.170	F	0.171~0.190

問7解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	F	E	A	C

【問8】次の文は、計装設備の信頼性維持向上策および安全計装の作動要求時失敗確率(PFD)に関する記述である。文中の (イ) ~ (ホ) 内の語句A、Bのうち正しい用語をそれぞれ選択せよ。

- 1) センサ個々の信頼度Rが (イ: A 0.9 B 0.5) 以下になると、2 out of 3 の冗長系のシーケンス全体の信頼度は低下する。
- 2) 耐用寿命あるいは有効寿命とは、故障率が規定値よりも (ロ: A 低く B 高く) 保たれる期間の長さとして定義され、(ハ: A 摩耗故障期 B 偶発故障期) に達するまでの時間を表す。
- 3) 保全体制を確保し修復時間を短縮することで、PFDは (ニ: A 良化 B 悪化) する。
- 4) 安全度水準 2 の機器よりも、安全度水準 (ホ: A 1 B 3) の機器を使うことで、信頼性を更に向上できる。

問8解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	B	A	A	A	B

【問9】 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) 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) 第二種特定設備において試験媒体が気体の場合の試験圧力は、常用圧力の（ハ）倍以下とする。
- 3) 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、常用圧力の（ニ）倍以上とする。
- 4) 高圧ガス設備の導管を除く気密試験圧力は、設備の常用圧力の（ホ）倍以上とし、漏洩の有無を確認する。

A 1	B 1.1	C 1.25	D 1.5	E 2
F 3	G 5	H 10	J 15	K 20

問9解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	D	H	B	C	A

【問10】 次の表は、有寿命部品例を説明したものである。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。

部 品	内 容
アルミ電解コンデンサ	電解液が蒸発するスピードに寿命が支配されるため、（イ）が高い有寿命品である。寿命期には電源異常や回路の動作異常に至る。
ヒューズ	定格の70%以下で使用すれば（ロ）とされるが、ヒューズ形状、仕様及び設置環境により変わる為、留意が必要である。 ラッシュ電流が繰り返されると、ヒューズエレメントは酸化劣化や膨張収縮による（ハ）を起こし、やがて断線に至る場合がある。
リレー	寿命は、作動回数に影響を受け、（ニ）耐久性と電氣的耐久性を考慮する。

A 磁気特性	B アーク放電	C 長寿命	D 温度依存性
E 伝熱的	F 金属疲労	G 機械的	H 短寿命

問10解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	D	C	F	G

【問11】 次の文は、計装設備検査方法について記述した内容である。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) 作動検査は、DCS、調節計などから操作信号を出力し、操作端の開度表示(リフト)を0%・50%・100%について、正・逆動作が設定とおりであること及び動作が円滑であることを確認する。
- (ロ) 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、漏洩・腐食・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が、振動は、測定器で測るため、対象外である。
- (ハ) 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確認する検査である。
- (ニ) 耐圧気密試験圧力は、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。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問11 解答	○	×	○	○

【問12】 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。下線部に注意し、正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 有寿命部品の取替については、同様機種であれば、互換性に注意することなく取替可能である。
- (ロ) 有寿命部品の交換周期については、部品製造者の推奨周期と寿命実績データ及び稼働機器の設置環境を評価して決定する。
- (ハ) 計装設備の寿命評価は、物理現象としての寿命のほか、部品供給停止などによって保守不能となる経済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。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問12 解答	×	○	×	○

【問13】 次の文は、計装設備の維持管理に関する記述である。正しいものに○、不適切なものに×を記入せよ。

- (イ) 故障時の検査結果から経時劣化として判断された機器の部品に対しては予知保全を採用すべきである。非経時劣化には定期保全が有効である。
- (ロ) 保全計画を立案する場合、適用法規では1回/1年の検査が要求されていたが、計装設備の重要度から2回/1年で計画した。
- (ハ) 計装設備の維持に関する新しい知見が得られた場合であっても、保全計画は変更してはならない。
- (ニ) 導圧配管の保全計画に於いて、プロセス配管と比較し導圧配管は流体の流れは無いが、内面腐食による問題を考慮する必要がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問13解答	×	○	×	○

