

社団法人石油学会

2009 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) 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 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、計装設備維持規格の解説に記載されている石油学会維持規格策定の背景と位置付けについて記載したものである。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。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- 1) 石油学会は、業界各社が（イ）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（ロ）（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。
- 2) 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（ハ）への反映に取り組み、その実態を（ニ）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。
- 3) 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（ホ）を設けた。この（ホ）は個人について認証し、組織のあり方その他については取り扱わず、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。

- A 社会貢献 B 自主保安 C 認定事業所 D 内部監査 E 自社基準
 F 認定制度 G 社会的責任 H 維持規格 J 国家規格 K 会員制度

問1	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	B	G	E	C	F

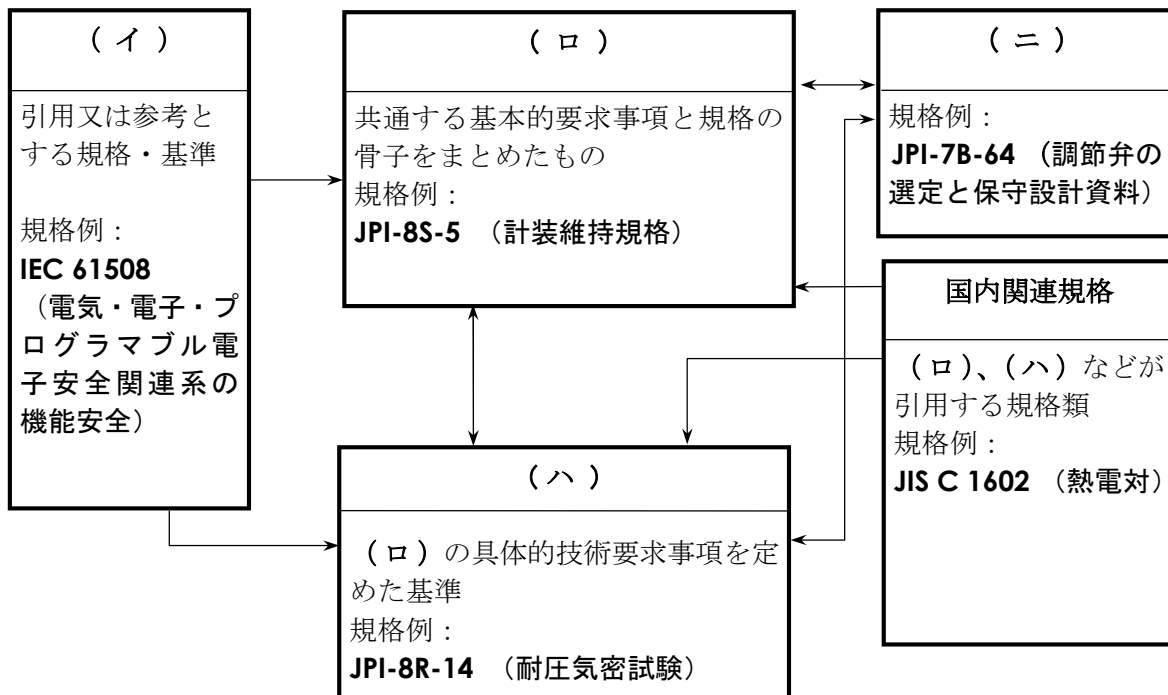
【問2】 次の文は、維持規格策定の背景および維持管理士認定の目的について記載したものである。正しいものに○、間違っているものに×を記入せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- （イ）性能規定化の意義は、1)技術開発への迅速な対応、2)国際基準等との整合性確保、3)利益向上の促進である。
- （ロ）維持規格類の位置付けは、社会的に求められる設備維持管理の姿を追及し、必要十分な管理方法を規定するものである。
- （ハ）公共の安全確保と産業育成においては、行政による立法と、業界団体に関係する各社の社内規格を基盤とした業界規格が、上下左右で十分関連が保たれたものとなるように官民一体となった取り組みが必要である。
- （ニ）設備維持管理士の認定証に有効期限はないが、講習会を受けることで最新の知識を保つ必要がある。

問2	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	×	○	×

【問3】 次の表は、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。
 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。（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 関連 JPI 規格 | B 保安検査基準 | C 基盤規格 | D 定期自主検査指針 |
| E 自社基準 | F 共通技術基準 | G JIS 規格 | H 国際規格・外国規格 |

