

公益社団法人石油学会

2018 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、またその考え方・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) 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学会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) 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た。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が、この認定証には有効期限が有り、発行日より3年以内に更新講習を受けなければならない。
- (ニ) 石油学会維持規格は、現法規下で実施することを前提として、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。

問1 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	○	×	×	○

【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。(イ)～(ニ)に最も適する語句を下のA～Hの中から選択せよ。

- (イ) 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、金属が物理的に摩耗する現象。
- (ロ) 高圧ガス保安法に該当する遮断弁において、弁軸の固着発生のないことを確認する目的として部分ストロークの作動にて運転に影響のない範囲で作動させ確認すること。
- (ハ) 爆発、火災などの環境・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。
- (ニ) 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。

A 部品検査	B 部分作動検査	C 重要度	D 安全度水準
E エロージョン	F コロージョン	G 有寿命部品	H 機構部品

問2 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	E	B	C	G

【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) 共通技術基準とは、具体的な技術要求事項を定めたものであり「耐圧・気密試験」を含む。
- (ロ) 基盤規格とは、具体的な技術要求事項を定めたものであり「計装設備維持規格」を含む。
- (ハ) 共通技術基準とは、具体的な技術要求事項を定めたものであり「回転機維持規格」を含む。
- (ニ) 基盤規格とは、基本的要求事項を定めたものであり「電気設備維持規格」を含む。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問3 解答	○	×	×	○

【問4】 次の文は、耐圧試験に関する記述である。文中の(イ)～(ニ)に最も適する数値を下のA～Kの中から選択せよ。

- 1) 耐圧試験の試験媒体に用いる水以外の安全な液体とは、液体の温度が、当該液体の沸点未満であること。可燃性液体の場合は、引火点が(イ)℃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をいう。
- 2) 使用する圧力計の目盛盤の径は(ロ)mm以上、圧力計の最大指度は、試験圧力の1.5～(ハ)倍のものとする。
- 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、最高使用圧力の(ニ)倍とする。

A 5	B 100	C 1.25	D 45	E 150
F 2	G 43	H 3	J 1.1	K 1.5

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問4 解答	G	B	H	J

【問5】 次の（イ）～（ホ）で示す保安関係各法規で定義されている「常用圧力」（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） ガス事業法
（ニ） 消防法	（ホ） 電気事業法	

（繰り返し使用可）

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

問5 解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
	D	B	B	C	B

【問6】 次の表は、重要度の構成表である。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。

構成要素	構成項目内容
（イ）	（ニ）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（影響の範囲及びその程度）の算定結果から定める。
（ロ）	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。
（ハ）	予想される腐食・劣化損傷の種類ごとに、その発生の箇所、範囲及びその起こ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る。

A 損傷度	B 発生度	C 影響度	D 経歴評価
E 安全度	F 経済損失度	G 優先度	H 危険度評価

問6 解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	C	F	B	H

【問7】 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。次の（イ）～（ニ）に最も適する語句を下の A ～ F の中から選択せよ。

（イ）	平均故障間隔	÷	（平均故障間隔 + 平均修復時間）
（ロ）	期間中の総故障数	÷	期間中の総動作時間
（ハ）	（動作不可能時間+保全時間）	÷	保全件数
（ニ）	総動作時間	÷	総故障件数

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

問7 解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	A	D	E	B

【問8】 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。

（イ）	耐用寿命あるいは有効寿命とは、故障率が規定値よりも高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。
（ロ）	分散型総合制御システムでは、冗長化システムが通常のシステム構成の中で使われており、システムの信頼性は単一直列系に対し向上している。
（ハ）	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。
（ニ）	単一ユニットの信頼度が低下し 0.5 以下になると、2 out of 3 方式の信頼度は、単一ユニットよりも低くなる。

問8 解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	×	○	×	○

【問9】 次の文は、安全計装の作動要求時の機能失敗確率 (PFD) 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) 安全計装システムは、システム不作動（危険側故障）の回避に重点を置く必要があるため、通常の故障率をそのまま適用できない。
- (ロ) 低頻度作動要求モードにおける、安全度水準 (SIL) = 3 は PFD AVG が 10^{-2} 以上 10^{-1} 未満となる。
- (ハ) 保全体制を確保し修復時間を短縮することで、PFDは悪化（確率上昇）する。
- (ニ) 安全システムの機能が正しく動作しているかどうかを確認するために行う機能確認試験をプルーフテストという。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問9 解答	○	×	×	○

