

**公益社団法人石油学会**  
**2024 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策定の背景と規格の内容について述べたものである。内容が正しいものには ○ を、誤っているものには × を解答せよ。

- (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、設備管理全般（静設備、回転機、計装、電気など）にわたる維持規格を作成することとなった。
- (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石油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) 設備維持の規格は、石油精製事業者が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、その事業所の安全操業を実現し、かつそれを継続することに資する目的で作成されたものである。
- (ニ) 維持規格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されている。

問1	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
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は ○ を、誤っているものには × を解答せよ。

- (イ) 共通技術基準とは、基本的要求事項を定めたものであり「計装設備維持規格」を含む。
- (ロ) 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。
- (ハ) 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「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。

問2	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	○	×	○

**【問3】** 次の文は、耐圧・気密試験について述べたものである。文中の（イ）～（ニ）に入る最も適する数値を下の A ～ H の中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- （ 1 ） 電気事業法適用ボイラーの気圧試験を行う場合の圧力は、最高使用圧力の（イ）倍（20MPa を超える水素を通ずるものにあつては 1.25 倍）とする。
- （ 2 ） 高圧ガス第二種特定設備において液体を使用する耐圧試験圧力は、設備の常用の圧力の（ロ）倍以上とする。
- （ 3 ） 消防法設備の耐圧試験圧力は、最大常用圧力の（ハ）倍以上とする。
- （ 4 ） 試験に使用する圧力計の目盛盤の径は 100mm 以上、圧力計の最大指度は、試験圧力の 1.5 ～（ニ）倍のものとする。

- |               |               |                 |
|---------------|---------------|-----------------|
| <b>A</b> 1. 0 | <b>B</b> 1. 1 | <b>C</b> 1. 2 5 |
| <b>D</b> 1. 3 | <b>E</b> 1. 5 | <b>F</b> 1. 6   |
| <b>G</b> 2    | <b>H</b> 3    |                 |

問3	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	<b>B</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>H</b>

**【問4】** 次の表は、重要度分類における重要度の構成表である。表中の（イ）～（ニ）に入る最も適する語句を下の A～Jの中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

構成要素	構成項目内容
経済損失度	設備の破損による事業所における生産損失、（イ）及び設備の被害損失並びに保全費の損失の推定結果より定める。
（ロ）	（ハ）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（影響の範囲及びその程度）の算定結果から定める。
（ニ）	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 経歴	C 優先度
D 発生度	E 安全度	F 品質損失
G 影響度	H 危険度	J 予寿命

問4	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	F	G	H	D

【問5】 次の文は、故障率の評価についての記載である。内容が正しいものには ○ を、誤っているものには × を解答せよ。

- (イ) 計装機器のように多数の部品で構成されたシステムで、1つの部品でも故障すれば全体が故障する場合は、各部品の直列システムとして扱う。
- (ロ) バスタブカーブで表現される故障率の経時変化において偶発故障期は故障率が一定とみなせる時期で、故障が偶発的に生じ、その発生時刻を予想することができないが、原因を容易に特定できる場合が多い。
- (ハ) 実務において故障率の推移をとらえることは重要であり、データ分析によりの確に検知できる。

問5	(イ)	(ロ)	(ハ)
解答	○	×	×

**【問6】**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は○を、誤っているものには×を解答せよ。

- (イ) 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。
- (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ライフサイクルコストを考慮せず立案・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) 計装設備の維持管理は点検・検査を行い、機能の劣化などの進行を事前に予測し、必要な対策を講ずることをいう。

問6	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	×	○	○

【問7】 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。どちらの改善に該当するか下の **A**、**B** の中から選択せよ。

- (イ) 計装設備の冗長化 (2 out of 3)
- (ロ) 代替機器の併設、予備機器の保有
- (ハ) 保安回路操作端のバイパス機能設置
- (ニ) 自己診断機能機器の採用

(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

問7	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>

**【問8】** 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は ○ を、誤っているものには × を解答せよ。

- (イ) 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。
- (ロ) 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。
- (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。
- (ニ) 精密検査は、多岐にわたる測定、または試験を総合的に実施し、損傷、摩耗、その他異常の有無を確認する。

問8	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	×	×	○

【問9】 次の文は、計装設備のデータ管理に関する記述である。内容が正しいものには ○ を、誤っているものには × を解答せよ。

- (イ) 設備保全管理業務に関連する技術基準・規格類の改廃手順を明確にし、基準、規格が適切に維持・管理できるようにした。
- (ロ) 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ため保全計画、資材調達に連動した保全システムとした。
- (ハ) 検査データを評価・解析し、検査・補修計画の見直し、設備の新設、変更及び運転の改善などに有効活用できる保全システムとした。
- (ニ) 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。

