

# 公益社団法人石油学会

## 2020 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と設備維持管理士制度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) 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が高く実行され評価されることが必要となる。
- (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) 維持規格は、設備維持に関するガイドラインである。従って、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) 維持規格の内容を業界各社が周知徹底している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、受験者が石油学会の維持規格を理解しているかどうかの確認を目的としている。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
<b>問1 解答</b>	○	×	○	○

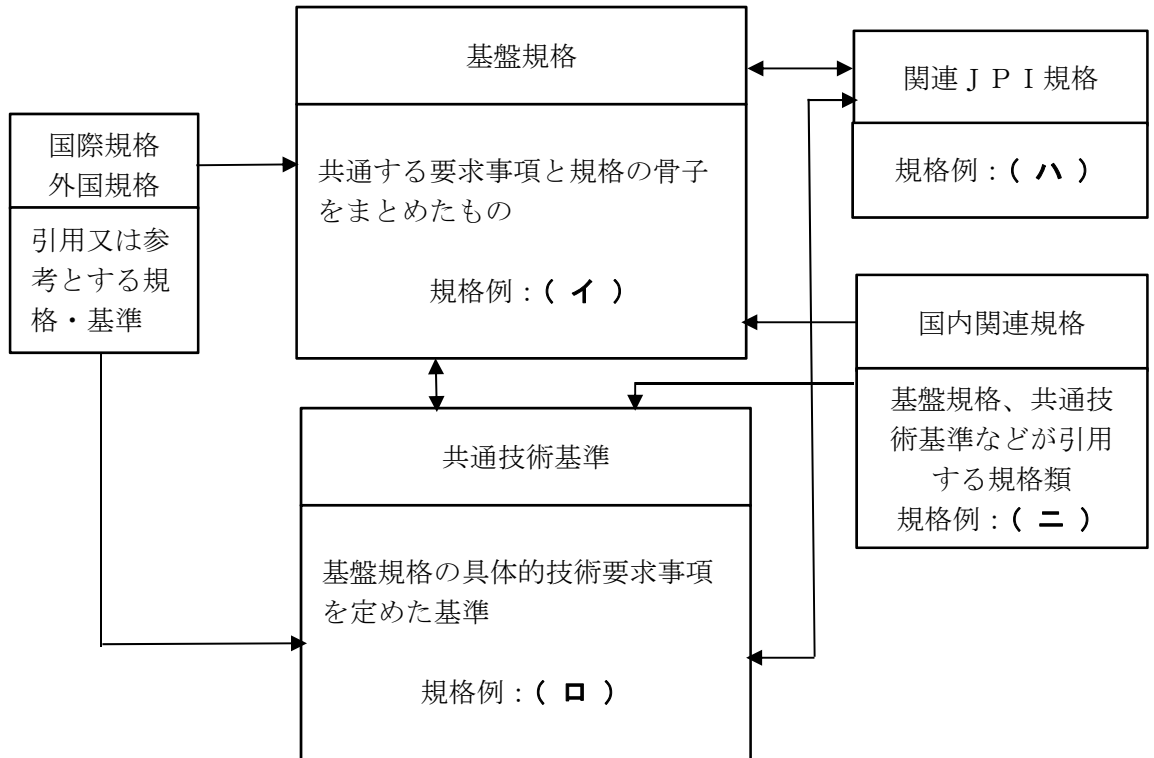
**【問2】** 次の文は、石油学会維持規格策定の背景と位置付け及び今後等についての記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 石油学会は、業界各社が自主保全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) 維持規格の位置付けは、社会的に求められる設備維持規格の姿を追求し、必要十分な管理方法を規定するものである。
- (ハ) 設備維持規格は、石油精製事業者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を資する目的で作成された。
- (ニ) 維持規格の今後については、社会的に求められる設備維持管理の姿を追求し、将来的に石油業界のあるべき考え方、最低守るべき管理方法を規定するものとしてさらに権威あるものにしてゆく。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
<b>問2 解答</b>	○	×	○	○

【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）に入る最も適する規格名を下のA～Eの中から選択せよ。

「設備維持規格体系の概念」



規格類	(内容)
( A )	JPI-8R-14 (耐圧気密試験)
( B )	JPI-8S-5 (計装設備維持規格)
( C )	IEC 61508 (電気・電子・プログラマブル電子安全関連系の機能安全)
( D )	JIS B 7560 (液位測定用自動レベル計)
( E )	JPI-7B-92 (安全計装システム設計資料)

