

公益社団法人石油学会

2014 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（イ）～（ホ）の文は、回転機の保全形態に関する記述である。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） 状態基準保全は、部品寿命の把握ができている場合又は時間基準保全では信頼性を維持できない場合に対して適用できる。
- （ロ） 時間基準保全は、装置の切替えが困難で通常予備機を持たないような設備又は停止したときの影響が大きく計画的に保全時期を定めて停止期間を設けるよう管理する設備に対して採用する。
- （ハ） 状態基準保全は保全対象となる設備の故障確率が、時間と共に増加する型（摩耗・経時劣化型）に適用する。
- （ニ） 事後保全には故障発見後、回転機の機能・性能を修復させるために行われる保全をいい計画事後保全と緊急事後保全とがある。
- （ホ） 計画事後保全は経済性などを考慮して故障発生前に行う。

問1	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	×	○	×

【問2】 次の文は、回転機の保全予防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）

保全予防とは、設備を（イ）する段階から、過去の（ロ）又は情報を用いて不具合や故障に関する事項を（ハ）し、これらを排除するための対策を織り込むことをいい、端的には保全自体が不要（（ニ））になる設備づくりを目指すものである。

保全予防は設備の新設又は更新時に適用されるものであるが、その際にはそれまでの各種保全情報が収集・整理されていることが必要であり、さらにそれが（イ）部門に的確にフィードバックされる体制でなければならない。また、既存の設備において有効な予防保全の方策がない場合には、（ホ）の設備にまで遡って保全予防を検討することも必要である。

- | | | | |
|--------|--------|---------|-------------|
| A 下位 | B 寿命予測 | C ゼロ災害 | D メンテナンスフリー |
| E 運転記録 | F 上位 | G 計画・設計 | H 予知・予測 |
| I 建設 | J 保全記録 | | |

問2	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	G	J	H	D	F

【問3】 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記入せよ）

- （イ） アイテムが予定の累積動作時間に達したときに行う時間基準保全をいう。
 （ロ） アイテムを使用及び運用可能状態に維持し、又は故障・欠点などを回復するための全ての処置及び活動をいう。
 （ハ） 回転機の運転中あるいは停止中の状態を五感又は測定器、指示計器により確認する。
 （ニ） 故障発生に至った物理的、化学的、その他の過程をいう。
 （ホ） 判定基準の内、基準値や経験値を基に事業者が独自に定めた値をいう。

- A 管理値 B 予防保全 C 定期保全 D 規定値
 E 故障モード F 検査 G 保全 H 点検
 I 経時保全 J 故障メカニズム

問3	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	I	G	H	J	A

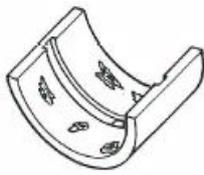
【問4】 次の（イ）～（ニ）の文は、軸受やギヤの潤滑油中に生ずる摩耗粒子を観察したときに現れる粒子の特徴について述べたものである。最も適するものを下のA～Fの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

- （イ） カールしている形状のものが見受けられることが多く、表面に反対側の突起が食い込んでアブレイブ摩耗であり、表面が酸化していることが多い。
 （ロ） 20 μ m以上の粒子が多く、その発生要因は転がり軸受の疲労が多い。円盤状・楕円状の平坦な形状をしている。
 （ハ） 15 μ m以上の粒子で鋭角なエッジをもち、摩耗の激しさに比例して顕著になる。表面は条痕を伴うことが多く、表面にテンパーカラーが発生していることもある。
 （ニ） 球形のため反射光の関係で黒い輪郭が見える。ギヤ、特にウォームギヤに多く見られるほか、転がり軸受の疲労が原因でも発生する。又、電食・溶融・キャビテーションでも多量に発生する。

- A ラビング粒子 B シビア粒子 C 平板状粒子
 D 球形粒子 E さび酸化粒子 F 切削粒子

問4	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	F	C	B	D

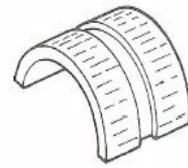
【問5】 次の（イ）～（ホ）に示す図は、滑り軸受の損傷事例を示すものである。最も適する原因を、下のA～Fの中から、その対策をG～Lの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）



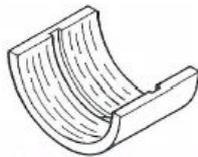
（イ）剥離



（ロ）点食



（ハ）フレットニング



（ニ）きず



（ホ）異常摩耗（非対称摩耗）

原因

A 異物・油膜切れ	B アライメント不良	C 鉛合金での激しい圧力変化
D 過負荷	E アース不良によるスパーク	F ハウジングとの締め代不足

対策

G 軸受の絶縁	H 潤滑油の交換	I アライメント調整
J 材質、形状の見直し	K 十分な締め代を与える	L 負荷の見直し

問5		（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	原因	D	C	F	A	B
	対策	L	J	K	H	I