問9	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	○	○	×

【問10】 次の文は、計装設備維持規格における用語の定義に関する記載である。内容が正しいものには○を、誤っているものには×を解答せよ。

- (イ) 調節計とは、検出器から伝えられる機械的量、物理的量に対応するある特定の信号に変換し、かつその信号を受信計器に伝えるための機器であり、検出器の機能を併せ持つものもある。
- (ロ) 有寿命部品とは、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。
- (ハ) インターロック機構とは、計装設備が、規定の機能を確実に遂行するため、その設備の全体または一部の機器もしくは装置を多重化設置して、その一部が故障しても全体としては故障とならないまたは機能を維持できることをいう。

問10	(イ)	(ロ)	(ハ)
解答	×	○	×

【問 1 1】 次の文は、計装設備の検査方法に関する記述である。内容が正しいものには ○ を、誤っているものには × を解答せよ。

- (イ) シーケンステストでは構成している機器へ模擬信号を与え、設計通りの順序や時間で操作端が作動し、または警報・ガイダンスが発生することを確認する。
- (ロ) 耐圧試験では試験圧力を常用の圧力以上とし、保持時間は規定の圧力に昇圧後 10 分以上として漏えいの有無を確認する。
- (ハ) 導通検査では、入力現場に取り付けた個々の伝送器から模擬信号を与え、ループとして伝送器・受信部の動作に異常がないことを確認する。
- (ニ) ケーブル絶縁抵抗検査では、ケーブルが対地間または線間に規定以上の絶縁抵抗があるかを確認する。

問 1 1	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	×	×	○

【問12】 次の表は、各法に定められた検査例の一覧である。表中の（イ）～（ハ）に入る最も適する語句を下の A ～ G の中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

適用法規	検査対象	検査の種類
（イ）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タンク開放検査時の液面計</li> <li>・タンク温度計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開放検査</li> <li>・性能検査</li> <li>・定期自主検査</li> </ul>
（ロ）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・税務用流量計及び温度補正装置</li> <li>・税務用液面計</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期検査</li> </ul>
（ハ）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・蒸気圧力制御装置</li> <li>・特定化学設備流量計</li> <li>・燃料流量調整装置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定期自主検査</li> <li>・特定自主検査</li> <li>・使用開始時検査</li> </ul>

A 関税法/揮発油税法	B 電気事業法	C 水質汚濁防止法
D 高圧ガス保安法	E 労働安全衛生法	F 消防法
G 計量法		

問12	（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	F	A	E

**【問13】** 次の文は、温度計のトラブル対策に関する記述である。文中の（イ）～（ハ）に入る最も適する語句を、下の A ～ F の中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- （ 1 ） シース式温度センサを使用する場合、同じシース外径であっても、保護管内径が大きいほど、応答速度が遅くなる。その対策の1つとして、シース先端部に（イ）を塗布した。
- （ 2 ） 高温環境下でのシャントエラーとは高温時に絶縁抵抗が低下するという物理現象であり、絶縁距離を広くすることが1つの対策となるため、シース外径を（ロ）することが1つの方法である。
- （ 3 ） 1,000℃を超える環境下で高温劣化した熱電対は、経年的に高温部が劣化するが、測定誤差への影響が小さい。ただし、引き抜いて短い挿入長の電気炉で検査すると、誤差が大きい場合があるため、比較用温度センサが挿入できる保護管を準備し（ハ）との比較測定を実施することとした。

- A シリコングリス                      B 水                                      C 小さく
- D 大きく                                      E 基準温度計                          F 最大温度

問13	（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	A	D	E

**【問 1 4】** 次の文は、ブルドン管式圧力計の検査に関する記述である。文中の（イ）～（ハ）に入る最も適する数値や語句を、下の **A ~ G** の中から選択せよ。  
 なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- （ 1 ） 高圧ガス保安法該当圧力計の精度検査は、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 ） 高圧ガス保安法該当圧力計の目視検査は1年に1回以上、精度検査は（ハ）に1回以上と定められている。

- A** 1年                                      **B** 半年                                      **C** 1／2目量
- D** 1目量                                      **E** ブローアウトディスク              **F** ピニオンセクタ
- G** 2年

問 1 4	（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	<b>C</b>	<b>F</b>	<b>G</b>