	( イ )	( ロ )	( ハ )	( ニ )
問3解答	B	A	E	D

**【問4】** 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。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 圧力計精度検査とは、高圧ガス設備における当該圧力計を当該圧力計と指示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圧力計にて、比較検査することをいう。
- (ロ) 環境検査とは、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。
- (ハ) 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当たりの故障発生率。平均故障率は次の式で求める。  
平均故障率＝(期間中の総動作時間)÷(期間中の総故障数)
- (ニ) 弁座漏れ検査とは、高圧ガス保安法に該当する遮断弁において、弁座漏れ量が規定されている弁に対して実施する検査で、所定の気圧又は液圧を加えたときの、弁座面の接触部から漏れる量を確認することをいう。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問4解答	×	○	×	○

**【問5】** 次の文は、計装設備の保全計画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。
- (ロ) 計装設備の保全計画は、点検、検査の結果でさらに詳細な検査が必要と認められた場合並びに事故情報などの関連情報を入手した場合であっても、計画外の臨時検査は検討する必要はない。
- (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) 関税法/揮発油税法の検査の種類には定期検査があり、取引流量計、取引補正用圧力計、取引用トラックスケール・秤などが検査対象となっている。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問5解答	○	×	○	×

【問6】 次の文は、耐圧試験についての記述である。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。

（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つては、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）試験をするために、（ハ）以内に校正された目盛板の径100mm以上の圧力計を使用すること。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（ニ）級以上のものを使用すること。

A 着火点	B 沸点	C 1年	D 2年
E 発火点	F 1.6	G 引火点	H 2.5

問6解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	B	G	C	F

【問7】 次の文は、耐圧気密・総合気密試験についての記述である。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。

（1）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）総合気密試験を行う場合には、試験圧力の（ハ）程度の圧力まで徐々に昇圧して異常の有無を確認し、その後は徐々に昇圧して異常のないことを確認しながら試験圧力に達するまで加圧する。

（3）総合気密試験で実ガスを使用する場合の試験圧力は、（ニ）状態の圧力とする

A 1/2	B 1.5	C 1.25	D 10
E 15	F 1/4	G 常用	H 運転

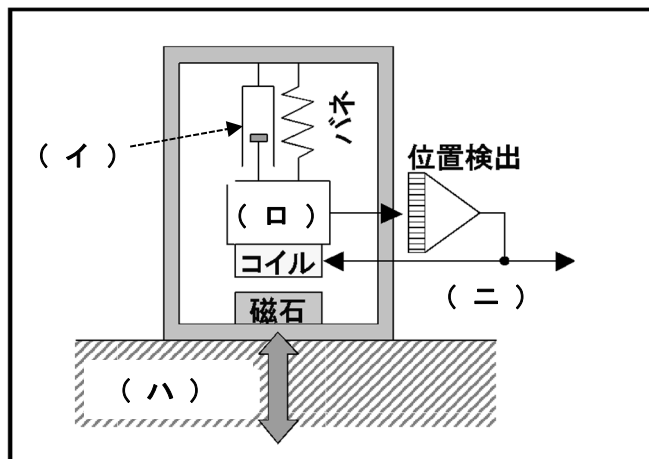
問7解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	B	D	A	H

【問8】 次の文は、地震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) 地震計には、地振動の波形を記録する「地震計」と、地面が揺れたことを捉える「感震器」とに大別される。現在、感震機能に特化したものを感震器、産業プラント用として地震動の波形記録に感震機能も具備したものを地震計と呼ぶことが多い。
- (ロ) 地面が揺れたことを捉える機能に限定した感震器には機械式的ものが多く、落球式、倒立棒式、摩擦式、バネ式、磁石式などがあり精度には限界がある。
- (ハ) 製造設備の自動停止を目的とした地震判定システムにおいては、誤作動、不作動を極力少なくするシステム設計が必要であり、地震計センサーや論理演算回路の冗長化を考え多数決(2 out of 3)システムとした。
- (ニ) 産業用プラントの保安用地震計システムは定期的に動作及び精度確認が行うことが望ましい。設置されている現場で行う精度確認方法としては、動的加速度精度確認法がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問8 解答	○	○	○	×

【問9】 次の図は、振り子の原理を利用した電磁式地震計で、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。図中の(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。