【問14】 次の文は、計装設備の保全形態に関する記述である。最も適する語句を下のA～Dの中から選択せよ。

- (イ) 調節弁内にキャビテーションが発生するため、次回定修時に合わせて、弁形式の変更を計画した。
- (ロ) 運転管理部門より、DCSの温度計の指示がおかしいとの連絡を受け、温度計を点検した結果、熱電対の素線が断線していたため、熱電対を交換した。
- (ハ) ディスプレーサ式液面計が設置されるベッセル本体に内面腐食が確認されたため、次回装置停止時にディスプレイサチャンバ内部の点検を計画した。
- (ニ) 過去の実績から温度計保護管にエロージョンが発生することが分かっているため、4年毎の取替を計画した。

- A 定期保全 B 予知保全 C 事後保全 D 改良保全

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問14解答	D	C	B	A

【問15】 次の文は、計装設備別の各種検査に関する記述である。(イ)～(ホ)に最も適する語句を下のA～Hの中から選択せよ。

- 1) 供給空気配管を維持するための検査として、外観検査、気密試験がある。外観検査は、配管の状態を(イ)により確認する検査であり、配管、継手部からの漏洩、腐食、(ロ)、変形の有無及びサポートの取付状態を確認する。気密試験は、配管、継手部からの漏洩の有無を(ハ)の発泡剤を使用して確認する。
- 2) 導圧配管を維持するための検査として、外観検査、(ニ)、耐圧気密試験がある。外観検査は、導圧配管の状態を(イ)により確認する検査であり、配管、継手部からの漏洩、腐食、(ロ)、変形の有無及び劣化損傷状況を確認する。またシールポット、コンデンスポット、サポートの取付状態や、指定どおりの(ホ)に保持されていることを確認する。

- | | | | |
|---------|--------|--------|----------|
| A 振動 | B 腐食性 | C 導通検査 | D 詰り |
| E 非破壊検査 | F 非腐食性 | G 五感 | H 勾配(傾斜) |

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問15解答	G	A	F	E	H

【問16】 次の文は、計装設備の補修に関する記述である。文中の(イ)～(ハ)に最も適する語句を下のA～Fの中から選択せよ。

- 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信頼性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(イ)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、日常点検若しくは定期検査結果からの(ロ)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(ハ)などを行い機能を確認する。更に、使用開始後の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。

- | | | |
|---------|--------|---------|
| A 健全性評価 | B 恒久的 | C 一時的 |
| D 作動検査 | E 環境維持 | F 経済性評価 |

	(イ)	(ロ)	(ハ)
問16解答	B	A	D

【問17】 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述したものである。最も適する語句を下記のA、Bの中から選択せよ。

- (イ) 測定方法及び材質の最適化
- (ロ) 計装設備の冗長化 (2 out of 3)
- (ハ) 代替機器の併設、予備機器の保有
- (ニ) 計装設備及び部品の余寿命評価による最適保全周期の確立
- (ホ) 保安回路検出端のバイパス機能の設置、保安回路操作端のバイパス機能の設置

(繰り返し使用可)

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

問17解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	A	A	B	A	B

【問18】 オーステナイト系ステンレス鋼材質を使用した導圧配管の内面腐食が懸念される為、(イ)～(ニ)の非破壊検査を行うことを計画した。適切な検査方法に○、不適切なものに×を記述せよ。

- (イ) 磁粉探傷試験
- (ロ) 超音波内厚測定
- (ハ) 放射線透過試験
- (ニ) 浸透探傷試験

問18解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	×	○	○	×

【問19】 次の文は、装置停止中のオリフィスプレートの精密検査の評価に関する記述である。
下線部に注意し、正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 内径の寸法検査のためエロージョン影響を考慮して内径を最低2か所を測定した結果、2個所共に製作時の寸法公差以内であったため合格とした。
- (ロ) 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、全周に渡り光線が反射して見えたので合格とした。
- (ハ) 同心エッジオリフィスの特徴である上流側の入口部分が1/4円のR形状になっているR部に傷の無いため合格とした。
- (ニ) 目視と接手により、表面の傷、摩耗、凹みの有無を確認し、異常がなかったため合格とした。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問19解答	×	×	×	○

