

公益社団法人石油学会
2018 年度設備維持管理士
-回転機-

試験問題・解答用紙

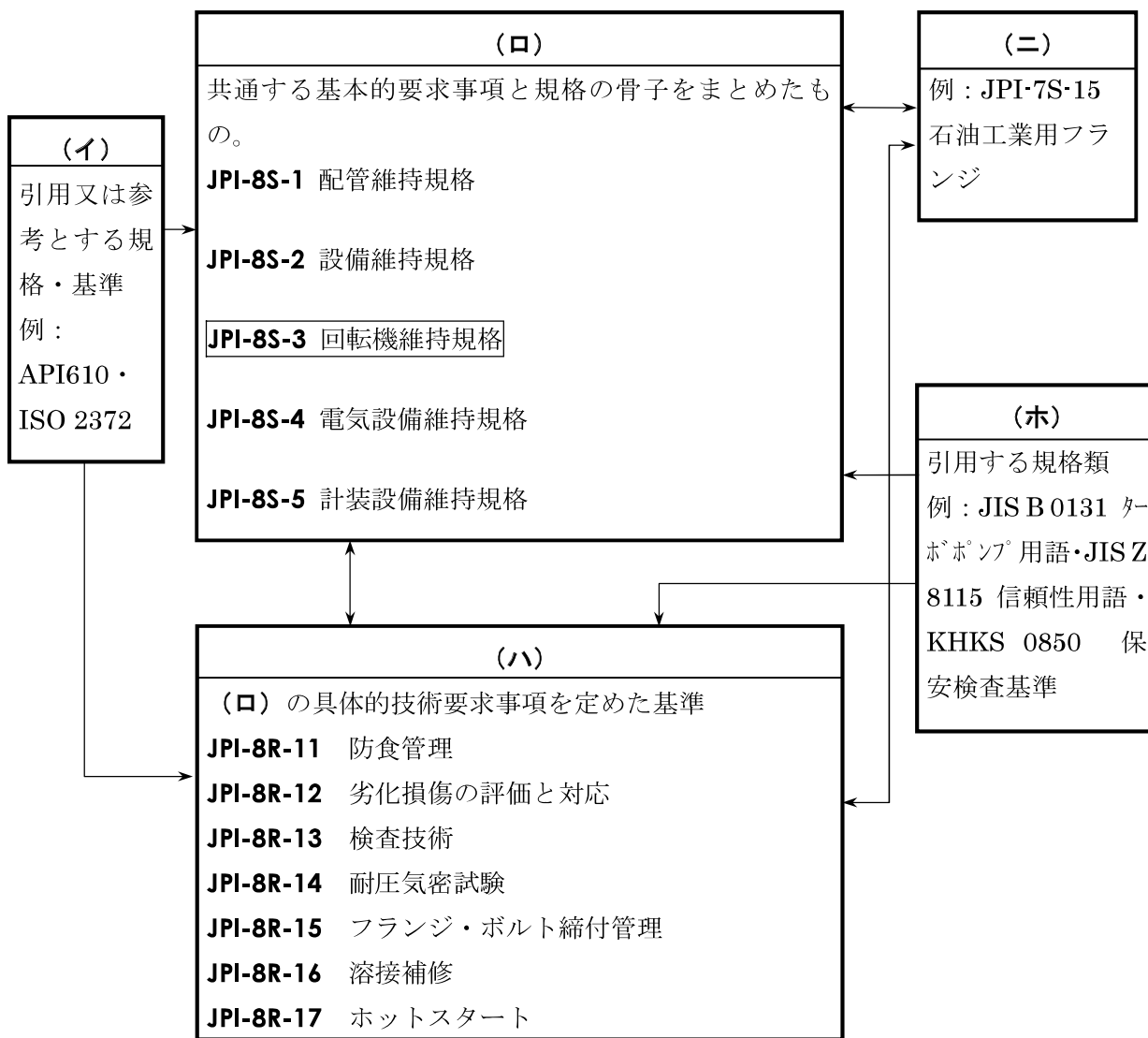
| | | | | | |
|-------|---|-----|--|--|--|
| 受験番号 | (会場を○で囲む) 関東・関西 | 回転機 | | | |
| 受験者氏名 | | | | | |
| 生年月日 | 1.昭和 年（西暦 年） 月 日生 2.平成 | | | | |
| 就業業種 | (番号記入) | | | | |

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】 次の図は、石油学会「設備維持規格体系の概念」を示したものである。図中の（イ）～（ホ）内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記入せよ）

設備維持規格体系の概念



| | | | | | | | |
|---|--------|---|----------|---|--------|---|-----------|
| A | 基盤規格 | B | 事業者社内基準 | C | 国内関係法令 | D | 国際規格・外国規格 |
| E | 共通技術基準 | F | 補助技術基準 | G | 基礎規格 | H | 関連 JPI 規格 |
| I | 国内関連規格 | J | 国際石油連盟基準 | | | | |

| | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 【問1】 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
| 解答 | D | A | E | H | I |

【問2】 次の（イ）～（ホ）の文は、回転機維持規格に関する用語の定義である。適切な用語を下の 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）

- （イ）回転機の運転中或いは停止中の状態を、五感又は計測器、指示計器により確認することをいう。
- （ロ）設備の日常点検及び定期検査を実施した際に、合否判定のために定められた基準のうち、事業者が独自に定めたもの。
- （ハ）故障の発生を未然に防止するために、規定の間隔又は基準に従って計画的に行う保全をいう。
- （ニ）流動する環境物質（流体、流体中に含まれる固形物など）により、設備の部材が物理的に摩耗する現象をいう。
- （ホ）規定の要求仕様を満足しなくなったアイテムを修理作業によって、再び使えるようにする行為をいう。

| | | | |
|--------|----------|------|--------|
| A 基準値 | B 管理値 | C 補修 | D 補修 |
| E 腐食 | F エロージョン | G 検査 | H 予知保全 |
| I 予防保全 | J 点検 | | |