**【問15】** 次の文は、オリフィス流量計の精密検査についての記載事項である。文中の（イ）～（ニ）に入る最も適する数値や語句を、下の A ～ H の中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- （ 1 ）オリフィスプレートの精密検査において、（イ）に光線を当てた時に反射して見えないことで鋭さを確認する。
- （ 2 ）リングホルダの（ロ）を確認する。
- （ 3 ）オリフィスプレートの寸法検査を実施した際に内径を最低（ハ）測定し、製作時の寸法公差以内であることを確認する。
- （ 4 ）四分円オリフィスの（ニ）における傷の確認をする。

- A シール面            B ビス            C 外径            D R部
- E 内径                F エッジ            G 4箇所            H 2箇所

問15	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	F	B	G	D

**【問 16】** 次の文は、液面計の精密検査及び判定基準に関する記述である。文中の（イ）～（ニ）に入る最も適する数値や語句を、下の A ～ H の中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- ( 1 ) ディスプレーサ式液面計の伝送/制御部の精密検査として、( イ ) %、50%、100%で測定した結果、許容差内であったため合格とした。
- ( 2 ) 石油類などの数量確認に使用するフロート式レベル計について、**蔵関第 545 平 4.6.9**により検定及び器差が規定されている。おおむねタンクの高さの( 口 ) 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 3 回ずつ行い、それぞれの平均値の差が( ±10mm ) 以内にとどまるものを合格とした。
- ( 3 ) 金属管式レベルゲージの精密検査として、フロートの腐食、損傷、変形、( ハ ) の確認を行った。
- ( 4 ) 石油類等の数量確認にレベル計を使用する設備について、**蔵関第 545 号**に基づき申請を承認された日の翌日から起算して( 二 ) を経過する日までの期間に検査した。

- A 0 (ゼロ)    B 起電力    C 4年    D 3年  
 E 磁力    F 25    G 1/4及び3/4    H 1/5及び4/5

問 16	( イ )	( 口 )	( ハ )	( 二 )
解答	A	H	E	D

**【問17】** 次の文は、圧力計の方式、種類、用途または特徴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。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- （1）液柱型圧力計のオートマノメータは、光電管または（イ）変換器を利用して液面を自動追跡する特徴があり、高精度の圧力計の目盛定め及び校正に使用される。
- （2）重錘式圧力計の油式は、（ロ）の目盛定め、校正及び検査用として使用される。
- （3）アネロイド型圧力計のベローズ式は、（ハ）の測定に適している。
- （4）電気式ストレインゲージ式圧力計は、（ニ）な変化に追従し、遠隔測定、多点測定に適している。

- A 急激                  B 差動                  C 一般の圧力計                  D 低圧、微圧
- E 緩やか                  F 腐食性流体                  G 高精度の圧力計                  H 高圧

問17	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	B	C	D	A

**【問 18】** 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は ○ を、誤っているものには × を解答せよ。

- (イ) カルマン渦等の流体による振動対策の1つとして、らせん棒付き保護管があるが、保護管外周にらせん棒を巻くことで乱流剥離点をずらし、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時、この閉回路に熱起電力が発生し、回路に電流が流れる。この熱起電力の大きさとその極性は金属線の太さや長さに影響される。
- (ハ) 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。
- (ニ) 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するケースが多いが、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、ボス接続と比較して設計的には強度上で有利な条件となる。

問 18	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	×	○	×

【問19】 次の文は、液面計の目視検査に関する記述である。内容が正しいものには ○ を、誤っているものには × を解答せよ。

- (イ) ディスプレーサ式液面計の本体部の腐食、損傷、変形がないことを確認した。
- (ロ) テープ式液面計のガイドパイプ部の目視検査で信号空気配管の漏れがないことを確認した。
- (ハ) ディスプレーサ式液面計の伝送/制御部（空気式）の供給空気圧力が規定値内であるかの確認を行った。

問19	(イ)	(ロ)	(ハ)
解答	○	×	○

**【問20】** 次の文は、伝送器の水素透過に関する特徴を記述したものである。内容が正しいものには ○ を、間違っているものには × を解答せよ。

- (イ) 高温水素ガスの透過実験結果より、SUS316L のダイヤフラムの水素透過量は、実験時間に対して水素透過量がおおむね比例することが解った。
- (ロ) 水素透過のメカニズムとして、過去の主要な事例を層別すると、隙間腐食による透過、高温スチーム腐食による水素透過、異種金属電池による透過の3つに大きく分類することができる。
- (ハ) 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ため、化学的に不安定である。この化学的不安定性が水素透過対策に役立つ。
- (ニ) 鉄を主成分とする SUS316L に比べ、ニッケルを主成分とするハステロイ C は水素を吸収しやすい。