【問20】 次の文は、蔵関第545号で規定されている石油類等の数量確認にレベル計を使用する場合の取扱いについてのレベル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) 精度検査の周期は申請承認した日の翌日から(イ)年を経過する日までの期間とする。
- 2) フロート式、ディスプレイサ式、マイクロ波式レベル計の検査は、概ねタンク高さの(ロ)及び4/5の2点で測定すること。
- 3) 上記の検査方法は、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する。

(繰り返し使用可)

A 1/5	B 2/5	C 3/5	D 5/5
E 2	F 3	G 5	H 10

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問20解答	F	A	F	H

【問 2 1】 次の文は、温度計の精密検査に関する記述である。下線部に注意し、正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 現場型温度計の精度は、最小目量の 1/2 目盛以内であること。
- (ロ) 現場型温度計の代替比較検査で、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）が規定値以内であり、保安上あるいは運転操作上、有害なタイムラグが無いこと。
- (ハ) JIS C1604 適合のクラス A 測温抵抗体において、高圧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±0.5%以内であること。
- (ニ) JIS で規定されていない温度計で、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熱電対温度計の精度は、読み取り値の±0.5℃以内であること。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問 2 1 解答	×	○	×	×

【問 2 2】 次の文は、温度計保護管の設計の問題点及び対策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～K の中から選択せよ。

- 1) 保護管の強度は、(イ) 保護管が最も強度的に有利であるが、内部にはシース熱電対やシース測温抵抗体と言った温度センサが挿入されるため、温度計としてみた場合には、(ロ) 保護管が計測上は有利である。
- 2) 石油化学系のプラントにおいては、保護管を取り付ける際にメンテナンスを考慮し、ほとんどがフランジ接続であり、その結果計測に必要な長さに加え、ノズル高さ分保護管には余分な長さが必要となり、設計的には(ハ)な条件となる。
- 3) カルマン渦等の流体による振動から保護管を守るため、様々な対策が考案されているが、その中の一つが「らせん棒付き保護管」である。
この保護管は、保護管外周に巻いたワイヤが(ニ)をずらすことで、(ホ)を抑制するものである。

- | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|------|
| A 乱流剥離点 | B 合成振動 | C 太く長い | D 細く長い | E 有利 |
| F 整流剥離点 | G 流力振動 | H 太く短い | J 細く短い | K 不利 |

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問 2 2 解答	H	D	K	A	G

【問23】 次の表は、圧力計の精密検査項目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。

検査項目		検査内容
1	ブルドン管、ダイヤフラム、ベローズ	① 割れ、腐食、変形の確認。
2	内器の状態	① （イ）の磨耗の確認。 ② ヒゲゼンマイのからみの確認。 ③ ダイヤフラムの腐食、変形、漏洩の確認。
3	精度検査	① 検査は、圧力精度確認用器具を用いて比較法などにより測定する。 ⁽¹⁾ ② 常用の圧力を挟む任意の（ロ）点以上とする。
4	代替比較検査	① 当該圧力計と比較圧力計との指示差を確認する。 ⁽²⁾

注（1） 精度検査に用いる圧力精度確認用器具は、（ハ）などに基づき国家標準と（ニ）の取れた計測器とすること。

（2） 比較圧力計は適正な周期のもと校正がなされているものであること。

A 応答遅れ	B 2	C 3	D 5
E ピニオンセクタ	F 比較法	G 高圧ガス保安法	
H バランサー	J 計量法	K トレーサビリティ	

問23解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	E	B	J	K

【問24】下記の（イ）～（ホ）は、容積式、タービン式流量計の目視検査・精密検査について、検査部位と検査項目の組合せである。組合せが適切なものに○、不適切なものに×を記入せよ。

（イ）回転子	—	①腐食、摩耗の確認	③手廻しでの回転状況の確認
		②バランスの作動状況の確認	
（ロ）機械式温度補正装置	—	①本体の腐食、割れの確認	③異音の確認
		②油量の確認	④キャピラーの傷、曲がり漏れの確認
（ハ）マグネットカップリング	—	①腐食、摩耗、変形の確認	③汚れの確認
		②スプリングの確認	
（ニ）変換部	—	①腐食、割れなどの確認	③表示、カウンタ値の確認
		②ガラスのひび割れなどの破損の確認	
（ホ）ストレーナ	—	①本体の漏れ、腐食、摩耗の確認	
		②ピンの脱落、緩みの確認	