【問10】 次の文は、計装設備の平均故障率と MTBF の計算例である。文中の (イ) ~ (ニ) に最も適する値を下の A ~ Hの中から選択せよ。

- 部品 α が 20 個と部品 β が 5 個使用された計装機器全体の MTBF を計算する。
 なお、この計装機器は、部品 α が 20 個、部品 β が 5 個直列に接続された直列システムとして取り扱う。
 また、部品 α の MTBF は 20000 時間、部品 β の MTBF は 5000 時間である。
- 1) 部品 α の平均故障率は (イ) (回/時間) で、部品 α 全数の故障率は 1.0×10^{-3} となる。
 - 2) 部品 β の平均故障率は (ロ) (回/時間) で、部品 β 全数の故障率は (ハ) となる。
 - 3) 計装機器の MTBF は (ニ) 時間となる。

A	5.0×10^{-5}	B	1.0×10^{-4}	C	2.0×10^{-4}	D	1.0×10^{-3}
E	2.0×10^{-3}	F	5.0×10^2	G	1.0×10^3	H	5.0×10^3

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問10 解答	A	C	D	F

【問 1 1】 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) 導圧配管の腐食・劣化・損傷を検出する手法には、外観検査、非破壊検査、導通/絶縁抵抗検査、精度検査などがある。
- (ロ) 計装設備の性能確保には、設置環境の変化、運転条件の変更に留意し、材料・部品の劣化特性や状況を把握し、適切な処置を講ずる事が重要である。
- (ハ) 高圧ガス保安法の検査の種類には保安検査があり、内部反応監視装置、緊急遮断装置、インターロック機構などが検査対象となっている。
- (ニ) 各点検や検査で劣化が確認された場合、適正な分析を行い、その結果に基づき、周期、内容、範囲などを定めた保全計画を立案する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問 1 1 解答	×	○	○	○

【問 1 2】 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。(イ)～(ニ)に最も適する語句を下の A～Fの中から選択せよ。

- (イ) リミットスイッチの累計作動回数が機械的寿命に到達する予定時期となるため、交換を実施する。
- (ロ) 調節弁駆動圧が徐々に大きくなり、ヒステリシスも発生したが、制御上支障のない範囲であり、次回停止時まで経過観察をおこない、弁開放検査を計画する。
- (ハ) 過去の保全実績より、導圧配管が閉塞することが分かっているため、4年毎の清掃を計画する。
- (ニ) ガスクロ分析計を点検した結果、メーカー補修が必要であると判断したが、プラントの運転や安全確保に支障がないため、翌月のプラント計画停止時に補修を行う計画とする。

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

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問 1 2 解答	D	E	C	A

【問13】 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～Eの中から選択せよ。

適用法規	検査対象	検査の種類
労働安全衛生法	・蒸気圧力制御装置 ・（イ）	・使用開始時検査 ・定期自主検査
高压ガス保安法	・（ロ） ・ガス漏えい検知警報設備	・保安検査 ・定期自主検査
消防法	・タンク開放検査時の液面計 ・（ハ）	・開放検査 ・性能検査
電気事業法	・（ニ）	・定期検査

A タンク温度計	B 過充填防止装置	C 発電用火力設備
D 水位調節計/低水位計	E 税務用流量計	

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問13解答	D	B	A	C

【問14】 次の文は、計装設備の耐圧・気密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・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。試験圧力の記録をとり、圧力計の写真撮影もおこなった。
（ロ）試験に使用する圧力計は、2年以内に校正済みのもので、JISで規定された1.6級以上、またはこれと同等以上の精度が必要である。
（ハ）耐圧試験は、設備の常用圧力1.5倍以上の圧力を加え、保持時間は、規定圧力に昇圧後10分間以上とし、圧力の降下が無い事を確認した後、圧力容器は大気圧、配管については常用圧力まで降圧し変形等の状態変化がない事を確認する。
（ニ）気密試験は、設備の常用圧力以上の圧力を加え、保持時間は、規定圧力に昇圧後5分間以上とし、漏えいの有無を非腐食の発泡剤を使用して確認する。