問3	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	H	C	F	A

【問4】 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。
- (ロ) この規格は、設備維持に関するガイドラインである。
- (ハ) この規格は、石油学会にて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おり、5年ごとに改訂版を発行することとしているため、その間に新たに追加規定などが発生したとき、又は誤りがあった場合には、5年ごとの規格改訂時に公開される。
- (ニ) この規格は、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。

問4	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	○	×	○

【問5】 次の文は、高圧ガス保安法の規定化と労働安全衛生法のボイラー等の性能規定化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) 高圧ガス保安法の目的の中では「保安に関する自主的な活動を促進し、もって公共の安全を確保する」としており、意味するところは、事業者の保有技術と(イ)原則により最適な設備管理を行うことにより、さらなる保安レベルの向上と生産の合理化を実現させることである。
- 2) 認定保安検査実施者制度が制度化され、運転中及び停止時の(ロ)を事業者自ら実施可能となるとともに、高圧ガス施設は事業者が(ハ)により2年を超える連続運転が可能となった。
- 3) 労働安全衛生法のボイラー・一圧容器についても2002年4月に「ボイラー等の連続運転認定要領」として(ニ)連続運転が法制化された。

- | | | | |
|---------|--------|--------|--------|
| A 自らの申告 | B 事後報告 | C 2年 | D 自己責任 |
| E 自主検査 | F 利潤追求 | G 保安検査 | H 4年 |

問5	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	D	G	A	H

【問6】 次の表は、耐圧試験、気圧試験、総合気密試験について記載したものである。各試験(イ)～(ハ)において、最も適する記載について、表中の 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) 耐圧試験

- A) 試験圧力は、設備の常用圧力の 1.25 倍以上、保持時間は規定圧力に昇圧後 10 分間以上。
- B) 試験圧力は、設備の常用圧力の 1.5 倍以上、保持時間は規定圧力に昇圧後 10 分間以上。
- C) 試験圧力は、設備の常用圧力の 1.1 倍以上、保持時間は規定圧力に昇圧後 10 分間以上。

(ロ) 気圧試験

- A) 試験圧力は、常用圧力の 1.25 倍以上、適用法規に規定がある場合は、これを優先する。
- B) 試験圧力は、常用圧力の 1.1 倍以上、適用法規に規定がある場合は、これを優先する。
- C) 試験圧力は、設備の常用圧力以上とし、保持時間は規定圧力に昇圧後 10 分間以上とする。

(ハ) 総合気密試験

- A) 試験圧力の保持時間は規定圧力に昇圧後 10 分間以上とする。なお、実ガスを使用する場合の試験圧力は、最高運転圧力未満とする。
- B) 試験圧力は、設計圧力によりブロック区分された系の設計圧力以上とする。
- C) 試験圧力は、常用の圧力によりブロック区分された系の常用の圧力以上とする。

問6	(イ)	(ロ)	(ハ)
解答	B	A	C

【問7】 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、1 年以内に校正された目盛板の径 80mm の圧力計を取り付けた。
- (ロ) 試験用として取り付けられた圧力計は、**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) 試験圧力が、4MPa であるため、圧力計は最大指度 5MPa のものを取り付けた。
- (ニ) 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 2 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7	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	×	×	○

【問8】 次の文は、耐圧試験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 ~ 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)

- (イ) 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、当該液体の沸点以上とする。
 - － 可燃性の液体を使用する場合にあつては、当該液体の引火点が 15℃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。
- (ロ) 配管を水耐圧テストする場合、加圧流体の温度と試験体の温度（壁温）がほぼ等しくなってから開始する。
- (ハ) 銅合金鋼設備の耐圧試験に用いる水は、Cl イオンによる応力腐食割れを防止するため、水中に含まれる Cl イオンの濃度に留意する。
- (ニ) 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最低許容温度以上とする。
- (ホ) 温度、構造又はプロセス上の問題から、テスト流体に水などの安全な液体を使用することが現実的でない場合は、空気、窒素などの気体を使用してもよい（気圧試験）。

A	イ、ロ、ハ	B	イ、ハ、ニ	C	イ、ニ、ホ
D	ロ、ハ、ホ	E	ロ、ニ、ホ	F	ハ、ニ、ホ

問8 解答	E
----------	---

【問9】 次の文は、計装設備の保全計画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)