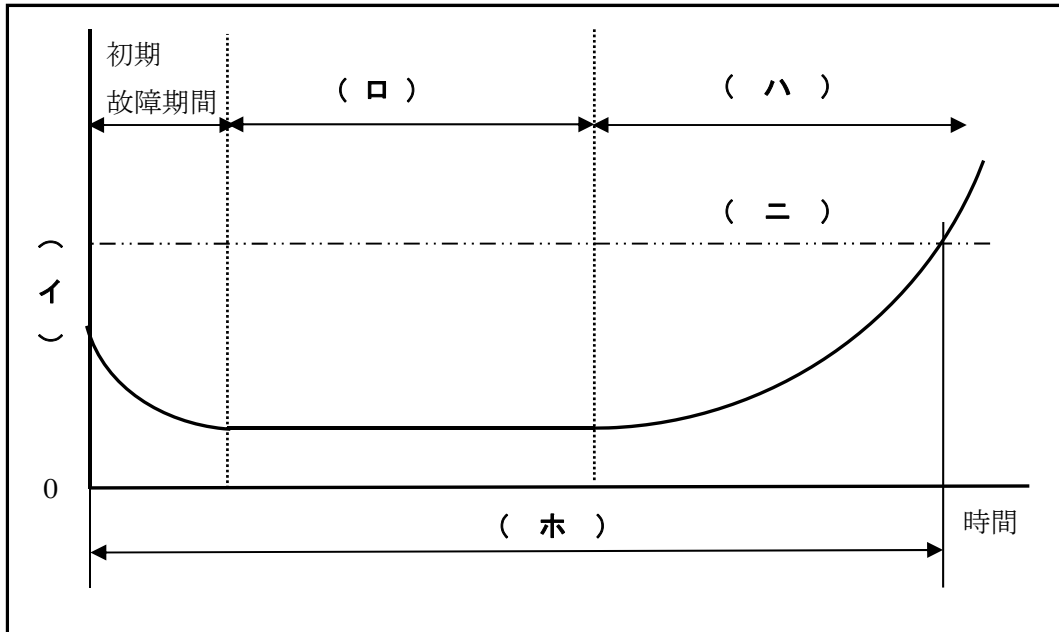
| 【問2】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|------|-----|-----|-----|-----|-----------|
| 解答 | J | B | I | F | C, Dともに正解 |

【問3】 次の（イ）～（ホ）の文は、回転機の保全計画に関する説明として適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。（解答は、下の解答欄に記入せよ。）

- （イ） 回転機の保全形態や検査周期は、直近の保全結果に基づいて決定する。
- （ロ） 供用開始後の回転機に係る検査は、定期自主検査のみに基づく検査である。
- （ハ） 回転機の保全計画は、実施時期により日常点検・定期検査に区分して立案する。
- （ニ） 設備及び運転上の変更が行われる時には、損傷への影響を評価し、その都度保全計画の見直しを行い、回転機の信頼性の維持と事故の防止を図る。
- （ホ） 日常点検・定期検査・臨時検査の結果から得られた情報を十分に検討・分析・評価し、その都度保全計画の見直しを行う。

| 【問3】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | × | × | ○ | ○ | ○ |

【問4】 次の概念図は、寿命に関する基本概念図である。図中の(イ)～(ホ)内に最も適する語句を下のA～Jの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)



- | | | | |
|----------|--------------|----------|----------|
| A 非経時劣化 | B 故障率 | C 限界故障率 | D 摩耗故障期間 |
| E コスト有効度 | F ライフサイクルコスト | G 偶発故障期間 | H 経済寿命 |
| I 年次信頼性 | J 安全寿命 | | |

| | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 【問4】 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
| 解答 | B | G | D | C | H |

【問5】 次の(イ)～(ニ)の文について、回転機保全要領に関する説明として適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

- | | |
|-----|---|
| (イ) | 保全は、回転機毎の損傷パターンを把握し、設備の経済面を第一に考え、安全面を加味し実施される。 |
| (ロ) | 回転機の損傷パターンは、経時劣化又は非経時劣化に分けられ、その大半が経時劣化であることが知られている。 |
| (ハ) | 経時劣化の場合は、適切なTBMの対応が有効である。 |
| (ニ) | 非経時劣化の場合は、損傷の兆候が顕在化した点を検知し、保全を計画するBMが重大な損傷を防止する手段である。 |

| 【問5】 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | × | × | ○ | × |

【問6】 次の(イ)～(ホ)の文について、回転機の状態監視とその判定基準に関する説明として適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

- | | |
|-----|---|
| (イ) | 一般に強制給油ではない軸受の管理温度は環境周囲温度+50℃または最高温度82℃である。 |
| (ロ) | 振動パラメータには3種類あり、低速回転(10Hz以下)の機器では変位が有効である。 |
| (ハ) | AE(Acoustic Emission)は、個体の変形または破壊するときに開放される弾性エネルギーを捉え診断する。すべり軸受の疲れ剥離の検出に有効とされている。 |
| (ニ) | 振動判定の相対判定法は、同一機種がある場合、それらを同一条件で測定して比較判定する。 |
| (ホ) | 回転機の音響診断は運転音を収録し、周波数分析をする方法と異常波形を検出する方法がある。 |

| 【問6】 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | × | ○ | × | × | ○ |

【問7】 次の (イ) ~ (ニ) の潤滑油分析法についての説明として適切なものを A ~ D の中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

測定方法

| | | | |
|-----------|---------|--------------|---------|
| (イ) SOAP法 | (ロ) 質量法 | (ハ) フェログラフィ法 | (ニ) 計数法 |
|-----------|---------|--------------|---------|