サイズモ系サーボ型地震計

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

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問9 解答	B	A	G	E

**【問10】** 次の文は、計装設備の信頼性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) 耐用寿命あるいは有効寿命とは、MTBF(Mean Time Between Failures)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。
- (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) 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) 緊急遮断システム等に代表される安全計装システムでは、異常時のみ作動するといった使用上の特性や、特にシステム不作動(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。そのため、作動要求時の機能失敗確率(PFD)が用いられる。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
<b>問10解答</b>	×	×	×	○

**【問11】** 次の文は、計装機器の重要度分類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) 石油精製設備には、腐食・劣化損傷の監視が必要な箇所が膨大にある。検査及び保全の実施に対して、資源の投入量のみを増加させても、必ずしも設備の信頼性は向上しない。
- (ロ) 計装設備の保全方式をより体系的に決定するために、故障モード影響解析、LTA、TPMなどの手法による適用例も多くなっている。
- (ハ) 安全機能を実現する手順を安全ライフサイクルに規定し、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である。
- (ニ) 計装機器の生産プロセスに対する重要度を定めるにあたっては、その設備の停止や復旧に要する時間が、生産プロセスに対してどのような影響を持つかといった生産・安全・環境など、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。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
<b>問11解答</b>	○	×	○	○



【問 1 2】 次の文は、雷保護対策の基本と維持管理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) 等電位ボンディングは、構造物等の受雷部（避雷針）に落雷があつた場合でも、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) 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) 等の雷保護対策機器は、落雷による損傷はあるが、経年劣化は殆どない。
- (ハ) 通信・信号線は SPD 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) 通信線、電力線にシールド線を使用し、メタルシールドを少なくとも両端で接地する。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し、さらに両端で接地することにより、電磁誘導の遮へい、雷過電圧の抑制ができる。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問 1 2 解答	×	×	○	○

【問 1 3】 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) 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・逆動作が設定ど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) 絶縁抵抗検査は、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ヤブザーを用いて確認する。
- (ハ) 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絶縁抵抗があるかを確認する検査で、テストにて対地間又は線間の抵抗を測定して確認するものである。
- (ニ) 非破壊検査は、配管内面の腐食・劣化損傷状況を破壊することなく確認する検査手法であり、配管外面の検査には適さない。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問 1 3 解答	○	×	×	×

【問14】 次の文は、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) 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。
- (ハ) 通常検査は、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おり、部品交換を伴う分解整備を兼ねて実施する場合も多い。
- (ニ) 検査を運転中に実施する場合は、プロセスに影響を及ぼさないよう制御モードを切替える、あるいはバイパス運転に切替える等の事前の処置を考慮する必要がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問14解答	×	○	×	○

【問15】 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)に入る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。
リレー	接点電流値や負荷のインダクタンス分が(ロ)の要因となり、寿命に影響を及ぼす。
ヒューズ	(ハ)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金属疲労を起こし、やがて断線に至る場合がある。
フォトカプラ	(ニ)が経時的に低下し、回路の動作異常として現れる。

- |           |          |         |         |
|-----------|----------|---------|---------|
| A 接点摩耗    | B 温度変化   | C 電流伝達率 | D 湿度の影響 |
| E 絶縁抵抗値低下 | F ラッシュ電流 | G 温度依存性 | H 熱伝達率  |

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問15解答	G	A	F	C

【問16】 次の記述は、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ものである。  
 (イ)～(ホ)には、A、Bどちらの改善が該当するか選択せよ。

- (イ) 雷保護対策
- (ロ) 保安回路検出端のバイパス機能設置
- (ハ) 保安回路操作端のバイパス機能設置
- (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) 測定方法及び材料の最適化

(繰り返し使用可)

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

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問16解答	B	A	A	B	B

【問17】 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) 計装設備の維持に関する新しい知見が得られた場合には、必要に応じて関係基準類にこの内容を反映させる。
- (ロ) 保全計画は、適用法規、保全履歴（検査、補修履歴）に加え、できるだけ多くの計装設備を検査するように考慮して立案・策定する。
- (ハ) 計装設備の信頼性を向上させるために、設備を停止することなく、運転中に機能などの性能確認が可能となるような検査方法について検討する。
- (ニ) 設備の機能・性能を確保することが困難となる場合には、補修ではなく取替を計画する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問17解答	○	×	○	×