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問14解答	○	×	○	×

【問 1 5】 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) ケーブル絶縁抵抗検査は、ケーブルが対地間、又は線間に規定値以上の接地抵抗があるかを確認する。
- (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を用いて確認する。
- (ハ) ループテストは、伝送器へ模擬信号を与え、ループとして伝送器・受信部の作動に異常のないことを確認する。また、DCS 上での各伝送器の入力情報の確認でも代替できる。
- (ニ) シーケンステストは、設計どおりの順序や時間で操作端が作動すること、又は警報・ガイダンスが発生することを確認する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問 1 5 解答	×	○	○	○

【問 1 6】 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) 目視検査は、プロセス流体の外部漏えい等の外観検査を中心とし、作動状況の確認は含まない。
- (ロ) 目視検査の検査項目には、振動、騒音、臭気がある。
- (ハ) 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、計装システムのロジック検査などがある。
- (ニ) 精密検査は、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がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問 1 6 解答	×	○	○	○

【問17】 次の文は、計装設備の補修等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) 応急補修は、応急的に計装設備の機能回復を図り、信頼性を確保するものであり、予測を超える計装設備の機能劣化や喪失が確認された場合に実施する。
- (ロ) 計画補修は、計装設備の機能維持のため、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り、有寿命部品の取替は該当しない。
- (ハ) 応急補修、または計画補修をおこなった設備については、使用開始前に作動検査等を行って機能を確認する。
- (ニ) 補修方法の策定は、計装設備の重要度、運転実績、及び補修に係るリスクを考慮する必要もある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問17 解答	○	×	○	○

【問18】 次の文は、計装設備の寿命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) 寿命の特定は、使用環境が設備の劣化へ影響を及ぼさないため、比較的容易に判断可能である。
- (ロ) 寿命評価は、部材の物理現象としての寿命だけでなく、保守サービス停止等の環境面の変化を考慮する必要がある。
- (ハ) 有寿命部品の交換周期については、実際の機能低下状況や使用頻度を評価し、見直すことも重要である。
- (ニ) 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。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問18 解答	×	○	○	×

【問19】 次の文は、計装設備のデータや技術基準の管理、活用等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。
- (ロ) 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、次回検査時までとした。
- (ハ) 設備維持管理業務で得られた各種の技術情報、保全情報を整理し、関係者全てが容易に使用できるシステムとした。
- (ニ) 検査実施者が日常点検、定期点検等の検査結果を記録し、関係する部署へ報告をおこなった。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問19解答	○	×	○	○

【問20】 次の文は、計器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) 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±1/50程度である。
- (ロ) 質量流量計は、センサチューブをたわませる力を利用して流量を測定するものであり、精度は指示値の±1～±5%程度である。
- (ハ) 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おこなうものであり、その使用範囲は-200～1000℃である。
- (ニ) 接触燃焼式ガス検知器は、ほとんどの可燃性ガス、及び蒸気の検知が可能であり、検知範囲は、数ppm～0.01ppm程度である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問20解答	×	×	○	×

【問21】 次の文は、各種流量計の原理について述べた記述である。(イ)～(ニ)に最も適する流量計を下のA～Fの中から選択せよ。

- (イ) テーパー管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、変位量より流量を求める。
- (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が生じる。この圧力差を測定して流量を求める。
- (ハ) 流体の中に物体が置かれると、物体の全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) 楕円形の回転子を2個組合せ、上流側と下流側の圧力差で回転子を回転させて流体を送り出し、回転数をカウンタで数えて積算値を求める。