問20	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	×	×	○

**【問21】** 次の文は、電子式・空気式伝送器を比較した際の特徴を記載したものである。  
内容が正しいものには ○ を、間違っているものには × を解答せよ。

- (イ) 電子式伝送器は、信号伝送コストが高い。
- (ロ) 電子式伝送器は、故障は突発的に発生することが多い。
- (ハ) 空気式伝送器は、ユーザで修理できる部分が少ない。
- (ニ) 空気式伝送器は、精度が低い。

問21	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	○	×	○

**【問 2 2】** 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。文中の（イ）～（ニ）に入る最も適する数値や語句を、下の A ～ M の中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- （ 1 ） 高圧ガス保安法の対象となる設備の検査周期は、（ イ ） 年に 1 回以上とする。
- （ 2 ） 可燃性ガスの警報設定値は爆発下限界の（ ロ ） %以下とする。
- （ 3 ） 警報設備の発信に至るまでの遅れ時間は、ガスの種類によって 2 通りに区分され、通常ガスは 30 秒以内とし、特定のガスは（ ハ ） 秒以内とする。ここでいう特定のガスとは、検知警報設備の構造上または理論上通常ガスより応答が遅れるものであり、アンモニア、（ ニ ） などのガスをいう。その他のガスを通常ガスという。

A	1	B	2	C	4	D	10
E	20	F	25	G	45	H	60
J	90	K	一酸化炭素	L	ブタン	M	酸素

問 2 2	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）
解答	A	F	H	K

**【問23】** 次の文は、ガス検知器の種類に関する記述である。内容が正しいものには ○ を、間違っているものには × を解答せよ。

- (イ) 可燃性ガス検知器の種類の一つである、接触燃焼式の原理は、ガスの接触燃焼熱による素子の温度上昇を抵抗変化によりガス濃度を検知する方式である。
- (ロ) ガルバニ電池式は、酸素検知用途で使用される。
- (ハ) 可燃性ガス検知器の種類の一つである、赤外線式の原理は、ガスの赤外線吸収スペクトルの波長の違いと吸収量からガスの種類、ガスの濃度を検知する方式である。
- (ニ) ガス漏えい検知警報設備のガス検知部の種類は大きく2種類に分類され、固定式検知部と、吸引式検知部である。

問23	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	○	○	×

**【問24】** 次の文は、石油精製事業所において使用される代表的調節弁のタイプごとの特徴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。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- （ 1 ） 複座型グローブ弁の必要操作力は、上下のバルブプラグにより不平衡力が打ち消されるため、単座弁より（イ）。
- （ 2 ） 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調節弁の種類は（ロ）である。
- （ 3 ） ダイヤフラム弁（サンダース弁）は、内部の流路が単純なため、本体内面へのライニングが（ハ）である。
- （ 4 ） 三方弁のバルブ特性は（ニ）であり、どの開度でも合計の流量が同一になる。

- A 大きい      B 小さい      C アングル弁      D ケージ型グローブ弁  
 E 困難      F 容易      G リニア      H イコールパーセンテージ

問24	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	B	D	F	G

**【問25】** 次の文は、調節弁及び緊急遮断弁の各検査について記載したものである。内容が正しいものには ○ を、間違っているものには × を解答せよ。

- (イ) 駆動部がゲージ圧力 0.2MPa 以上かつ内容積が 0.04m<sup>3</sup>以上の使用条件の場合、第一種圧力容器の適用を受けるので、自主検査を実施しなければならない。
- (ロ) 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、検査がしやすいように、同じ 8 年周期で検査を実施するよう設定した。
- (ハ) 高圧ガス保安法に規定される部分作動検査の対象遮断弁に調節弁を使用している場合は、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て合格とした。
- (ニ) 高圧ガス保安法に規定される緊急遮断弁の弁座漏れ量の判定基準は、保安上支障のない量以下であることであり、その量は設備ごとに個別に設定する。

問25	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	×	○	○

【問26】 次の文は、調節弁のトラブル事例の1つであるキャビテーション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。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- （1）高流速部で圧力が（イ）以下になると気泡が発生する。気泡は、周囲の圧力回復に伴い崩壊する。この崩壊が物体の近くで発生すると衝撃力により物体表面・内面に大きな応力が発生し、（ロ）を生じさせる。
- （2）キャビテーション発生の評価式より、FL値が小さいほど、また差圧が（ハ）ほど、キャビテーションは発生しやすくなる。
- （3）キャビテーションのダメージ軽減の観点では、炭素鋼よりもCr-Mo鋼の方が（ニ）材料であり、適している。

- A 大気圧                      B 飽和蒸気圧                      C 損傷                      D コロージョン
- E 大きい                      F 小さい                      G 硬い                      H 軟らかい