- 計装設備の保全計画は、次の事項を十分に考慮の上、立案し、運用する。
- (イ) 計装設備の保全計画は、適用法規、計装設備の重要度、設計条件、運転条件、運転実績及び保全履歴を十分に確認、分析、評価して立案する。
 - (ロ) 計装設備の保全計画は、日常点検を主体に立案し、必要な保全項目、周期、内容、範囲などを明確にする。
 - (ハ) 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には、計画外の臨時検査を検討する。
 - (ニ) プロセスや運転の条件が変更される場合、計装設備に対する影響の有無を検討し、影響がある場合は保全計画を見直す。
 - (ホ) 検査結果から得られた情報を十分検討し、分析した結果に基づき、必要であるならば保全計画を見直し、設備の信頼性の確保と事故の防止を図る。

問9 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	○	×	○	○	○

【問10】 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。最も適する語句を下の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) 部品の寿命延長や修理時間短縮等の工夫を加えて修理する方法で、寿命とメンテナンスコストのバランスを図り、保全の最適化を進めるものである。
- (ロ) 保全方針としてこの形態を適用する対象は、故障が発生しその機能が発揮できなくとも、生産プラントの安全確保に関係しないようなものに限定される。
- (ハ) 設備使用中の故障の発生を未然に防止するための保全方法で、定められた時間計画に従って保守点検や修理等を実施する定期保全と、性能分析、劣化分析、環境分析などの設備診断結果に基づいて実施する予知保全に分類される。
- (ニ) 設備の故障発見後に、当初の要求機能が発揮できる状態に修復させる保全方法である。

(繰り返し使用可)

A 予防保全に関する事項 B 事後保全に関する事項 C 改良保全に関する事項

問10	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	C	B	A	B

【問11】 次の文は、計装設備の検査の形態について記載したものである。最も適する語句を下の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) 多岐にわたる測定あるいは試験を総合的に実施し、損傷、磨耗その他異常の有無を確認する。
- (ロ) 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、検査目的に最も適した検査の方法を選定し実施する。
- (ハ) 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も多い。
- (ニ) 早期に計装設備の異常などを発見するものであり、主に外観検査を中心とするが、必要により内部状況や作動状況の確認を含む。

(繰り返し使用可)

A 目視検査に関する事項 B 通常検査に関する事項 C 精密検査に関する事項

問11	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	C	B	C	A

【問12】 次の表は、計装設備の日常点検、定期検査及び臨時検査について記載したものである。各点検および検査(イ)～(ハ)において、誤っている記載について、表中の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) 日常点検

- A) この点検は、非定期的に実施するものである。
- B) 計装設備の異常を早期に発見するために、運転中に行う点検のことをいう。
- C) 運転管理担当が行う五感による点検も日常点検に含める。

(ロ) 定期検査

- A) この検査は、法規などで定められている検査と、各事業所が自主的に定めた周期で行う検査があり、事前に実施時期を計画する
- B) この検査では、目視や各種検査機器などを用いて、計装設備の機能や劣化状況などを調査し、問題があれば、適切な対策を講じる。
- C) この検査は、設備を停止して行う検査として定義されている。

(ハ) 臨時検査

- A) 計装設備に予測を超えるような機能の劣化などが認められたとき、又は、計装設備についての健全性確認が必要となるような情報を入手したときは、この検査を実施する。
- B) この検査は、材料や部品など単体レベルからDCSなどの複雑な計装システムに至る機能の健全性を確認することを目的として、定められたインターバルで行う検査である。
- C) 緊急を要する臨時検査では、稼動中の設備を一部切り離して、当該計装設備の検査を実施する場合もあるので、このような検査では事前に行う安全確認には十分な注意を払う。

問12	(イ)	(ロ)	(ハ)
解答	A	C	B

【問13】 次の文は、計装設備の補修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) 計装設備の補修は、停止時補修のみ実施され、点検や検査結果などにより応急補修と計画補修に分類される。
- (ロ) 補修は、適用法規、補修履歴などに加え、計装設備の重要度、運転実績及び補修に係るリスクなどを考慮して補修内容や範囲などの補修方法を策定する。
- (ハ) 計装設備の補修に関する新しい知見が得られた場合には、必要に応じて設計基準、保全基準、運転基準などの関係基準類にこの内容を反映する。
- (ニ) 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等の健全性評価に基づき計画された補修である。

問13	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	○	○	○

【問14】 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～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)