【問18】 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）に入る最も適する語句を下のA～Hの中から選択せよ。

- (1) (イ)とは、製造設備の保安上重要な箇所では適正な手順以外の手順による操作を行われることを防止するなど、当該設備内の製造工程を制御するシステムをいう。
- (2) (ロ)とは、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をいう。
- (3) トレーサビリティとは、標準器又は計測器が、より高位の標準によって次々と校正され、(ハ)につながる経路が確立されていることをいう。
- (4) 有寿命部品とは、あらかじめ時間経過とともに(ニ)が予測される部品をいう。

- A エロージョン      B インターロック機構      C 機能低下      D 日本産業規格  
 E 国家標準      F フィードバック制御      G コロージョン      H 故障確率の低下

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問18解答	B	A	E	C

【問19】 次の文は、保全形態に関する記述である。(イ)～(ニ)の文章が表している最も適する語句を下のA～Fの中から選択せよ。

- (イ) 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。
- (ロ) リミットスイッチの累計作動回数が機械的寿命範囲に到達したので交換を実施する。
- (ハ) 過去の保全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、影響がでない範囲の4年毎の取替を実施する。
- (ニ) 圧力計が指示不良になったが、運転に影響しないため後日取替を計画した。

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

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問19解答	E	C	D	B

【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) 容積式流量計の精密検査内容として、等速化歯車の油量の低下がないことを確認した。
- (ロ) タービン式流量計精密検査として、ストレーナーの本体内部の腐食・摩耗・変形の確認を差圧並びに過去の検査における腐食・摩耗や汚れ状況を考慮し、適宜実施した。
- (ハ) 容積式流量計の精密検査内容として、マグネットカップリングのクリアランス（対軸受け、ケーシング）に異常がないことを確認した。
- (ニ) タービン式流量計の目視検査として、変換部の流量表示、カウント値に異常がないことを確認した。

	(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。

- (1) 現場型温度計の精度検査の判定基準は(イ)以内であること。
- (2) 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(ロ)以内であること。
- (3) 代替比較検査の比較温度計は、該当温度計との間で運転温度等の変化に対し両者の指示変化にタイムラグが有っても保安上又は(ハ)有害な支障とならなければよい。
- (4) 精度検査では、温度精度確認用器具を用いて比較法などにより検査するとあるが、これは計量法などに基づく(ニ)とトレーサビリティの取れた計測器のことを意味するものである。

- |       |         |         |          |
|-------|---------|---------|----------|
| A 機能上 | B 国家標準  | C 1目量   | D ±0.5%  |
| E 半目量 | F ±1.0% | G 運転操作上 | H 日本産業規格 |

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問21解答	C	D	G	B

【問22】 次の文は、温度計と保護管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) カルマン渦等の流体による振動対策の一つとして、らせん棒付き保護管があるが、これは外周に巻いたワイヤーが層流共振点をずらし、流力振動を抑制するものである。
- (ロ) 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。
- (ハ) 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、設計的には有利な条件となる。
- (ニ) 加熱炉チューブなどに使用されている表面温度計は加熱炉の運転に非常に大きな影響を及ぼすため、測定精度と寿命に関し高度な要求を求められている。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問22 解答	×	○	×	○

【問23】 次の文は、高圧ガス保安法対象圧力計の各検査についての記述である。文中の(イ)～(ホ)に入る最も適する語句を、下のA～Jの中から選択せよ。

- (1) ブルドン管式圧力計の精度は、当該圧力計の(イ)以内であることを確認する。
- (2) 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、(ロ)の摩耗、ヒゲゼンマイのからみの確認をする。
- (3) ブルドン管圧力計の精度検査は(ハ)を挟む任意の2点以上で検査を実施する。
- (4) ブルドン管圧力計の目視検査は(ニ)に1回以上、精度検査は(ホ)に1回以上と定められ、代替比較検査を行う場合は、当該圧力計と比較圧力計との指示差を確認する。

- A 運転圧力      B 1年      C 1/2目量      D 1目量      E 常用の圧力
- F ピニオンセクタ      G ブローアウトディスク      H 2年      J 半年