問26	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	B	C	E	G

**【問27】** 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は ○ を、間違っているものには × を解答せよ。

- (イ) 温度スイッチにおいて、バイメタル式は液封式に比べ安価であるが、作動点の誤差が比較的大きいなどの問題がある。
- (ロ) 圧力スイッチの種類として、ベローズ式、ダイヤフラム式、ブルドン管式がある。
- (ハ) 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。
- (ニ) 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規定値以内であれば、絶縁抵抗検査は省略可能である。

問27	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	○	×	×

**【問28】** 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該当となる各機器の計装設備の検査に関する記述である。文中の（イ）～（ニ）に入る最も適する数値や語句を、下の A～Hの中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- ( 1 ) 高圧ガス保安法該当圧力伝送器について、( イ ) 検査を行う場合は、2年以上の期間において半年に1回以上比較検査を行う。
- ( 2 ) 高圧ガス保安法に規定される緊急遮断弁の作動検査（全作動検査）の作動時間の判定基準は、( 口 ) 以内である。
- ( 3 ) ガス漏えい検知警報設備の精密検査の1項目である警報作動試験において、警報設定値の( ハ ) 倍の濃度の標準ガスを与え、警報応答時間（警報設備の発信に至るまでの遅れ時間）を検査する。
- ( 4 ) ガス漏えい検知警報設備の検知対象が毒性ガスであって、かつアンモニア、塩素その他これらに類する試験用標準ガスの調整が困難である場合、警報設定値は( ニ ) の値以下とする。

- A 精密            B 代替比較            C 保安上支障のない時間            D 30秒
- E 1.2            F 1.6            G 許容濃度の2倍            H 許容濃度

問28	(イ)	(口)	(ハ)	(ニ)
解答	B	C	F	G

【問29】 次の文は、各種計装設備の特徴や原理に関する記述である。内容が正しいものには ○ を、間違っているものには × を解答せよ。

- (イ) ダイアフラムシール型伝送器は、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) 可燃性ガス検知器の種類の一つである半導体式は、ガスの熱伝導度の違いによる素子の温度と電気抵抗変化からガス濃度を検知する方式である。
- (ハ) アンクル弁は圧力回復係数が小さいため、キャビテーションまたはフラッシングが生じやすい。
- (ニ) 液面スイッチの種類の一つである超音波式は、塔槽上部に設置されたプローブより電磁波を発信し、反射波が受信されるまでの時間を計測し、この時間が一定以上となったら、スイッチを ON-OFF させることで、液面が基準レベルより上か否かを接点で出力する。

問29	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	×	○	×

【問30】 次の文は、石油学会計装設備維持規格にある調節弁の特徴、検査判定基準、精度に関する記述である。文中のイ～ロに入る数値を小さい値の順に並べ下のA～Fの中から選択せよ。

- (1) 調節弁の精密検査として実施する作動検査において、作動信号を与えた時の判定基準は、ポジショナ付きの場合、その誤差が±(イ)%以内、またその時のヒステリシスが±(イ)%以内である。
- (2) 調節弁の種類の一つである単座型グローブ弁の特徴として、弁閉止性能に優れ、弁座洩れ量はシート面加工で、定格CV値の(ロ)%以下とすることが可能である。一方、複座型グローブ弁の弁座洩れ量は、定格CV値の(ハ)%程度以下となっている。

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| A (イ) < (ロ) < (ハ) | B (イ) < (ハ) < (ロ) |
| C (ロ) < (ハ) < (イ) | D (ロ) < (イ) < (ハ) |
| E (ハ) < (イ) < (ロ) | F (ハ) < (ロ) < (イ) |

問30解答

C

【問31】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は○を、間違っているものには×を解答せよ。

	対象設備	検査項目	検査内容・反映基準
（イ）	圧力伝送器	目視検査	当該圧力計と比較圧力計との指示差を確認
（ロ）	ロックアップ弁 （調節弁付属品）	精密検査	ポート作動圧力が、規定圧力であることの確認
（ハ）	ガス漏えい 検知警報設備	目視検査 （吸引式の サンプリング系）	吸引ポンプまたはアスピレータの作動状態の確認
（ニ）	温度スイッチ	精密検査 （感温チューブ）	漏れ、損傷、折れなどの確認

問31	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	×	○	○	×

**【問32】** 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。最も適する語句を下の **A ~ D** の中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- (イ) PLC の繰り返し演算処理の異常を検出するためのタイマー。プログラムのスキヤンの実行時間を監視し、予定時間内に完了しない場合に警報を出す。
- (ロ) 各データにおける[1]の個数が奇数また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。
- (ハ) 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。
- (ニ) 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。