- (イ) 設備の信頼性を確保するためには、適切な寿命評価が重要であり、使用年数あるいは稼働時間により決定される。
- (ロ) 有寿命部品はあらかじめ時間経過と共に機能低下が予測されるものであり、これら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) 有寿命部品の取替については、製造者による機器の技術的改善により、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。
- (ニ) 計装設備は一般に複雑な構造から成り立っているが、寿命の特定は容易に判断できる場合が多い。

A	イ、ロ	B	イ、ハ	C	イ、ニ
D	ロ、ハ	E	ロ、ニ	F	ハ、ニ

問14 解答	D
-----------	---

【問15】 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載したものである。最も適する語句を下の A、B 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) 保安回路検出端のバイパス機能設置、保安回路操作端のバイパス機能設置。
- (ロ) 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。
- (ハ) 代替機器の併設、予備機器の保有。
- (ニ) 計装設備の冗長化 (2 out of 3 など)。
- (ホ) 測定方法及び材質の最適化。

(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

問15 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	A	B	A	B	B

【問16】 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。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) 石油精製設備には、腐食・劣化損傷の（イ）が必要な箇所が膨大にある。それら検査点を設定し、各々の検査点で必要かつ適切な検査を実施する必要がある。
- 2) 検査及び保全の実施に対して、資源の投入量のみを（ロ）させても、必ずしも設備の信頼性は向上しない。
- 3) 重要度分類による設備管理の考え方は、想定される（ハ）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。
- 4) 計装設備の重要度は、同じ計装設備であっても、生産プロセス上の（ニ）や、付与された機能によって重要度は変わってくる。

A	リスク	B	減少	C	監視	D	使用条件
E	コスト	F	増加	G	補修	H	耐用年数

問16	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	C	F	A	D

【問17】 次の文は、計装設備の安全度水準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）安全度水準は、リスクの推定において投資コストと利潤の把握を前提としたものである。従って、リスク評価による重要度分類と関連の深い概念である。
- （ロ）生産プロセスの安全度水準の決定手法として、定量的なリスク推定による手法と定性的なリスク推定による手法が各種紹介されている。
- （ハ）JIS C 0511（機能安全：プロセス産業分野の安全計装システム）に従えば、安全計装システムを設計/製作するためには、その安全計装システムが持つべき安全度水準を決定する必要がある。
- （ニ）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となる。

問17	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	○	○	○

【問18】 次の文は、計装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) 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る。
- (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と同等である。
- (ハ) 単一ユニットの信頼度 (R) 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。

問18	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	×	×	○

【問19】 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)

<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 10 個と部品 B が 5 個使用され、A の MTBF が 10000 時間で、B の MTBF が 5000 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 10 個、B が 5 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) 計装機器の故障率は両者の和で求められ、20/10000 となり、計装機器の MTBF は (ホ) 時間となる。

(繰り返し使用可)

A	2.0×10^{-3}	B	1.0×10^{-3}	C	0.5	D	1000
E	2.0×10^{-4}	F	1.0×10^{-4}	G	500	H	1.0×10^{-6}

問19	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	F	B	E	B	G

【問20】 次の文は、装置の定期点検中のオリフィス流量計の精密検査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) 運転する設備の常用圧力が 2.0MPa であったので、対象となる導圧配管の耐圧試験を 3.0MPa の圧力で 10 分以上行った。
- (ロ) オリフィスプレートの寸法検査として内径を 3 箇所測定し、3 箇所共に製作時の寸法公差以内であったため合格とした。
- (ハ) エッジの鋭さを確認するためエッジに光線を当て確認を行った。全周に渡り光線が反射して見えたので合格とした。
- (ニ) 検査対象が四分円オリフィスであったため R 部における傷の確認を行った。
- (ホ) オリフィスプレートの状態の検査として、表面の傷の有無を確認し、異常がなかったため合格とした。

問 2 0	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	○	×	○	×

【問21】 次の文は、関税法、揮税法に関わる流量計について記載したものである。文中の(イ)～(ホ)に最も適する語句を下の 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) 精度検査の周期は、概ね (イ) 以上とする。
- 2) 流量計本体及び温度補正装置の器差は、いずれも (ロ) であること。また、流量計本体と温度補正装置の両者の総合器差については、(ハ) であること。
- 3) 機械式温度補正装置の検査方法としては、(ニ) 2点以上について精度検査を行う。
- 4) 流量計本体の精度検査は常用流量を考慮した (ホ) 流量について実施する。

(繰り返し使用可)