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問23 解答	C	F	E	B	H

【問24】 次の文は、圧力計の特徴、原理についての記述である。(イ)～(ニ)の文が示す最も適する用途を、下のA～Hの中から選択せよ。

- (イ) 電気式ストレインゲージ式圧力計は、特徴として急激な変化に追従する。
- (ロ) 弾性圧力計のベローズ式は、特徴として変化量が大きく、測定範囲の変更が可能。耐圧、温度補償が容易である。
- (ハ) 液柱型圧力計 U字管式圧力計の特徴は高精度が得られる。管径の大きさ及び温度が誤差に影響する。
- (ニ) ピストン式圧力計の特徴として、測定範囲を加減できる。被測定流体の漏えいが生じやすい。

- A 内燃機関、蒸気機関の圧力測定    B 気圧の測定    C 圧力制御用エレメントに使用
- D 加圧ポンプ、ボイラーなど各方面の圧力測定    E 一般の圧力計検査用・流量差圧の測定
- F 自動制御、遠隔測定、脈動検出に使用    G 微圧の標準器
- H 腐食性流体、高粘度又は固形物混入流体の圧力測定

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問24解答	F	C	E	A

【問25】 次の文は、液面計の各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) 金属管式レベルゲージの精密検査は、フロートの腐食、損傷、変形、張力の確認、チャンバ内部の付着物、腐食の確認を行う。
- (ロ) ディスプレーサ式液面計の精密検査は分銅又は水により0%、100%の2点を増加方向又は減少方向で検査し規定値内のため合格とした。
- (ハ) テープ式液面計の指示検査は、水張り検査時又は実液（実運転）で実施する。また、検尺との比較にて指示値の確認をする。
- (ニ) ディスプレーサ式液面計のディスプレイサの精密検査は、重量の確認があり、異常が発見された場合は、浸透探傷検査などを必要に応じて実施する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問25解答	×	×	○	○

【問26】 次の（イ）～（ホ）は、液面計の種類について 種類 — 原理 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
（イ） ディスプレーサ式液面計	— 羽根の回転が拘束されたことでレベルを検出
（ロ） 重量式レベル計	— ロードセルにより重量を測定しレベルを測定
（ハ） 気泡式液面計	— 液面水位を水頭圧で測定
（ニ） 超音波レベル計	— マイクロ波の液面反射による受信と発信との周波数波の差を測定することによりレベルを測定
（ホ） 差圧式液面計	— 液位変化を圧力で検出

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問26 解答	×	○	○	×	○

【問27】 次の記述は、空気式伝送器と電子式伝送器を比較した場合の長所及び短所に関するものである。（イ）～（ホ）の特徴がどちらの長所及び短所に該当するか下のA～Dの中から選択せよ。

（イ） 信号処理機能が低い
（ロ） 高温、高湿環境では信頼性が低下
（ハ） 信頼性が高い（突発的な故障が少ない）
（ニ） 信号伝送コストが低い
（ホ） ユーザーで修理できる部分が多い

（繰返し使用可）

A 電子式の長所	B 電子式の短所	C 空気式の長所	D 空気式の短所
----------	----------	----------	----------

	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
問27 解答	D	B	C	A	C



【問28】 次の文は、伝送器の水素透過に関する事項の記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 水素透過のメカニズムとして、過去の事例から、高温水素ガスによる透過、隙間腐食による透過、異種金属電池による透過現象に大きく分類することができる。
- (ロ) 水素透過対策として使用される金は、酸やアルカリに腐食することなく化学的に安定している。また金めっきは、1 cm<sup>2</sup>あたりに数個のピンホールがあるがダイヤフラム面積に比べ極めて小さいので、水素透過対策として有効である。
- (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、ダイヤフラムを金めっき処理し水素透過の防止を図った。
- (ニ) 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に材質変更することで、耐水素透過性は向上する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問28解答	×	○	○	×

【問29】 次の文は、調節弁及び緊急遮断弁の各検査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) 精密検査の作動検査において、調節弁に0、50、100%を含む3点以上の信号を増加させる方向で与え確認した結果、作動がスムーズでその誤差が精度以内であることを確認したので合格とした。
- (ロ) 通常検査の全作動検査において、緊急遮断弁がスイッチ操作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が保安上支障のない時間内であることを確認したため合格とした。
- (ハ) 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。
- (ニ) 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。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問29解答	×	○	×	○