測定方法の説明

| | |
|----------|--|
| A | 油中のゴミ（微小異物）の数を計測し、その数量で等級評価する。 |
| B | 強力な電磁石を用いて、潤滑油の混入物を分離固着し、粒子の材質・形状・量を観察する。 |
| C | フィルタで使用油（100ml）をろ過し、異物の堆積程度で汚染度を評価する。 |
| D | 分光分析計を用いて、潤滑油中の金属摩耗粉の元素を同定・定量し経験的に異常箇所を推定する。 |

| 【問7】 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
|------|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | D | C | B | A |

【問8】 次の表は、回転機に使用されるフレキシブルディスクカップリングに対する損傷形態、損傷要因である。表中の(イ)～(ニ)内に最も適する語句を下のA～Jの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

| 損傷形態 | 損傷要因 |
|------------------------|------------------------------------|
| エレメントの破損、フレット イング摩耗 | (イ)、経年寿命 |
| | ナットの締付不足、ゆるみ |
| | 過大トルク、トルク変動 |
| エレメントの変形 | 取付不良 |
| | (ロ) |
| | 過大トルク、トルク変動 |
| エレメントの腐食 | (ハ) |
| ボルトの損傷 | ナットの締付不足、ゆるみ |
| | 過大トルク、トルク変動 |
| 振動 | エレメントなど(ニ)、締付ボルトなどの重量、不均一、はめ合い部のガタ |

| | | | |
|---------------|-------------|----------|-----------|
| A 緩衝材劣化 | B ゴムの劣化 | C 腐食性雰囲気 | D 塗装剥がれ |
| E 軸の発錆 | F 軸の熱膨張(収縮) | G 高ねじり剛性 | H 潤滑油充填不足 |
| I バックラッシュ調整不足 | J ミスアライメント | | |

| | | | | |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| 【問8】 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) |
| 解答 | J | F | C | A |

【問9】 次の表は、遠心ポンプの管理対象部位について記述したものである。表中の(イ)～(ホ)内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記入せよ)

| 管理部位 (単位) | 構成部品などの名称 |
|--------------|--|
| ロータ | インペラ、シャフト、インペラウェアリングリング、(イ)、バランスピストン・ディスク |
| ケーシング | ケーシング、(ロ)、ケーシングカバー、ダイヤフラム (仕切り板)、ケースウェアリングリング、ステージブッシュ |
| 軸受 | 軸受箱、軸受、(ハ)、コンスタントレベルオイラ、油切り |
| 軸封(メカニカルシール) | 回転環、固定環、パッキン、スプリング、(ニ)、スリーブ |
| 軸封(グランドパッキン) | パッキン、(ホ)、グランドカバー、スリーブ |

| | | | |
|-----------|----------|-------------|------------|
| A インナーケース | B ベローズ | C オイルリング | D テンションリング |
| E ガード | F ストレーナ | G フラッシングクーラ | H ランタンリング |
| I ペDESTAL | J インデューサ | | |

| | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 【問9】 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
| 解答 | J | A | C | B | H |

【問10】 次の文は、遠心ポンプのリサーキュレーションとキャビテーションに関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内に最も適切な語句を、下の A～Jの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

リサーキュレーションはインペラの（イ）二次流れで、ポンプが部分流量（設計点から離れた流量）で運転された時、インペラ（ロ）目玉部や吐出部に発生しやすい。この二次流れ（渦流れ）がキャビテーションを誘因する。

キャビテーションは流動に伴う液体の気化現象である。液体の（ハ）が（ニ）近くまで低下すると、液体中には気化により多数の気泡が発生する。この現象が液体の流動とともに生じると、フローパターンが変化し、気泡の（ホ）時に騒音が発生したり、物体表面にエロージョンが生じたりする。

| | | | |
|------|------|------|---------|
| A 崩壊 | B 吸込 | C 動圧 | D 飽和蒸気圧 |
| E 生成 | F 吐出 | G 外部 | H 凝縮 |
| I 静圧 | J 内部 | | |

| 【問10】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | J | B | I | D | A |

【問11】 次の（イ）～（ホ）の文について、遠心ポンプの故障原因と対策事例に関する説明として適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。（解答は、下の解答欄に記入せよ）

| | |
|-----|--|
| （イ） | 多段ポンプで計画容量が出なかったため、内部漏洩を疑いインナーケーシングガスケットの点検を行った。 |
| （ロ） | 経時的に振動が増加してきたため、滑り軸受の隙間を修正して増やした。 |
| （ハ） | スラスト荷重の増加で軸受が過熱したため、バランスホールの点検・清掃を行った。 |
| （ニ） | 回転方向が逆で計画吐出圧が出なかったため、電動機の結線を確認し入れ替えた。 |
| （ホ） | 大流量運転でケーシングが過熱したため、ミニマムフローラインを設置した。 |

| 【問11】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | ○ | × | ○ | ○ | × |

【問12】 次の **A～E** の文は、遠心ポンプの損傷対策事例と改善事例に関する記述である。適切なものを**3**つ選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

- A** スラリーエロージョンによるケーシング吐出舌部などに減肉が発生したので、高硬度の材質を採用した。
- B** ウェアリングリングの焼付き防止対策として、樹脂製のウェアリングリングを採用した。
- C** ディスクタイプのカップリングにおいて潤滑不良によるトラブルが多いことから、メンテナンスフリーで無潤滑タイプのギヤカップリングを採用した。
- D** メカニカルシールの漏れ原因の多くが回転環のスプリングの作動不良であったため、ベローズ・静止型シールに変更した。
- E** 潤滑油の適正レベル確保のため、オイルを取り外した。

| | | | |
|--------------|----------|----------|----------|
| 【問12】 | 順不同 | | |
| 解答 | A | B | D |

【問13】 次の **A～E** の文は、遠心ポンプのメカニカルシールに関する記述である。適切なものを**3**つ選択せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