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

問32	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	D	C	B	A

**【問33】** 次の文は、PLC のプログラミング言語による種類別の特徴について記載したものである。内容が正しいものには ○ を、誤っているものには × を解答せよ。

- (イ) 工程歩進方式（タイムチャート式）とは、制御の各段階を1つの工程ごとに細分化し、工程ごとに負荷の設定と工程歩進の条件を外部のセンサやタイマ・カウンタなどの信号で設定し、各工程を順次処理していくものである。
- (ロ) ラダー回路方式とは、フランスを中心にヨーロッパで実績のあるプログラミング言語“GRAFCET”をベースに IEC で規格化を図った方式。
- (ハ) フローチャート方式とは、制御対象となる機械の動作を、コンピューターのプログラムに使用されているものと同様のフローチャートで表す方式であり、リレーシーケンス回路の知識を必要としない。

問33	(イ)	(ロ)	(ハ)
解答	○	×	○

**【問34】** 次の文は、計装制御盤のリレー回路及びPLCについて記載したものである。  
 内容が正しいものには○を、誤っているものには×を解答せよ。

- (イ) 複雑な制御を構築する場合、リレー制御は多くの図面を必要とし、部品手配・組立試験に時間がかかるが、PLC制御では比較的設計が容易である。
- (ロ) 設備の拡張等を行う場合、一般的にはリレー回路の改造はPLC改造と比較して容易である場合が多い。
- (ハ) 重要度の高い運転や設備に対して高信頼性の計装システムを設計する場合、CPUや入出力部が冗長化構成のPLCを採用することで高信頼性が確保しやすい。
- (ニ) リレー制御で回路を構築する場合、理解している人が多く、目で作動状態を確認することができるので、解りやすい。

問34	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	×	○	○

**【問35】** 次の文は、DCS設備の環境影響について記載したものである。文中の（イ）～（ホ）に入る最も適する数値や語句を、下のA～Kの中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- （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（ロ）倍になる。
- （2）低湿状態が電子機器に与える影響は、電子部品の（ハ）による誤動作が懸念される。
- （3）高湿状態が電子機器に与える影響は、電子部品の（ニ）による短絡だけでなく、塵埃や腐食性ガスなどの要因による影響を助長、加速させる性質がある。
- （4）一般的に電子機器の基板に必要な絶縁性は、（ホ）MΩ以上である。

- |      |       |         |      |
|------|-------|---------|------|
| A 断線 | B 静電気 | C 腐食性ガス | D 作動 |
| E 結露 | F 開放  | G 1     | H 2  |
| J 10 | K 100 |         |      |

問35	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	H	B	E	K

**【問36】** 次の文は、DCS設備のシステム管理、セキュリティ管理及びリモートメンテナンスについて記載したものである。文中の（イ）～（ニ）に入る最も適する語句を、下の A～Kの中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

- （ 1 ） ソフトウェアの不正な変更や誤った変更を防止するためにも、システムへの（イ）管理が重要である。
- （ 2 ） リモートメンテナンスの定期診断では、システムログや自己診断情報を定期収集し解析することにより、障害が顕在化する前に（ロ）保全を図ることができる。
- （ 3 ） 最新のDCSではOSに（ハ）があるソフトを採用している場合が多く、ウィルス侵入、（ニ）、標的型サイバー攻撃などの重大事故、故障につながることから、セキュリティ対策が必要である。

- A 冗長性                      B 多重防御                      C 事後                      D 予防
- E アクセス権                      F 操作性                      G 診断・解析                      H 汎用性
- J リモート                      K 不正アクセス

問36	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	E	D	H	K

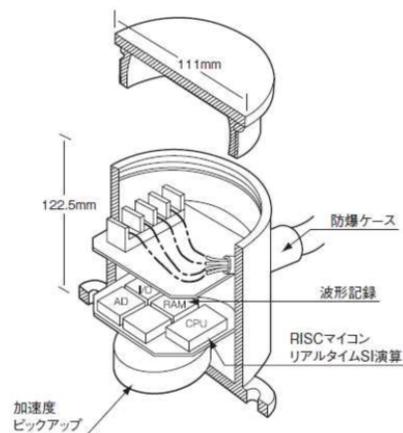
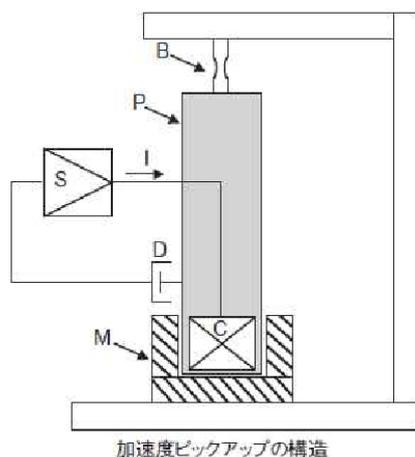
**【問37】** 次の文は、DCS設備の検査に関する記述である。内容が正しいものには○を、誤っているものには×を解答せよ。