- A 容積式流量計 B ピトー管式流量計 C タービン式流量計
 D 差圧式流量計 E パーシャルフリューム F 面積式流量計

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問21解答	F	D	B	A

【問22】 次の文は、容積式、タービン式流量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) 機械式温度補正装置の検査は、(イ)2点以上について精度検査を行う。
- 2) 税関、税務対象の場合、流量計本体単独、温度補正装置単独及び両者の総合器差がいずれも(ロ)以内であること。
- 3) (ハ)を考慮した2点以上の流量について流量計本体の精度検査を行う。
- 4) 関税法、揮発油税法に関わる流量計の精度検査は、おおむね(ニ)に1回以上とする。

- A 2年 B 常用温度を挟む C 最大流量 D ±0.5%
 E 常用流量 F 最高使用温度を含む G ±0.2% H 1年

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問22解答	B	G	E	A

【問23】 次の文は、圧力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) 弾性圧力計のなかでブルドン管式は、腐食性流体、高粘度又は固形物混入流体の測定に便利な特徴を持っている。
- (ロ) 重錘式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ため、校正及び検査用として使用される。
- (ハ) ブルドン管式圧力計の精密検査には、内器の状態確認として、ピニオンセクタの摩耗、ヒゲゼンマイのからみの確認がある。
- (ニ) 圧力計の目視検査としてブローアウトディスクの破れ、損傷の確認がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問23 解答	×	○	○	○

【問24】 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) 圧力式指示温度計の種類には封入された液体が温度変化により膨張・収縮する原理を応用した液充満圧力式などがある。
- (ロ) 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。
- (ハ) 加熱炉チューブなどに使用されている配管表面温度計でファンタイプと呼ばれる扇型パッドはナイフエッジ型に比べて、精度良く測定できる。
- (ニ) 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。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問24 解答	○	○	○	×

【問25】 次の文は、圧力計の各種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) 代替比較検査で運転圧力等の変化に対して当該圧力計と比較圧力計と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を確認する。
- (ロ) 高圧ガス保安法の対象となる設備の目視検査周期は2年に1回以上とする。
- (ハ) 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1/2目量以内であること。
- (ニ) 精度検査は設計圧力を挟む任意の2点以上で検査を実施する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問25解答	○	×	○	×

【問26】 次の文は、蔵関 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関する記述である。文中の(イ)～(ニ)に最も適する数値を下のA～Kの中から選択せよ。

精密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である。精密検査の方法としては、フロート式レベル計、ディスプレイサ式液面計、マイクロ波式液面計については、おおむねタンクの高さ (ロ) 及び4/5の2点において検尺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 1/5	B 2/5	C 1	D 2	E 3
F 5	G 8	H 10	J 15	K 20

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問26解答	E	A	E	H

【問27】 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) ディスプレーサ式液面計：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。フロート、一定の間隔の穴を持った測定テープ、計器本体によって構成される。
- (ロ) 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。
- (ハ) 気泡式液面計：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（背圧）を測定し液面に換算する。
- (ニ) タンクトップ式液面計：一般的にワイヤドラム式と呼ばれ偏平なディスプレイサをワイヤで吊りワイヤドラムに巻き込み、ワイヤドラムの回転角を取り出して液位を測定する方式である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問27 解答	×	○	○	○

【問28】 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でローラの回転状況及びバランスの作動状況について確認した。
- (ロ) 空気式の指示部及び制御部の精密検査で、ノズルフラップの詰りの確認、供給空気圧力の確認、構成部品の取付け状態の確認を行った。
- (ハ) ディスプレーサ式の性能検査では検査用の分銅、又は水により、常用レベルを挟む2点で検査を行った。
- (ニ) 金属管式レベルゲージの精密検査でチャンバー内の付着物・腐食の確認及びフロートの磁力の確認を行った。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問28 解答	○	○	×	○

【問29】 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）～（ニ）に最も適する語句を下の A～Hの中から選択せよ。

- 1) ダイアフラムシール式差圧伝送器に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し、（イ）が大幅にずれている。
- 2) 差圧伝送器内のダイアフラム材質として使用される SUS316L はハステロイ C に比較して耐水素透過性は（ロ）する。
- 3) 過去の事例から、高温水素ガスの透過、高温（ハ）腐食による水素透過、異種金属電池による水素透過のメカニズムに分類することができる。
- 4) 金は酸素雰囲気下で酸化物を形成することも、水素雰囲気下で水素を（ニ）することもないため水素透過の対策として有効である。