A ±0.5%以内	B 任意の	C 2年に1回	D 1点以上の
E 常用温度を挟む	F 3年に1回	G ±0.2%以内	H 3年に2回
J ±0.2%以上	K ±0.4%以内	L 設計温度と最高使用温度を含む	
M 2点以上の			

問 2 1	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	C	G	G	E	M

【問22】 次の文は、温度計の精密検査の判定基準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) 精度検査の判定基準は、運転温度等の変化に対して両者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(応答遅れがないこと)である。
- (ロ) 現場型温度計の精度は、当該温度計の一目量以上であること。
- (ハ) 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)が精度検査に示す許容差以内であることは、代替比較検査の判定基準である。
- (ニ) JISで規定されている高圧ガス保安法該当の熱電対温度計の精度は、同規格またはこれと同等程度以上のものによる許容差以内であること。
- (ホ) 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±0.5%以内であること。

問22	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	×	×	○	○	○

【問23】 次の文は、温度計保護管の設計の問題点及び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) 保護管の強度は、基本的には、(イ:細く・短い)保護管が最も強度的に有利となる。しかし、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、温度計の計測上は、(ロ:細く・長い)保護管が有利である。
- 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、その結果ある長さ(150mm程度)のノズルがパイプラインから突き出る。従って、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、強度的には(ハ:有利)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ーが乱流剥離点をずらすことで、(ニ:流力振動を抑止)するものである。

問23	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	○	×	○

【問24】 次の表は、圧力計の精密検査項目について記載したものである。文中の（イ）～（ホ）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）

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	（イ）の状態	① ピニオンセクタの磨耗の確認。 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（ロ）などにより測定する。 ⁽¹⁾ ② 常用の圧力を挟む（ハ）以上とする。
4	代替比較検査	① 当該圧力計と（ニ）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、計量法などにに基づき国家標準と（ホ）の取れた計測器とすること。
注（2） 当該圧力計と（ニ）との間で応答遅れがなく、（ニ）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 基準器	B 内器	C トレーサビリティ	D 比較温度計
E 任意の2点	F 比較圧力計	G ケーシング	H 比較法
J KHKSに基づく2点			

問24	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	H	E	F	C

【問25】 次の文は、レベル計の精密検査作業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） レベルゲージの状態を確認する際、グラスゲージ及びシート面の腐食、損傷、変形の確認をすると共に、止め弁の作動状態の確認も実施する。
（ロ） トルクチューブの状態を確認する際、腐食、損傷、割れの確認と共に、バランスの作動状況も確認する。
（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性能検査は、検査用の水柱式圧力計を使用して、液面を増加させる方向と減少させる方向で各々実施する。
（ホ） レベルゲージの止め弁の作動状態の確認において、ドレン弁より漏洩がない事にて、止め弁が正常に作動している事を確認する。

問25	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	×	○

【問26】 次の文は、液面計の精密検査における判定基準について記載したものである。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。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

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。フロート式レベル計、ディスプレイサ式レベル計、マイクロ波式レベル計については、概ねタンクの高さの（イ）/5 及び（ロ）/5 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同時に（ハ）回づつ行い、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。

A	1	B	2	C	3	D	4
E	5	F	6	G	7	H	8
J	9	K	10				

問26 解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
	A	D	C	K
	順 不 同			

【問27】 次の文は、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事項を記載したものである。それぞれの文について最も適する区分を下の 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）

- （イ） 発火源をもたないので防爆の計装に向いている。
- （ロ） 大規模で高度な信号処理が可能であり、信号伝送コストが低い。
- （ハ） 小型・軽量化に限度がある。
- （ニ） 高温、高湿環境では信頼性が低下する。
- （ホ） 雷サージ、電源サージ、静電気など電磁障害を受ける事がある。

（繰り返し使用可）

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
---	--------	---	--------	---	--------	---	--------

問27 解答	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
	C	A	D	B	B

【問28】 次の文は、差圧伝送器の水素透過に関する事項を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) 過去の主要な事例を層別すると、高温（イ）ガスの透過、高温スチーム腐食による水素透過、異種金属電池による水素透過と3つのメカニズムに分類することができる。
- 2) 金は、酸やアルカリに腐食することはない、化学的に（ロ）であり、水素透過対策に役立つ。
- 3) 鉄(炭素鋼)は、水素雰囲気下では水素を吸着させ、（ハ）する。一方、金は水素雰囲気下で水素を（ハ）することはない。金は水素の透過を阻止する。
- 4) 金めっきには1cm²当たり数個のピンホールがあるため、（ニ）対策として有効ではない。