- (イ) 目視検査はシステム稼働中に実施する検査であり、DCSハードウェアの内部構造を詳細に検査する。
- (ロ) 環境検査として、腐食性ガスを検査する際は、DCSキュービクル内における浮遊塵埃のスポット測定が有効である。
- (ハ) 精密検査として、電圧マージン検査を行う際は、各制御コントローラCPU部の電源ユニットの出力電圧を変化させた際に、異常が発生しないことを確認する。
- (ニ) 通常検査として、アナログ出力検査を行う際は、DCS出力を増減させ、計装機器の調節弁などが適正に動作することを確認する。

問37	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	×	○	○

【問38】 次の文は、電気式（サーボ型）地震計の構造及び特徴について記述したものである。文中の（イ）～（ハ）に入る最も適する語句を下の A～Hの中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。

P：振り子  
B：バネ  
C：駆動コイル  
M：磁石  
D：位置検出器  
S：サーボ回路  
I：計測用電気信号



- ( 1 ) 加速度によるサイズモ系の振り子の（イ）をサーボ回路で検出、その信号を駆動コイルにフィードバックし、（ロ）との反発力などを使って振り子の位置を元に戻すよう制御を行い、その制御信号を加速度地震動波形として取り出す方式となっている。
- ( 2 ) 電気式（サーボ型）地震計は、可動部を持つ（ハ）センサでありながら、可動部を動かさずに計測ができるという特徴があり、精密かつ高信頼な計測ができる。

A 振動数	B 接点信号	C 位置ずれ	D 球体
E 磁石	F 壁面	G サイズモ系	H 機械式

問38	(イ)	(ロ)	(ハ)
解答	C	E	G

**【問39】** 次の文は、地震計に関する通常検査、精密検査に関する記述である。(イ)～(ハ)に入る最も適する数値や語句を下の A～Gの中から選択せよ。なお、設問中、2箇所の(ハ)には同一の選択肢が入る。また、選択肢の重複使用は不可とする。

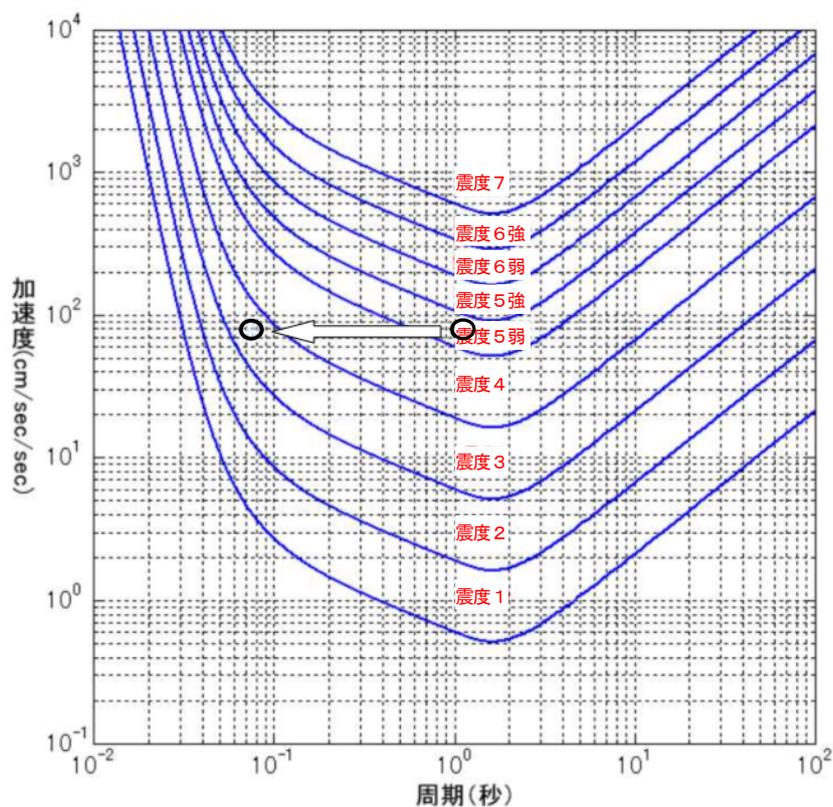
- (1) 地震計の通常検査では、地震計と連動動作を構成している警報設備・保安回路・(イ)設備への地震計からの信号について、作動状態に異常がないことを検査する。
- (2) 高圧ガス保安法(導管)の対象となる警報設備の検査については、1年に1回以上(ロ)ガルの地震を検知した時、警報設備が正常に作動することを確認する。
- (3) 高圧ガス保安法(導管)の対象となる保安回路(安全制御装置)の検査としては、目視検査と作動検査を1年に1回以上正常に機能することを確認する。なお、感震装置に(ハ)が装備されている場合、(ハ)により作動検査を行うことができる。