- A** 微量漏れした液が固化または結晶化し、作動不良を防止するために、サイクロンセパレータの採用を検討する。
- B** 流体中に微粒子や固形物等の混入が懸念される場合は、エキスターナルフラッシングの採用を検討する。
- C** メカニカルシールの一次シールとは、OリングやVリングのことである。
- D** 漏れ液の洗浄の目的で、スチームクエンチを行う。
- E** スタフィングボックス内圧力は流体の飽和蒸気圧以下にしてはいけない。

| | | | |
|--------------|----------|----------|----------|
| 【問13】 | 順不同 | | |
| 解答 | B | D | E |

【問14】 次の表は、運転中の遠心圧縮機の定期検査項目を示したものである。表中の（イ）～（ホ）内に最も適切な語句を、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）

| 部位 | 検査項目 | 検査方法 | 判定基準 |
|----------------------|------|--------|-------|
| シャフトジャーナル部 (滑り軸受) | 摩耗 | 外径測定 | (イ) |
| | きず | 目視 | (ロ) |
| ケーシング内面 | 肉厚 | 肉厚測定 | (ハ) |
| | 汚れ | 目視 | (ニ) |
| フロートリング | 剥離 | 目視、(ホ) | 剥離がない |
| | 摩耗 | 内径測定 | (イ) |

| | | | |
|---------|---------|-------|--------|
| A 汚れがない | B 基準値 | C 規制値 | D PT |
| E 推奨値 | F 漏れがない | G 管理値 | H 隙間測定 |
| I MT | J きずがない | | |

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 【問14】 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
| 解答 | B | J | G | A | D |

【問15】 次の文は、遠心圧縮機のガスホワールに関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内に最も適切な語句を、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）

ガスホワールとは、ラビリンス部の流体膜力による不安定化作用力の発生、または隙間増大による危険速度の変化により、回転周波数（f）のおおよそ（イ）倍で発生するロータの（ロ）振動をいう。

ガスホワールの周波数が圧縮機の吸吐配管や基礎の全体システムと合致し、共振した状態を（ハ）という。

対策としては、ラビリンスの交換、ラビリンス形状の改善、（ニ）の見直しによるロータの（ホ）がある。

- | | | | |
|----------|----------|--------|----------|
| A 1/2 | B 2 | C 運転条件 | D アンバランス |
| E ラッピング | F 安定化 | G 自励 | H 給油温度 |
| I バランス修正 | J ガスホイップ | | |

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 【問15】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| 解答 | A | G | J | C | F |

【問16】 次の（イ）～（ホ）の文について、遠心圧縮機の振動増大の故障原因と対策に関する説明として適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。（解答は下の解答欄に記入せよ）

- （イ） カップリングのミスアライメントが原因であったので、コールド状態を考慮しアライメントを修正した。
- （ロ） ジャーナル軸受の摩耗による隙間増加が原因であったので、あらかじめ摩耗代を見込んで設計隙間より過小にして組み込んだ。
- （ハ） ガスホワール現象が確認されたので、バランスラビリンスの構造を変更して交換した。
- （ニ） ロータの振れ増大が原因であったので、ロータの振れ修正後、動バランス修正を行った。
- （ホ） 軸受部の剛性不足が原因であったので、軸受の背面締め代の調整を行って軸受隙間を確認した。

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 【問16】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| 解答 | × | × | ○ | ○ | ○ |

【問17】 次の（イ）～（ハ）の文は、遠心圧縮機の損傷事例である。
最も適する原因を下の A～Dの中から、その補修を E～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） 起動時の軸受損傷
- （ロ） 稼働中の軸振動上昇
- （ハ） 性能が徐々に低下

| （原因） | | （補修・対策） | |
|------|---------------------|---------|-----------------|
| A | ドライガスシール破損によるガス漏れ | E | 段間ラビリンス交換 |
| B | ダスト付着によるアンバランス | F | 圧縮機起動時の給油温度管理 |
| C | 腐食による段間ラビリンス隙間拡大 | G | ロータの清掃を行いバランス修正 |
| D | 起動時給油温度が低いことによる潤滑不良 | H | ドライガスシールの交換 |

| 【問17】解答 | （イ） | （ロ） | （ハ） |
|---------|-----|-----|-----|
| 原因 | D | B | C |
| 補修・対策 | F | G | E |

【問18】 次の A～E の文は、往復動圧縮機の各部締結ボルトおよびクランクシャフト・クランクケースの損傷形態と要因に関する記述である。適切なものを3つ選択せよ（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

| | |
|---|--|
| A | 接続筒、クロスヘッドガイド及び各部締結ボルトには、シリンダのヘッドエンド側の圧縮行程ごとに圧縮応力が作用する。 |
| B | 屋外設置の往復動圧縮機では雨水などにより、接合面及び締結ボルトにフレットイング及び腐食が生じる場合がある。 |
| C | 基礎の収縮・膨張による変形は、ターニング不良、クランクシャフト及びクランクケースの破損に至る原因となる。 |
| D | クランクシャフトにカウンタウエイトがボルトで固定されている場合は、フレットイングコロージョンにより、カウンタウエイトが脱落する可能性がある。 |
| E | エポキシグラウトなどの非金属系で密着性の高いグラウトを用いている場合でも、基礎の膨張は生じる。 |

| 【問18】 | 順不同 | | |
|-------|-----|---|---|
| 解答 | B | C | D |

【問19】 次の（イ）～（ハ）は、往復動圧縮機の摺動部品である。予備機が有ることを前提として各部位の標準的な保全形態を A ～ C の中から、その理由を D ～ F の中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

- （イ）ピストンリング
- （ロ）ライダリング（ロッドドロップセンサが無い場合）
- （ハ）ロッドパッキン

| （保全形態） | （理由） |
|--------|--------------------------------------|
| A CBM | D 性能低下（吐出温度上昇）でモニタリング可能 |
| B TBM | E パッキンベントの量でモニタリング可能 |
| C BM | F 外部から監視不能、および、シリンダライナやピストンの損傷に至る可能性 |

| 【問19】重複選択可能 | | （イ） | （ロ） | （ハ） |
|-------------|------|-----|-----|-----|
| 解答 | 保全形態 | A | B | A |
| | 理由 | D | F | E |