A 水素	B 放出	C 安定	D 腐食
E 酸素	F 防爆	G 不安定	H 吸蔵

問28 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
	A	C	H	D

【問29】 次の文は、調節弁及び緊急遮断弁に使用されている駆動部およびエアチャンバについての、第二種圧力容器の規定を適用される場合について記載したものである。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。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- ゲージ圧力（イ）MPa 以上の（ロ）をその内部に保有して使用する容器（駆動部・エアチャンバ）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、（ハ）年以内毎の定期に自主検査を実施しなければならない。
- ① 内容積が（ニ）m³以上の容器
 - ② 胴の内径が（ホ）mm以上で、かつ、その長さが1000mm以上の容器

A 20	B 液体	C 200	D 2	E 0.2
F 1	G 気体	H 0.04	J 0.4	K 400

問29 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	E	G	F	H	C

【問30】 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。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) 4年連続運転が認められている装置に設置されている弁の部分作動検査は、運転停止時に行う保安検査で実施することにした。
- (ロ) 運転停止時に行うインターロック検査で、弁の作動がスムーズで、確実に全閉・全開することを含めて確認した。
- (ハ) 弁の作動時間については、保安上支障の無い時間内で作動することを確認した。
- (ニ) 弁座漏れ検査を実施したところ、保安上支障の無い量以下だったので分解整備は実施しなかった。
- (ホ) 緊急遮断弁の本体や駆動部の腐食、損傷などに異常がないことを2年に1回の周期で目視にて検査した。

問30 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	×	○	○	○	×

【問31】 次の表は、ガス漏洩検知警報設備の精密検査による警報設定値と応答時間について記載したものである。表中の(イ)～(ホ)に最も適する語句を下のA～Lの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

【警報設定値及び応答時間】

ガスの種類		設定値	応答時間
1	プロパン	爆発下限界 (LEL) の (イ) 以下	(ロ) 秒以内
2	(ハ)	許容濃度(TLV)の2倍以下	(ニ) 秒以内
3	(ホ)	爆発下限界 (LEL) の (イ) 以下	(ロ) 秒以内

A 1/4	B 1/2	C 5	D 20	E 25	F 30
G 40	H 60	J アンモニア	K 水素	L 酸素	

問31 解答	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
	A	F	J	H	K

【問32】 次の文は、温度スイッチ、圧力スイッチ、液面スイッチに関して記載したものである。それぞれの検査内容に該当する計器を下の A ～ G 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) 作動検査でヒステリシスを考慮し、上昇、下降それぞれについて確認した。
 (ロ) マグネット部の磁力の確認をした。
 (ハ) 接点、絶縁抵抗が許容値内であることを確認した。
 (ニ) 指示部のガラスのひび割れや感温チューブの損傷、折れの確認をした。

- A 温度スイッチのみ B 圧力スイッチのみ C 液面スイッチのみ
 D 温度・圧力スイッチのみ E 温度・液面スイッチのみ
 F 圧力・液面スイッチのみ G 温度・圧力・液面スイッチ

(繰り返し使用可)

問32	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	G	C	G	A

【問33】 次の文は、計装制御盤のリレー回路及びPLC (Programmable Logic Controller) の各検査や管理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) 高圧ガス保安法対象設備の運転中検査の内、インターロック機構の操作端については、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(イ)検査は含まないものとする。
- 2) 保安回路・シーケンス回路・警報回路が定められた(ロ)に従って作動することを確認する。
- 3) PLCの精密検査ではCPU、I/Oカードなどの単体検査や(ハ)による切替え部などを含めた機能や性能が正常であることを検査する。
- 4) PLCは近年優れた機能をもつものがでてきており、プログラムの不正な変更または誤った変更を防止するためにも(ニ)が要求されている。

- A 冗長化 B 模擬信号 C 環境管理 D 代替比較
 E 簡潔化 F アクセス権管理 G 条件・順序 H 実作動

問33	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	H	G	A	F

【問34】 次の文は、リレーの作動不良による原因調査または対策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) コイルが焼損したので、コイル定格電圧と供給電圧とが違ってないか調査した。
- (ロ) リレー作動時に内部の接点導通が不良となる現象が起きたので、絶縁抵抗試験を実施した。
- (ハ) 異音が発生したので、供給電圧のリプル率を調査した。
- (ニ) 接点の接触不良が起きたので、使用環境と作動回数について調査した。