- A 電源                      B 放送                      C 40                      D 80
- E 加速度ピックアップ    F 点検用ボタン    G バイパススイッチ

問39	(イ)	(ロ)	(ハ)
解答	B	C	F

【問40】 次の表は、地震における震度（理論値）の関係を示している。（イ）～（ハ）の記述について、内容が正しいものには○を、誤っているものには×を解答せよ。

※ガルは加速度を表すために使われる単位である



- （イ） 加速度 80 ガルでも地震波 1 秒周期（1Hz）の場合、震度 5 弱の判定となるが、地震波約 0.07 秒周期（約 14Hz）の場合、震度 3 の判定となることを示す。
- （ロ） 高圧ガス保安法（導管）については、安全制御装置と連動し 80 ガル以上で導管の運転を停止し災害を防止する対応をとっている。
- （ハ） 加速度 1100 ガル、地震の周期 0.9 秒の地震波の震度判定は震度 6 弱である。

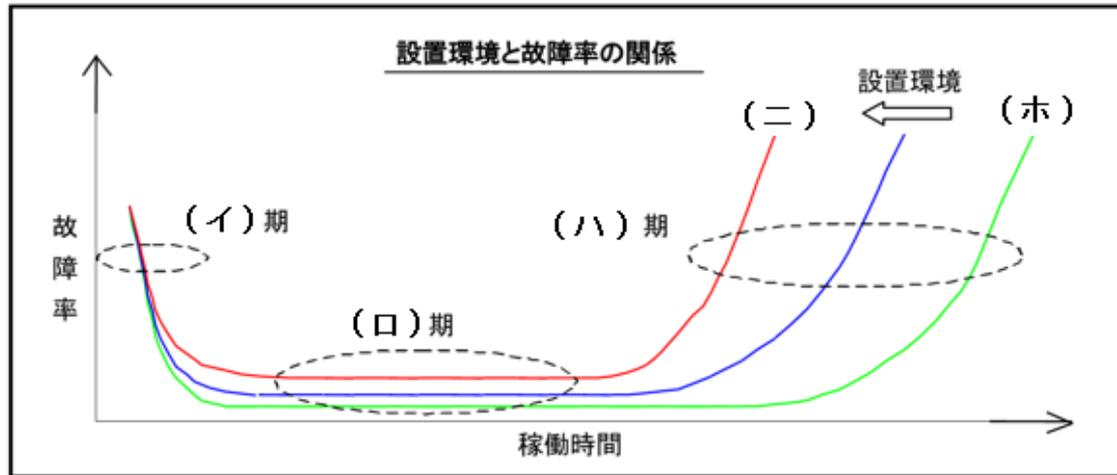
問40	（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	○	○	×

【問41】 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○を、間違っているものには×を解答せよ。

- (イ) PLC の分類としては、ブロック形・ボード形・入出力モジュール形があり、入出力モジュール形の特徴としては、軽薄短小を狙ったところに構造的な特徴を持ち、機械組み込みの薄形の制御盤や、制御盤の扉裏などに内蔵することが可能である。
- (ロ) 地震計の機械式（落球式）に関する特徴としては、簡単な機構が故に高い精度を持ち信頼性も高く、石油ストーブの対震動消火装置や災害防止用スイッチに広く使用されている。
- (ハ) リレーの1種であるリードリレーは、ガラス管の内部に合金からなるリード片がギャップを持たせて不活性ガスとともに封入されており、外部から磁界を加えることによって2本のリード片を開閉し、リレー動作を行わせる。

問41	(イ)	(ロ)	(ハ)
解答	×	○	○

【問42】 次のグラフは、DCS 設備の設置環境とシステム故障率の関係を示したものである。グラフ中の（イ）～（ホ）に入る最も適する語句を下の A ～ G の中から選択せよ。なお、選択肢の重複使用は不可とする。



- |        |       |        |        |
|--------|-------|--------|--------|
| A 安定   | B 不安定 | C 寿命故障 | D 環境故障 |
| E 初期故障 | F 良   | G 悪    |        |

問42	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	E	A	C	G	F