【問20】 次の（イ）～（ホ）の文は、往復動圧縮機に関する記述である。日常点検に関する説明として適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。（解答は、下の解答欄に記入せよ）

| | |
|-----|--|
| （イ） | シリンダのウオータジャケットの健全性（局所的な閉塞等）を、ジャケット表面温度を触診して確認する |
| （ロ） | ウオータジャケット戻り配管のサイトフロー内の気泡を確認するのは、シリンダ耐圧部のクラックを確認するためである |
| （ハ） | ロッドパッキンからの漏れの多寡を確認するため、ロッドパッキンベント配管と接続筒ドレン配管の表面温度を触診して比較する |
| （ニ） | クランクシャフトの主軸受温度を触診で確認する |
| （ホ） | （大気ベントの場合）ロッドパッキンからの漏れの多寡を確認するため、大気ベントから出る騒音の大きさを観察する |

| 【問20】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | ○ | ○ | ○ | × | × |

【問21】 次の表は、往復動圧縮機（2段圧縮）の故障原因と対策を示したものである。原因と対策に関する記述（イ）～（ホ）について、下のA～Jの中から、最も適する語句を選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ。）

| 現象 | 原因 | 対策 |
|---------------------|------------|----------------------------|
| 2段圧縮機の 1段吐出温度の上昇 | 1段吐出圧力の（イ） | （ハ）の（ニ）を点検する |
| 2段圧縮機の 2段吐出温度の上昇 | 2段吸込圧力の（ロ） | （ホ）の運転状態又はガス組成を含む運転条件を確認する |

| | | | | | | | |
|----------|--------|----------|-------------|----------|--------|----------|----|
| A | 1段シリンダ | B | 吸込弁・ピストンリング | C | ライダリング | D | 上昇 |
| E | 作動空気温度 | F | 2段シリンダ | G | KOドラム | H | 低下 |
| I | 作動空気圧力 | J | ロッドパッキン | | | | |

| 【問21】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 解答 | D | H | F | B | A |

【問22】 次の文は、往復動圧縮機の主軸受・クランクピン軸受けの損傷形態と原因に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内に最も適切な語句を、下のA～Jの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

主な損傷要因は、（イ）による溶損・変形及び局所的な（ロ）によるメタルの剥離である。いずれも、軽微な場合は運転継続に支障をきたすことはない。

そのうち、メタルの剥離の損傷要因は往復動の動作ごとの局所的な（ロ）による（ハ）である。この事象は運転開始後（ニ）に発生し、その後、面圧の（ホ）部分がなくなるため安定するケースがほとんどである。

| | | | | | | | | | |
|----------|------|----------|-------|----------|------|----------|----------|----------|----|
| A | 面圧上昇 | B | 数箇月以内 | C | 温度低下 | D | キャビテーション | E | 高い |
| F | 潤滑不良 | G | 数年以内 | H | 金属疲労 | I | 応力腐食割れ | J | 低い |

| 【問22】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 解答 | F | A | H | B | E |

【問23】 次の文は、蒸気タービンの定期検査における留意事項である。文中の（イ）～（ホ）文について、適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。
 （解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

| | |
|-----|---|
| （イ） | ガasketやOリングなどの消耗部品は、保全費を安価にするために再使用しても良い。 |
| （ロ） | 付着物、堆積物は必要に応じ化学分析を行い、缶水管理の参考とする。 |
| （ハ） | 減肉（腐食・エロージョン）を発見した場合は、ただちに補修する。 |
| （ニ） | カップリングアライメント測定では、気温、停止後経過時間などの測定条件を併記する。 |
| （ホ） | 保安テスト、トリップ関係の作動確認は定期検査期間を短くするために省略しても良い。 |

| | | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 【問23】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| 解答 | × | ○ | × | ○ | × |

【問24】 次の文は、蒸気タービンの定期検査に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内最も適切な語句を、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）

| |
|---|
| <p>ドレンアタックとは、蒸気中に含まれる質量の（イ）水滴が蒸気と共に高い（ロ）で動翼に流入、衝突すると、気体である蒸気とは異なり、作用面には機械的な（ハ）が発生する現象である。</p> <p>ロータアンバランスに起因して振動が大きい場合は、長期間使用したロータではバランス修正にあわせて（ニ）を行うことも有効である。</p> <p>過速度遮断子のシャフト側の飛出金具の先端とトリップレバー受け金との（ホ）寸法は、過速度遮断回転数に影響するため（ホ）測定を行う。</p> |
|---|

| | | | |
|----------|----------|------|------|
| A コロージョン | B 速度 | C 深さ | D 温度 |
| E 重い | F エロージョン | G 軽い | H 隙間 |
| I 振れ修正 | J 漏れ確認 | | |

| | | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 【問24】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| 解答 | E | B | F | I | H |

【問25】 次の（イ）～（ハ）は、蒸気タービンの部位である。最もあり得る損傷形態を下の A ～ D の中から、その原因を E ～ H の中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