問34	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	×	○	○

【問35】 次の文は、DCS (Distributed Control System : 分散型制御システム) 設備の各検査について記載したものである。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)

- (イ) DCSのシーケンスロジックを含むアプリケーション機能を検査する。追加・改造を実施した場合には、入出力動作も確認する。
- (ロ) DCS機器の信頼性と寿命は、その機器が設置されている環境に大きく影響される。
- (ハ) DCS機能の性能の確認を目的として、設備寿命の推定や補修・更新計画に必要な検査を実施するものである。
- (ニ) システム稼動中(運転中)において、DCSハードウェアの外観に異常がないことを検査する。
- (ホ) 部品の交換作業の殆どの場合、機能を停止して実施するので、部品の交換時期が検査周期と関連を持つことになる。

(繰り返し使用可)

- | | |
|--------------|--------------|
| A 目視検査に関する事項 | B 通常検査に関する事項 |
| C 精密検査に関する事項 | D 環境検査に関する事項 |

問35	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	B	D	C	A	C

【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10℃上昇すると、故障率は約10倍に上昇するとされている。
- (ロ) 高湿状態など湿度による影響は、電子部品の結露による短絡要因となるが、腐食性ガスの影響を緩和させる性質がある。
- (ハ) 機器が設置している計器室は、一般的に空調されており温度は比較的安定しているが、計器室の密閉度などによっては、湿度環境は非常に悪い場合がある。
- (ニ) 基板上の塵埃が吸湿すると、絶縁性は低下する。

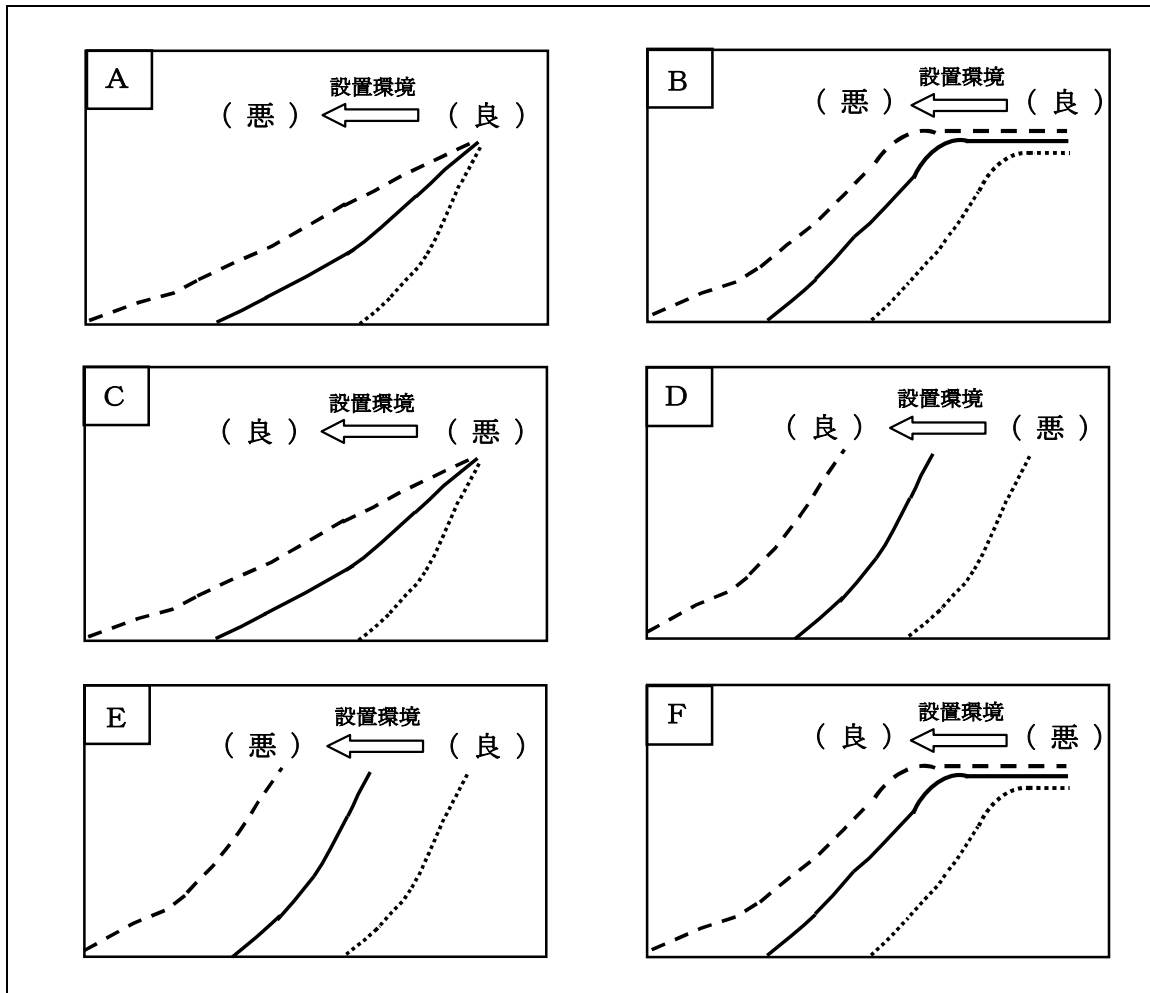
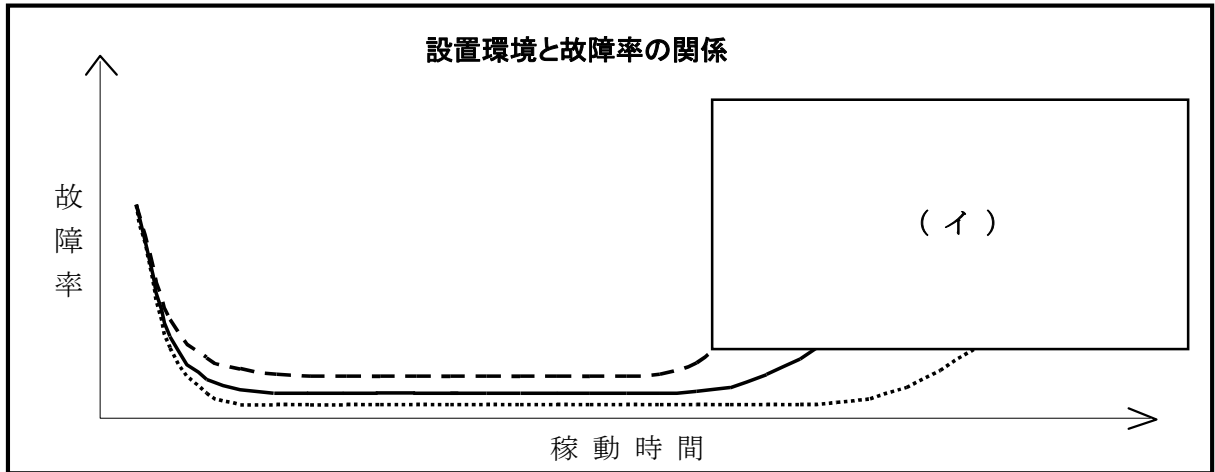
問36	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	×	×	○	○