問24解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
	×	○	×	○	×

【問25】下記の（イ）～（ニ）は液面計の種類について、種類 — 原理 — 機器名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。

種類	原理	機器名
（イ）自動平衡式液面計	— 液位変化を圧力で測定	— テープ式液面計
（ロ）重錘式レベル計	— 錘下降をワイヤ張力変化で測定	— サウジソク式液面計
（ハ）気泡式液面計	— 液面水位を水頭圧で測定	— パージ式液面計
（ニ）重量式レベル計	— 荷重を電気量で測定	— トルク式液面計

問25解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	×	○	○	×

【問26】 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、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、水素透過を3つのメカニズムで分類すると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となる。
- (ロ) 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て、炭素鋼と違い酸素雰囲気下で酸化物の形成や水素雰囲気中で水素を吸蔵することもないので、金めっきは水素透過対策と腐食対策に有効である。
- (ハ) 水素添加脱硫装置の流量測定に差圧伝送器で導圧配管にスチームトレスが施工され、受圧部が90℃となっているため、トレスを外して水素透過の防止を図った。
- (ニ) ダイア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、ダイアフラムを指で叩くとカンカンと音がすると共に、スパンが大幅にずれている。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問26 解答	○	×	○	×

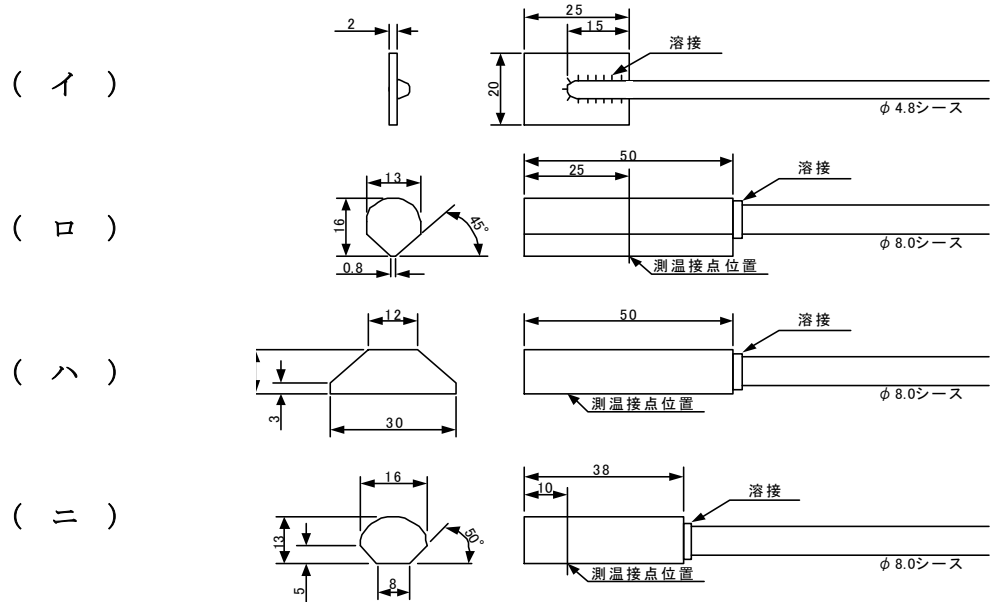
【問27】 次の文は、法規とその法規に関連する事項を記載したものである。それぞれの記載事項に最も関係する計装設備を A ~ H の中から選択せよ。

- (イ) 高圧ガス保安法 — インターロック機構検査
- (ロ) 高圧ガス保安法 — 代替比較検査
- (ハ) 関税法・揮税法 — 蔵関第 545 号平 4.6.9
- (ニ) 高圧ガス保安法 — 部分作動検査
- (ホ) 高圧ガス保安法 — 警報応答時間

A 液面スイッチ	B 緊急遮断弁	C 避雷器
D ガス漏洩検知器	E 保護管	F 計装制御盤
G 液面計 (レベル計)	H 圧力計	

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問27 解答	F	H	G	B	D

【問28】 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)～(ニ)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。