- | | | | |
|--------------|---------------|-------------|-------------|
| A スパン | B 向上 | C 吸蔵 | D 塩素 |
| E ゼロ点 | F スチーム | G 還元 | H 低下 |

問29解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	E	B	F	C

【問30】 次の文は、各種計装設備の原理・特徴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） ダイアフラムシール型伝送器：液を封入したキャピラリによって伝送器と結合したもので、伝送器の受圧部に被測定流体が直接導入されては困る場合などに使用される。
- （ロ） 偏芯回転プラグ弁：弁座漏れ量は、ソフトシートにすることで完全閉止が可能で低騒音用またはキャビテーション抑制用として使用される。
- （ハ） ソリッドステートリレー：フォトカプラを使用した構造になっており、その原理上機械的な摩耗がなく長寿命、チャタリングやバウンドが無いなど、特長が多い。
- （ニ） バタフライ弁：調節弁としては0～60°付近で使用するのが一般的で、その流量特性はリニアに近い。

問30解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	○	×	○	×

【問31】 次の文は、第二種圧力容器の規定が適用される調節弁及び緊急遮断弁の駆動部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) 自主検査の検査記録は、3年間保存する。
- (ロ) 胴の内径が30 cm、かつ、その長さが150 cmで、使用する気体が200 kPaG以上である。
- (ハ) 自主検査は、2年以内ごとの定期に「本体や管及び弁の損傷の有無」、「ふたの締付けボルトの摩耗の有無」「管及び弁の損傷の有無」について行う。
- (ニ) 内容積が50 ℓで、使用する気体が300 kPaG以上である。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問31 解答	○	○	×	○

【問32】 次の文は、調節弁の種類と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) アングル弁は弁本体の入口と出口の中心線が直角で、流体の流れ方向が直角に変わり、(イ)が小さいため、キャビテーション又はフラッシングが生じやすい。
- 2) ボール弁は弁本体内流路の単純さからスラリー流体、高粘性流体に有効であり、一般的な構造では固有流量特性は(ロ)に近い。
- 3) 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(ハ)。
- 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 流速回復係数 | C 高温 | D イコールパーセント |
| E スラリー | F 小さい | G 圧力回復係数 | H リニア |

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問32 解答	G	D	A	E

【問33】 次の文は、調節弁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) 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。キャビテーション・エロージョンは、トリム部よりも弁本体へ損傷を与える場合が多いので母材を考慮した。
- (ロ) 調節弁分解点検の結果、プラグとステムとの接合部が折損しておりプラグ脱落が起きた対策として、駆動部の十分な剛性・駆動力を確保した。
- (ハ) 作動頻度大による軸偏摩耗及び風雨等により集積した粉塵等が付着したことによりポジショナのフィードバックレバー軸が固着してレバーの折損が起きた対策として、レバーの軸部にカバーを取り付けて環境改善を図った。
- (ニ) 流体内の異物（溶接スパッタ等の金属片）により、ケージ外周面に肌荒れと小孔に詰まりが確認された事例があったので、配管フラッシングする際にはバイパスラインに切り替えることにした。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問33 解答	×	×	○	○

【問34】 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) ガス漏えい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。
- (ロ) 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。
- (ハ) サンプリング配管は漏えいガスが内面に吸着したり、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。
- (ニ) 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るべきである。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問34 解答	×	×	○	○

【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) 圧力スイッチの精密検査に用いる圧力精度確認用器具は、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計測器を使用する。
- (ロ) 静電容量式の液面スイッチは、誘電率が異なる2液の界面検出には使用できるが、測定原理上粉体測定には使用できない。
- (ハ) 温度スイッチや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。
- (ニ) 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確認した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問35 解答	○	×	○	○

【問36】 次の文は、リレーの故障内容とその原因による対策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) 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ので、接点の溶着などリレー本体検査を実施した。
- (ロ) リレーのコイルが焼損しているため、耐振動、衝撃緩和対策を実施した。
- (ハ) リレー定格電圧でリレーを作動させると異音（唸り）がするので、電源のリップル率を調査した。
- (ニ) リレー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、リレー選定を見直した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問36 解答	○	×	○	×