（イ）軸封部スプリング

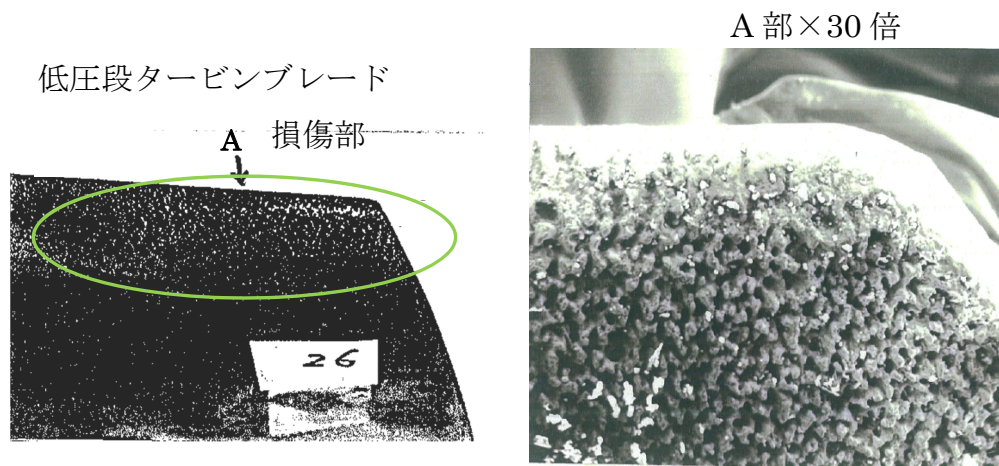
（ロ）蒸気加減弁リンク

（ハ）ロータ

| 損傷形態 | | 原因 | |
|------|---------|----|--------------|
| A | へたり | E | 経年劣化 |
| B | 冷却水のつまり | F | 冷却管の汚れ |
| C | 曲がり | G | ターニング不足 |
| D | がたつき | H | 振動による穴、ピンの摩耗 |

| 【問25】 | | （イ） | （ロ） | （ハ） |
|-------|------|-----|-----|-----|
| 解答 | 損傷形態 | A | D | C |
| | 原因 | E | H | G |

【問26】 下の図（写真）は、納入後3年の蒸気タービン低圧段ブレードのみが、ブレードの上部1/3で、側面両面が前側蒸気入口から中央まで複合要因により損傷していた状態を示す。原因として最も適切なもの2つを下の（イ）～（ホ）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） スラスト軸受摩耗によるノズルとブレードの接触
- （ロ） 蒸気成分に含まれる腐食性物質の濃縮
- （ハ） 蒸気湿り度増加により生成された水滴衝突
- （ニ） アースブラシ不良に起因する電蝕
- （ホ） 固形物の飛来、混入

| | | |
|-------|-----|-----|
| 【問26】 | 順不同 | |
| 解答 | （ロ） | （ハ） |

【問27】 次の表は、流量制御式往復動ポンプの油圧部と駆動部の日常点検項目である。
 表中の（イ）～（ホ）内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記入せよ）

| 部位 | 点検項目 | 点検方法 | 判定基準 |
|------|------|-----------|-------------------------|
| 油圧部 | （イ） | 目視（油面レベル） | 管理値 |
| | （ロ） | 聴診（聴診棒） | 異音がない |
| 駆動部 | （ハ） | 目視 | 漏れがない（1ml/日以上をオイル漏れとする） |
| | （ニ） | 目視（油面レベル） | 管理値 |
| 運転状態 | （ホ） | 圧力計 | 管理値 |

| | | |
|-------------------|----------------|--------|
| A 吐出圧力 | B 吸入タンク液面 | C 吐出温度 |
| D 油漏れの有無 | E クランクケース内潤滑油量 | F 振動 |
| G 作動油量 | H 異音 | I 給油圧力 |
| J オイルシール及びパッキンの状態 | | |

| 【問27】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | G | H | J | E | A |

【問28】 次の（イ）～（ホ）の文について、流量制御式往復動ポンプの損傷形態と要因に関する説明として適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。
 （解答は、下の解答欄に記入せよ）

| | |
|-----|---|
| （イ） | プランジャは、プロセス流体漏えいによる結晶性固形物のかみ込みにより、割れが発生する。 |
| （ロ） | ダイヤフラムヘッドは、プロセス流体による腐食により、変形が発生する。 |
| （ハ） | 基礎ボルトのゆるみにより、往復動の動作ごとに本体が大きく揺動し、結果としてポンプの破損に至る可能性がある。 |
| （ニ） | クロスヘッド・ガイドは、潤滑油不足・潤滑油の劣化により、きず、摩耗が発生する。 |
| （ホ） | アキュームレータのブラダゴムは、プロセス流体により劣化することは無い。 |

| 【問28】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | × | × | ○ | ○ | × |

【問29】 次の表は、増減速機のギヤの損傷形態と要因を示したものである。表中の（イ）～（ホ）内に最も適切な語句を、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）

| 部 位 | 損傷形態 | 要 因 |
|-----|----------------------|-----------|
| ギヤ | きず（スクラッチ） | （イ）、潤滑不良 |
| | 摩耗（ロ） | 振動 |
| | 局部減肉（エロージョン） | 潤滑油の（ハ）状態 |
| | 局部疲労（ニ） | 潤滑不良、歯面粗さ |
| | 欠損、欠け（フレーキング、スポーリング） | （ホ）運転 |

| | | | |
|------------|--------------|------------|----------|
| A 過負荷 | B オイルホイップ | C 電食 | D フレッシング |
| E アースブラシ不良 | F ピッチング | G アライメント不良 | H 過給油 |
| I 異物混入 | J はめ合い部のがたつき | | |

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 【問29】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| 解答 | I | D | H | F | A |

【問30】 次の文は、増減速機の歯面間の隙間に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内に最も適切な語句を、下の A～Jの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

高速歯車と低速歯車の歯面間隙間をバックラッシという。バックラッシの値が（イ）場合、（ロ）増大や接触荷重点の移動により歯が折損することがある。その進行が軽微なうちは軸受位置調整などの（ハ）でバックラッシを調整することもあ
るが、調整できない場合は歯車を（ニ）する必要がある。

バックラッシの計測は、歯車（一般的には低速歯車の方）に（ホ）を用いて計測するが、その他の方法として、すきまゲージ又は鉛線を用いて計測する方法がある。

| | | | |
|---------|-----------|-------|--------|
| A 組立精度 | B ダイヤルゲージ | C 大きい | D スリップ |
| E 研磨補修 | F 騒音 | G 交換 | H 小さい |
| I 基礎ボルト | J ノギス | | |

| 【問30】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | C | F | A | G | B |

【問31】 次の（イ）～（ホ）の文について、増減速機の歯車歯面に生じる損傷形態と原因として適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。（解答は、下の解答欄に記入せよ）