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

問28解答

E

【問29】 次の文は、計装機器の重要度設定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～Fより選択せよ。

計装機器の重要度を定めるにあたって、その機器の（イ）および（ロ）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のかといった生産面のリスク評価のほか、安全面・環境面など、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。

また、計装機器の保全方式をより体系的に決定するために、FMEA（故障モード影響解析）、RCM（信頼性重視保全）、（ハ）などの手法による適用例も多くなっている。

石油精製事業所における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もつものであるが、安全計装システム（SIS）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（ニ）を決定しなければならない。

- | | | |
|----------------------------|------|-------|
| A 安全度水準（SIL） | B 復旧 | C 停止 |
| D LTA（Logic Tree Analysis） | E 稼動 | F TBM |

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問29解答	C	B	D	A

【問30】 次の文は、調節弁及び緊急遮断弁の駆動部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～Mより選択せよ。

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、次に掲げるものは（ロ）圧力容器の適用を受けるので、（ハ）年以内ごとの定期に自主検査を実施しなければならない。

- ・ 内容積が（ニ）L（リットル）以上の容器
- ・ 胴の内径が（ホ）cm以上で、かつその長さが100cm以上の容器

- | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| A 1 | B 2 | C 4 | D 10 | E 20 | F 40 |
| G 100 | H 200 | J 400 | K 第一種 | L 第二種 | M 高圧ガス |

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問30解答	H	L	A	F	E

【問31】 次の文は、調節弁の種類における特徴に関する記述である。文中の（イ）～（ニ）に最も適するものを下の語句A～Hの中から選択せよ。

- 1) 単座型グローブ弁は、弁閉止性能に優れる構造で、一個のバルブプラグに全差圧を受けるため、必要操作力が複座弁より（イ）。
- 2) ゲート弁は、締切り状態では、流体差圧でディスクがシートリングに押し付けられるため、高い（ロ）を持っている。
- 3) バタフライ弁は、弁本体内でバルブステムを軸として、ディスクが回転する構造であるため、流量特性は、（ハ）に近い。
- 4) ダイヤフラム弁（サンダース弁）は、弁本体の中央にせきをもち、弾性体であるダイヤフラムによって通路を開閉する形式であるため、（ニ）流体に対しても完全閉止が可能である。

- | | | | |
|---------|-------|------------|--------|
| A 大きい | B 耐熱性 | C イコールパセント | D 小さい |
| E 締切り性能 | F 高温 | G リニア | H スラリー |

問31 解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	A	E	C	H

【問32】 次の文は、調節弁及び緊急遮断弁の各検査の評価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） 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。
- （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） 精密検査の作動検査において、ポジション付き調節弁に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%以内であることを確認したため合格とした。
- （ニ） 弁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ため合格とした。

問32 解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	×	○	×	○

【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）内に最も適する数値を下の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（イ）%以下、毒性ガスにあつては許容濃度以下であることを確認する。
尚、毒性ガスであつて、試験用ガスの調製が困難なものにあつては、許容濃度の（ロ）倍の値以下のガスを与え、あらかじめ設定されたガス濃度において警報を発することを確認する。
- 2) 大気中の物質濃度の許容値として、1日8時間及び週40時間での時間加重平均、（ハ）分間内における平均値が超えてはならない短時間暴露限界、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天井値等がある。
- 3) 警報設備の発信に至るまでの遅れ時間は、通常のガスは（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	15
F	25	G	30	H	40	J	50	K	60

問33解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
	F	B	E	G	K

【問34】 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） 警報機能試験において、試験用標準ガスを与え警報設定値に達したら自動的に検知及び警報を発し、試験用標準ガスを外したら警報設定値以下まで指示値が下がり警報が自動復帰することを確認した。
- （ロ） サンプル配管は漏洩ガスが内面に吸着すること、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。
- （ハ） 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。この濃度を許容濃度範囲という。
- （ニ） 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。