**【問30】** 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) 自主検査は、1年以内毎の定期に「本体の損傷の有無」、「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。
- (ロ) 胴の内径が10 cm、かつ、その長さが150 cmで、使用する気体が200kPaG以上である。
- (ハ) 内容積が0.04 m<sup>3</sup>で、使用する気体が200kPaG以上である。
- (ニ) 自主検査の検査記録は、2年間保存する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
<b>問30解答</b>	○	×	○	×

**【問31】** 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) キャビテーションにより調節弁内壁が極端に浸食され、漏えいに至る不具合が発生したので、Cr・Mo鋼に材質を変更し、2次圧を下げる対応をした。
- (ロ) 高温の給水で、シッコール反応が促進されマグネタイトが生成されたため、調節弁トリムにスケールが付着して容量不足が発生した。この対策として、プロセス流体の性状管理をして、調節弁の型式変更を検討した。
- (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ン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（溶接スパッター等の金属片）により、調節弁ケーシング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。配管フラッシングする際には肌荒れ、詰まり等を防止するため、弁開度を全開にして対応した。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
<b>問31解答</b>	×	○	○	×

【問32】 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の精密検査に関わる記述である。内容が正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。

- (イ) 警報作動試験において、通常ガスの検査周期は2年に1回以上であり、警報設定値の1.6倍の濃度の標準ガスを与え、警報設備の発信に至るまでの遅れ時間を確認する。
- (ロ) 警報設定値は、可燃性ガスにあつては爆発下限界の50%以下、アンモニア、塩素に類する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2倍の値以下とする。
- (ハ) 検知警報設備の構造上又は理論上通常のコスより応答が遅れるアンモニア、一酸化炭素などの特定ガスについて、警報設備の発信に至るまでの遅れ時間は、60秒以内とする。
- (ニ) 警報機能試験は、警報を發した後、確認操作をするまでの間は、ガス濃度変化しても警報を發信し続ける機能を確認する。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問32解答	×	×	○	○

【問33】 次の記述は、計装設備に関する用語と計装機器類の組合せに関するものである。関係性の組合せが正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ

用語	計装機器類
(イ) ゼーベック効果	—— リレー
(ロ) ウィスカ	—— 電子基板
(ハ) 爆発下限界 (LEL : Lower Explosion Limit)	—— 毒性ガス検知器
(ニ) イコールパーセンテージ	—— バタフライ弁
(ホ) WDT (Watch Dog Timer)	—— PLC (Programmable Logic Controller)

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問33解答	×	○	×	○	○

【問34】 次の文は、リレー制御とPLC制御の比較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。

- (1) 機能面に関して、リレー制御はリレーを（イ）使用すれば複雑な制御機能も構築可能であるのに対し、PLC制御は（ロ）を作成することで複雑な制御が構築可能である。
- (2) 信頼性に関して、リレー制御は使用期間が長くなるにつれて接触不良などによる（ハ）が起これ信頼性は低下するが、PLC制御は、CPU・入出力カードなどが電子部品で作られているため信頼性があり、（ニ）などの構成にすることでより高い信頼性が得られる。

- A プログラム      B 最小限      C 二重化      D 分散化  
E 振動      F 電子回路      G 多く      H 作動不良

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問34解答	G	A	H	C


【問35】 次の文は、DCS（分散型制御システム）設備の精密検査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。

- (1) （イ）検査では、各制御コントローラCPU部の電源ユニットの出力電圧を、規定されている値の範囲外で変化させた際、異常が発生しないことを確認する。
- (2) アナログ入出力カードの検査では、精度維持管理された計測機器を使用し校正する。データは1入力（出力）につき、（ロ）点測定する。
- (3) 基本機能検査では、（ハ）などを使用して機器（操作監視装置、制御機器、通信変換器）毎に機能に関する検査を実施する。
- (4) 精密検査の結果、機器の環境性能向上対策が必要なカード、ユニットに対して（ニ）を実施する。

- A 取替      B 電圧マージン      C 測定機器      D 3  
E コーティング      F テストプログラム      G 2      H 電源

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問35解答	B	D	F	E

【問36】 次の文は、DCS 設備の多重防御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 ～ D の中から選択せよ。



( 1 ) ( イ ) 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。接続点を最小限にすることや、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。

( 2 ) ( ロ ) 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、ホワイトリスティングによるプログラムの動作制限はこれに含まれる。