【問37】 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のトラブル時の対応として、データベースは、随時最新にて管理している。
- (ロ) ソフトウェアの変更については、変更作業実施者の技量評価を実施し、システムへのアクセス者についても明確化している。
- (ハ) リモートメンテナンスは、DCSの精密検査時に機能を停止してから遠隔監視システムと接続して診断・解析するものである。
- (ニ) リモートメンテナンスは、ソフトウェアの不具合についての判別であるため、ハードウェアの不具合については、現地での状況確認が必要である。

問37	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	○	○	×	×

【問38】 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）に最も適するグラフを下図の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）



問38	(イ)
解答	E

【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関連の対象となる各機器の検査時期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～G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) 温度計、伝送器の精度検査は、（イ）に1回以上である。また、代替比較検査を行う場合は、2年以上の期間において（ロ）に1回以上比較検査を行う。
- 2) 圧力計、及びガス漏洩検知警報設備の目視検査周期は、（ハ）に1回以上である。
- 3) 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の弁座漏れ検査は、1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、貯槽の開放検査時に実施する。ただし、開放周期が3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）以内の間に実施しなければならない。
- 4) 1年を超える連続運転を認められている設備の保安回路・シーケンス回路及び警報回路の運転中の作動検査の周期は、（ホ）に1回以上とする。

（繰り返し使用可）

A 半年	B 1年	C 2年	D 3年
E 4年	F 5年	G 6年	

問39	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	C	A	B	F	B

【問40】 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。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

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

A 保護管	B 静電気除去装置	C 遮断弁
D 防爆構造	E ガス漏洩検知警報設備	F 圧力計
G 計装制御盤	H 流量計	

問40	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	C	F	E	H	G