【問37】 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、回路に計装機器又はパネル端子台から模擬信号を与え、回路どおりに作動することを検査する。
- (ロ) 高圧ガス保安法の対象となる設備の検査で連続運転が認められた装置の運転中検査はインターロック機構が正常に機能することを目視検査と通常検査により確認するものであるが、通常検査ではタイマーの時間確認は要求されていない。
- (ハ) 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。
- (ニ) 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2年に1回以上実施する。

	(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。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 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50MΩ以上とされている。
- (ロ) 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10℃上昇すると、故障率は約2倍に上昇するとされている。
- (ハ) 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。
- (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長期間で発生する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問38 解答	×	○	○	×

【問39】 次の文は、計器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) ゲート弁はディスクが流体の通路を垂直に仕切って開閉を行い、流体の流れが一直線上になる形式のバルブで必要操作力は一般に大きい。
- (ロ) 熱伝導度式の高ス漏えい検知器は、ほとんどの可燃性ガス及び蒸気の検知が可能であり、検知範囲は、100 vol% ~ 0.1 vol%程度である。
- (ハ) ベローズ式の圧カスイッチは、受圧部であるダイヤフラムの変位を検出する。変位が一定以上となったカスイッチが作動し、接点を出力する。
- (ニ) ブロック型の PLC は、小規模の PLC に多く採用され、増設はブロック単位で拡張する。また盤内に収納するときの取付け作業を容易にするために、DIN レールに取付けられる構造のものが多い。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問39解答	×	○	×	○

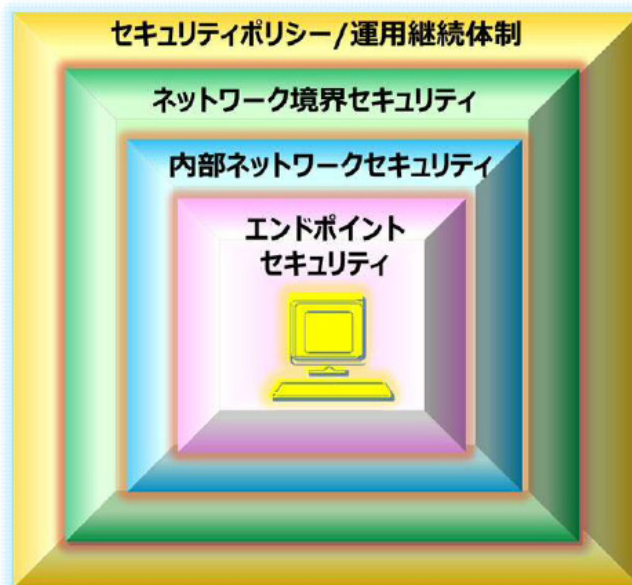
【問40】 次の文は、計装設備の信頼性維持向上策に関する記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 計装設備の信頼性向上を図るための改善として、圧カ伝送器を自己診断機能付きのものに交換した。
- (ロ) 雷保護対策として、通信線の両端に SPD を設置した。
- (ハ) 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。
- (ニ) DCS リモートメンテナンスにより、システムログや自己診断情報を収集し、それらを解析することにより予防保全を図っている。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問40解答	○	○	×	○

【問41】 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) 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。セキュリティリスクの教育はこれに含まれる。
- (ロ) 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。接続点を最大限にすることや、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。
- (ハ) 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。アンチウィルスソフトウェアによる脅威の駆除はこれに含まれる。
- (ニ) 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。脆弱性対策による弱点補強、ホワイトリストニングによるプログラム作動制限はこれに含まれる。



	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問41 解答	○	×	×	○

【問42】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。

	対象設備	検査項目	検査内容・判定基準
（イ）	現場型温度計	－ 精密検査	－ 精度は一目量以内
（ロ）	容積式流量計	－ 目視検査	－ 回転子のクリアランス確認
（ハ）	緊急遮断弁	－ 作動検査	－ 作動時間は、保安上支障のない時間内
（ニ）	アンモニアガス 漏えい検知器	－ 精密検査	－ 警報応答時間 30秒以内

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
問42解答	○	×	○	×