問34解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	×	○	×	○

【問35】 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、折れやワイヤーのねじれ、曲がりの確認を実施した。
- (ロ) 圧力スイッチの精密検査において、圧力を上昇、下降させ、ON-OFFの作動点を圧力精度確認用器具を用いて比較法などにより測定し、設定値と比較した。
- (ハ) 温度スイッチや液面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と対地間の絶縁抵抗値を測定した結果が、許容値以内であることを確認した。
- (ニ) 上限警報に使用している液面スイッチの作動検査において、液面下降の過程での作動点、復帰点を確認し、液面上昇の過程での作動点のみを確認した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問35 解答	×	○	○	×

【問36】 次の文は、高圧ガス保安法の対象となる保安回路・シーケンス回路の作動検査についての記述である。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) 1年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、インターロックに組み込まれている遮断弁や調節弁の操作端の(イ)は含まない。
- 2) インターロック機構の機能検査は、(ロ)と作動検査により1年に1回以上、実施する。
- 3) 作動検査は、計装機器又はパネル端子台から、(ハ)を入力して、回路通りに作動することを確認する。タイマーリレーがあるものは、(ニ)に正常に作動することを確認する。

- A 目視検査 B 導通検査 C メガ D 模擬信号
E 実作動検査 F 代替比較検査 G 警報応答時間 H 設定時間

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問36 解答	E	A	D	H

【問37】 次の文は、リレー回路の故障内容とその原因調査に関する記述である。調査方法として適切なものに○、不適切なものに×を記入せよ。

- (イ) リレーのコイルが焼損しているため、コイルの選定電圧と供給電圧が一致していることをコイル端子間の電圧で確認した。
- (ロ) リレー定格電圧でリレーを作動させると異音（唸り）があり、点検の結果、鉄心部の摩耗が激しいので、作動回数と寿命の情報を調査した。
- (ハ) 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、リレー選定の見直しをした。
- (ニ) リレー本体の接点は動作するが、操作端への出力信号が変化しないので、コイルの導通検査、供給電源のリプル率を確認した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問37解答	○	○	×	×

【問38】 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。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) 一般的に機器の使用温度が 5°C上昇すると、故障率は約2倍に上昇すると言われている。
- (ロ) 高湿の場合は錆や腐食を加速させ、低湿の場合は静電気による誤動作の原因となる。
- (ハ) 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 100MΩ以上とされている。
- (ニ) 腐食性ガスによる影響には、スイッチ、コネクタの接触不良、マイグレーション、ウイスカによる断線、などが発生する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問38解答	×	○	○	×

【問39】 次の文は、DCS設備のシステム管理に関する記述である。文中の（イ）～（ニ）内に最も適する下のA～Hの中から選択せよ。

- 1) リモートメンテナンスは、稼働中のDCSと（イ）との接続によりメンテナンス情報を専門技術者が診断・解析するものである。
- 2) ソフトウェア変更時に誤った変更を行わないようにするため、DCSシステムごとにソフトウェア変更作業実施者の（ロ）を実施する必要がある。
- 3) リモートメンテナンスの定期診断により、システムログや自己診断情報を解析し、（ハ）保全を図ることができる。
- 4) リモートメンテナンスの緊急診断により、不具合の診断解析結果によっては、リモート対応にて、（ニ）させることも可能である。

- A ハードウェアを修復 B フィールドバス C 性能評価 D 予防
 E 技量評価 F 機能を回復 G 事後 H 遠隔監視システム

問39解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	H	E	D	F

【問40】 次の文は、液面計の精密検査における検査内容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～Mの中から選択せよ。

- 1) ディスプレーサ式は、検査用の（イ）又は水により、0%、50%、100%を含む3点以上を測定する。
- 2) テープ式は、指示検査を水張り時又は実液で検査するが、（ロ）との比較にて指示値を確認する。
- 3) 空気式の指示部および制御部は、（ハ）の詰まりの確認、供給空気圧力の確認、構成部品の取付け状態の確認を行う。
- 4) 金属管式レベルゲージは、フロートの腐食、損傷、変形、（ニ）の確認、チャンバ内部の付着物、腐食の確認を行う。

- A 検量線 B 窒素 C 摩擦力 D 分銅
 E バランサ F 張力 G ノズルフラップ H 作動油
 J チャンバ K 磁力 L 検尺 M ローラ

問40解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	D	L	G	K