( 3 ) ( ハ ) 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。

( 4 ) ( ニ ) とは、被害を拡大させないための要素整理のことである。機器の使用用途や重要度による区分化はこれに含まれる。

- A セキュリティポリシー/運用継続体制                      B ネットワーク境界セキュリティ  
 C 内部ネットワークセキュリティ                      D エンドポイントセキュリティ

	( イ )	( ロ )	( ハ )	( ニ )
問36解答	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>C</b>

【問37】 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の記述である。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。

- (1) 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(イ)℃上昇すると、故障率は約2倍に上昇するとされている。
- (2) 湿度による影響は、高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、低湿の場合は(ロ)による誤動作の原因となる。
- (3) 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(ハ)MΩ以上とされている。
- (4) 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(ニ)、リーク電流による電食、回路素子の腐食短絡などがある。

A 100	B 5	C 静電気	D 絶縁不良
E 10	F 断線	G 1000	H 電磁波

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問37解答	E	C	A	F

【問38】 計装設備の各種検査を記述した次の(イ)～(ニ)の組合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)	テープ式液面計	精密検査	検査用の分銅により0%、50%、100%を含む3点以上を測定する。
(ロ)	タービン式流量計	精密検査	ブレードの手回しでの回転状態の確認。
(ハ)	圧力スイッチ	接点抵抗検査	接点抵抗の測定。
(ニ)	可燃性ガス漏えい検知器(通常ガス)	精密検査	警報応答時間45秒以内を確認。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問38解答	×	○	○	×

【問39】 次の文は、各種計装設備の原理・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) ピトー管式流量計：流体の中に物体が置かれると、物体の前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（よどみ点）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。
- (ロ) 測温抵抗体温度計：金属の電気抵抗は温度により変化する。白金はこの関係が他の金属に比較して直線的で温度係数も小さく、温度測定用に適している。白金は物理的にはすぐれていないが、工業的に高純度のものが得られやすく長期間安定して使用することができる。
- (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ある。チャタリングやバウンドに注意が必要などの特徴がある。
- (ニ) ボール弁：弁抵抗は流路が配管径と同一になり得るため非常に小さく、弁容量はかなり大きくとれる。流量特性は、イコールパーセンテージに近い。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問39解答	○	×	×	○

【問40】 次の文は、各計装機器の検査方法、判定基準についての記述である。文中の判定数値 A ~ D を小さい値の順に (イ) ~ (ニ) に並べよ。

- (1) 調節弁の作動検査の判定基準は、0、50、100%を含む3点以上の作動検査を与えたとき、作動がスムーズで、その誤差がポジション付きの場合±(A)%以内、また、そのヒステリシスが±(A)%以内である。
- (2) 高圧ガス保安法が適用される圧力伝送器の許容差は、JIS B 7505 に定める許容差±(B)%以内又はこれと同等もしくはより精度の高いものであること。
- (3) 税関税務対象となっている容積式流量計の器差は±(C)%以内である。
- (4) オリフィスプレート寸法検査は、内径を最低(D)か所測定する。

(イ) < (ロ) < (ハ) < (ニ)  
 (下の解答欄に記号で解答せよ)

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問40解答	C	B	D	A

【問4 1】 次の文は、各種計装設備の原理・特徴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) 重錘式圧力計（油式）は、一般圧力計の校正等で使用され、精度は測定圧力の約±1/100である。
- (ロ) 放射線式レベル計で使用される線源種類としてはγ線であるセシウム137又はコバルト60が一般的である。
- (ハ) タンクトップ式液面計は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のスプロケット軸の回転角変位に変換し、ギア機構を介して指示する方式である。
- (ニ) バイメタル式温度計は封入式と比べ、周囲温度による誤差がない。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
問4 1 解答	×	○	×	○

【問4 2】 次の記述は、法規とその法規に関連する事項に関するものである。(イ)～(ホ)それぞれの記載事項に最も関係する計装設備を下のA～Kの中から選択せよ。

- (イ) 高圧ガス保安法—警報応答時間
- (ロ) 高圧ガス保安法—代替比較検査
- (ハ) 高圧ガス保安法—部分作動検査
- (ニ) 関税法・揮税法—蔵関第3223号
- (ホ) 高圧ガス保安法—止め弁

- A 緊急遮断弁      B 液面計      C DCS      D 圧力スイッチ
- E 温度計      F 伝送器      G シーケンス回路      H ガス漏えい検知警報設備
- J 液面スイッチ      K 流量計

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
問4 2 解答	H	E	A	K	B