- （イ） フレッシングは、歯面に生じる微細な振動が原因で生じる損傷であり、運転休止状態では発生しない。
- （ロ） アブレッシブ摩耗は、お互いの歯面における油膜切れにて生じる金属接触から生じる金属凝着であり、適切な種類の潤滑油選定と管理が重要である。
- （ハ） 電食は、歯車歯面間に生じる放電によってピッチング状に金属溶融が発生する損傷であり、アース設置不良によって生じる。
- （ニ） 折損、破損、亀裂は、過負荷運転や材料の欠陥などが主な原因とされ、MT 検査が有効である。
- （ホ） フレーキングやスポーリングは、組織が脱落する現象である。

| 【問31】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | × | × | ○ | ○ | ○ |

【問32】 次の A ~ E の文は、油冷式スクリュウ圧縮機の潤滑油に関して述べたものである。最も適切なものを2つ選択せよ(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

| | |
|----------|--|
| A | 油冷式スクリュウ圧縮機の信頼性維持に関して、最も重要なのはスクリュウ材質の選定と管理である。 |
| B | 潤滑油はガスの圧縮工程でプロセスガスと接触・混合すると同時に、メカニカルシール及び軸受の潤滑用に供給される。 |
| C | プロセスガス中にプロパンより重い成分が含まれる場合には、その成分が潤滑油中に溶け込み、その結果、潤滑油の粘度が増加する。 |
| D | 油種変更の際に、旧油が数%でも残留していると、予期せぬ夾雑物が発生し、内部の摩耗やファウリングなどを生じることもある。 |
| E | 通常の粘度測定方法ではサンプリング後に潤滑油中に溶け込んでいた低分子量のガス成分が重合するため、運転状態での実粘度を正確に把握することが難しい。 |

| | | |
|--------------|----------|----------|
| 【問32】 | 順不同 | |
| 解答 | B | D |

【問33】 次の (イ) ~ (ホ) の文について、油冷式スクリュウ圧縮機のロータ損傷の原因として適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

| | |
|-----|----------------------------|
| (イ) | 吐出温度が計画値以上に高くなり熱膨張で隙間ゼロとなる |
| (ロ) | 油分離器のエレメントが破損して噛み込む |
| (ハ) | ガス中の異物噛み込み |
| (ニ) | 潤滑油中の異物噛み込み |
| (ホ) | ロータとスラスト軸受けとの接触 |

| | | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 【問33】 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
| 解答 | ○ | × | ○ | ○ | × |

【問34】 次の文は、油冷式スクリュウ圧縮機のトラブル事例（下の写真）の記載である。文中の（イ）～（ホ）内に最も適切な語句を、下の A～Jの中から選択せよ。
（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）



| | |
|-----------|--|
| 概要 | 2年目の定修時に軸受を点検した所、ホワイトメタルの表面が黒色化するとともに表面粗度が粗くなっていた。 |
| 原因 | （イ）中に蓄積したプロセスガス中の微量な硫黄分と、ホワイトメタル中の銅が反応し、ホワイトメタル表面に（ロ）が（ハ）した。 |
| 対策 留意点 | ホワイトメタル中の銅と硫黄の反応を抑制する潤滑油用の（ニ）を追加することにより、黒色化を防止した。硫黄分が多い場合は、ホワイトメタルの変わりに、（ホ）など、ホワイトメタル以外の軸受を使用する。 |

| | | | | |
|-------|-------|---------|------|-------|
| A 硫化銅 | B 添加剤 | C 潤滑油 | D 熔融 | E 冷却水 |
| F 硫酸 | G 析出 | H アルミ材質 | I 軟鉄 | J 酸化剤 |

| | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 【問34】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| 解答 | C | A | G | B | H |

【問35】 次の A ~ D の溶射について、溶射方法と種類の中で不適切なものが含まれているものを2つ選択せよ。(解答は下の解答欄に記号で解答せよ)

| 溶射方法 | 種類 |
|----------|-----------|
| A ガス式溶射法 | 線爆溶射 |
| B フレーム溶射 | 粉末式フレーム溶射 |
| C 電気式溶射 | レーザ溶射 |
| D プラズマ溶射 | 爆発溶射 |

| 【問35】 | 順不同 | |
|-------|-----|---|
| 解答 | A | D |

【問36】 次の(イ)～(ホ)の文は、回転機の溶接補修に関する説明である。適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

| | |
|-----|--|
| (イ) | 鋳鉄は高温に加熱されると CO・CO ₂ ガスが多量に発生するため母材への馴染みが悪い。但し、溶接金属中のブローホール、ピットは発生しにくい。 |
| (ロ) | 冷間溶接法は予熱温度が低く作業が容易であり、溶接ひずみが大いという短所はあるが、熱影響部の白銹化に伴う割れ及び機械加工性が劣化しないという長所がある。 |
| (ハ) | 一般に製品になってからの溶接補修は周囲からの拘束が大きく、予熱、直後熱、溶接後熱処理などの熱管理が難しい。 |
| (ニ) | 被覆アーク溶接は機器が小形で運搬・操作が簡便、設備費が安価、姿勢を問わず溶接が可能であり、一般的に最も多く使われている。 |
| (ホ) | 銅合金は固相間に変態がないので溶接による加熱が繰り返されると結晶粒が緻密化し、機械的性質が低下して割れの発生する可能性がある。 |

| 【問36】 | (イ) | (ロ) | (ハ) | (ニ) | (ホ) |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | × | × | ○ | ○ | × |

【問37】 次の文は、遠心ポンプの性能評価に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内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記入せよ）

遠心ポンプの性能低下に影響を及ぼす要因には、運転条件の変化（取扱液の比重・（イ）の変化）、インペラ表面若しくは（ロ）の肌荒れ（腐食・摩耗）による円板摩擦抵抗の増加、及びウェアリングリング（多段遠心ポンプは、ステージブッシュも含む）摩耗による（ハ）の増加がある。これらの性能低下を定量的に評価するには、JIS B 8301（遠心ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプ-試験方法）、API610 又はポンプ製作者の（ニ）を参考に、現状の運転データから求めた（ホ）と工場試験時の（ホ）とを比較して行う。

| | | | |
|-----------|-----------|-----------|---------|
| A 熱量 | B 粒度 | C シャフト嵌合部 | D 製作仕様書 |
| E 粘度 | F 工場試験要領書 | G 効率 | H 性能曲線 |
| I ケーシング表面 | J 内部漏れ量 | | |

| | | | | | |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 【問37】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| 解答 | E | I | J | F | H |

【問38】 次の（イ）～（ホ）の文について、遠心圧縮機における性能評価に関する説明として適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。（解答は下の解答欄に記入せよ）

（イ） 性能低下に影響を及ぼす要因には、運転条件の変化（ガス組成、吸込温度、吸込圧力及び回転数の変化）がある。

（ロ） 中間冷却器がある場合は、冷却器の熱交換量が低下すると圧縮機の性能も低下する。

（ハ） 回転数を下げると、ポリトロープヘッドが上がり、吐出圧力及び軸動力も上がる。

（ニ） ポリトロープヘッドは変わらないで、ガス組成の変化で分子量が大きくなると、吐出圧力及び軸動力は下がる。

（ホ） 吸込圧力が下がると吐出圧力及び軸動力は上がり、反対に吸込圧力が上がると吐出圧力及び軸動力は下がる。

| | | | | | |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 【問38】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
| 解答 | ○ | ○ | × | × | × |

【問39】 次の式は往復動圧縮機の性能評価時に考慮しなければならない運転条件の変化による容積効率の変化の概略計算式である。(イ)～(ロ)の記号の説明として最も適切なものをA～Eの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

・容積効率 (%)

$$\eta_v = 100 - C \times \left(\varepsilon^{\frac{1}{k}} - 1 \right)$$

η_v : 容積効率 (%)

C : シリンダの隙間容積 (%) (平均行程容積 V_m に対する%)

ε : 圧縮比 (イ)

k : 比熱比 (ロ)

- A 吐出圧力(kPaG)/吸込圧力(kPaG)
- B 吐出圧力(kPaA)/吸込圧力(kPaA)
- C C_p/C_v 、吸込条件/吐出条件の平均値
- D C_p/C_v 、吐出条件
- E C_p/C_v 、吸込条件

| | | |
|-------|----------|----------|
| 【問39】 | (イ) | (ロ) |
| 解答 | B | C |

【問40】 次の文は、多段式蒸気タービンの性能評価に関する記述である。文中の(イ)～(ハ)内に最も適切な語句を、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)

蒸気消費量の変動幅が70～100%の範囲の運転で、(イ)の上昇が見られる場合は、以下に記す圧力特性係数の計算式によりシリカ等の内部付着物状態の評価ができる。数値が(ロ)する場合は内部付着物の増加の可能性がある。

$$C = \frac{(P_1)^2 - (P_2)^2}{G^2}$$

C : 圧力特性係数 P₁ : 第一段落圧力(MPa)
P₂ : 排気圧力(MPa) G : 蒸気流量(kg/h)

シリカ等の内部付着物が認められた場合は、応急処置として(ハ)により付着物の除去を行う。

- | | | |
|--------|----------|-------------|
| A 排気圧力 | B ホーニング | C 上昇 |
| D 低下 | E 第一段落圧力 | F ドレンセパレーター |

| | | | |
|-------|-----|-----|-----|
| 【問40】 | (イ) | (ロ) | (ハ) |
| 解答 | E | C | B |

【問4 1】 次に示す表は、代表的な回転機の本体関係（強制給油装置の圧力、温度は除く）の監視項目・部位及び検出方法を示したものである。（イ）～（ホ）に該当する各部位、検出方法に対する最も適した監視項目を、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）

| 監視項目 | 監視部位 | 検出方法 |
|------|-----------------------|-------------------------------------|
| （イ） | 軸受、ロータ、ケーシング | 接触式、非接触式 |
| （ロ） | 軸受、ケーシング | 測温抵抗体式、熱電対式、圧力式 |
| （ハ） | 軸受 | 渦電流式 |
| （ニ） | 軸封（メカニカルシール、ドライガスシール） | 接触燃焼式、フロート式、オルガスタ式、可溶栓式、温度式、圧力式、流量式 |
| （ホ） | ロータ | 発電機式、電磁ピックアップ式、渦電流式 |

| | | |
|-------|-------|------|
| A 軸移動 | B 回転数 | C 臭気 |
| D 温度 | E 漏えい | F 振動 |

| 【問4 1】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） | （ホ） |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | F | D | A | E | B |

【問42】 次の（イ）～（ニ）の文について、油冷スクリュウ圧縮機の監視項目の説明として適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。（解答は、下の解答欄に記入せよ。）

- （イ） ガス冷却油、軸受及びメカニカルシールの各給油点の圧力は、吐出ガス圧力とバランスしている。そのため給油量を確保するために潤滑油供給圧力と吐出ガス圧力との差圧を監視する。
- （ロ） 吸込ガスフィルタが破損した場合には、ロータ、ケーシングが損傷する可能性があり、それを防止する目的で、吸込ガスフィルタの差圧を監視する。
- （ハ） 潤滑油はプロセスガスと接するために、プロセスガスに同伴される夾雑物（錆など）が潤滑油回収器内の潤滑油中に存在している。軸受及びメカニカルシール保護の観点からオイルフィルタの差圧を監視する。
- （ニ） スライド弁が損傷し、ロータが軸方向に移動すると、ケーシングと接触し損傷が拡大する。それを事前に検出し致命的な損傷を防止するために、軸位置を監視する。

| 【問42】 | （イ） | （ロ） | （ハ） | （ニ） |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 解答 | × | ○ | ○ | × |