【問6】 次の（イ）～（ホ）の文は、故障率と使用期間に関する損傷パターンの記述である。経時劣化には○を、非経時劣化には×を記入せよ。（解答は、下の解答欄に記入せよ）

- （イ） 初期故障領域のあと故障率は一定又はきわめて緩慢に増加する。
 （ロ） 工場を出たばかりの場合は故障率が低く、その後急に増加して一定レベルになる。
 （ハ） 故障率が一定または徐々に増加したのち顕著な摩耗領域にはいる。
 （ニ） すべての年次で故障率が一定である。
 （ホ） 故障率は徐々に増加するが、摩耗年次は識別できない。

問6	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	×	○	×	○

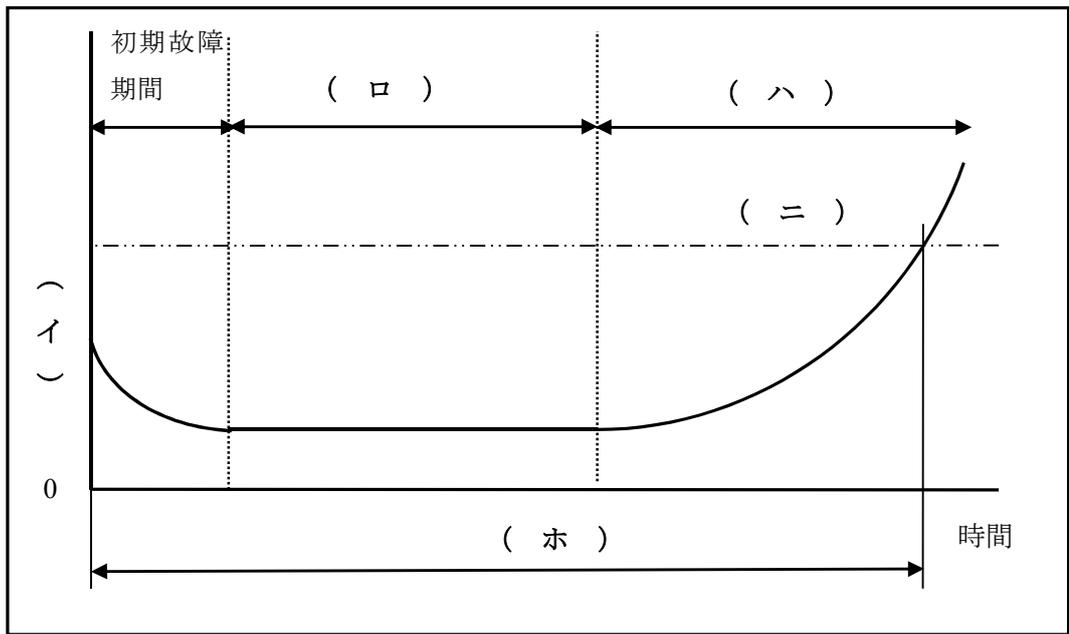
【問7】 次の（a）～（e）の文は、回転機の状態監視とその判定基準に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を、下のA～Jの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

- （a） 一般に軸受の管理温度は環境周囲温度+40℃または最高温度（イ）℃である。
 （b） 振動パラメータには3種類あり、ギヤ及び転がり軸受には（ロ）による管理が有効とされている。
 （c） AE(Acoustic Emission)は、固体が変形または破壊するときに開放される（ハ）を捉え診断する。ころがり軸受の疲れ剥離の検出に有効とされている。
 （d） 振動判定の（ニ）法は良好な状態を初期値とし、注意・危険などの設定を初期値に対する相対値で表す。この判定基準は明確に規格化されたものではない。
 （e） 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（ホ）を検出する方法がある。

A 相対判定	B 破壊エネルギー	C 異常振動	D 加速度
E 82	F 速度	G 70	H 弾性エネルギー
I 異常波形	J 相互判定		

問7	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	E	D	H	A	I

【問8】 次の図は、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、下の解答欄に記号で記入せよ）



- | | | | |
|---------|----------|----------|----------|
| A 瞬間故障率 | B 安全寿命 | C 故障率 | D 状態監視期間 |
| E 限界故障率 | F 平均故障間隔 | G 偶発故障期間 | H 年次信頼性 |
| I 経済寿命 | J 摩耗故障期間 | | |

問8	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	C	G	J	E	I

【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）	損傷要因
ロータ	インペラ、シャフト、インペラウェアリングリング、ステージスリーブ、（イ）、フリंगा、バランスピストン・ディスク
ケーシング	ケーシング、インナーケース、ケーシングカバー、ダイヤフラム(仕切り板)、（ロ）、ケースウェアリングリング、ステージブッシュ、小口径ノズル、ボルト・ナット
軸受	軸受箱、軸受(転がり、滑り)、オイルリング、コンスタントレベルオイラ、（ハ）、油切り
軸封(メカニカルシール)	回転環、固定環、パッキン、（ニ）、ベローズ、スロートブッシュ、スリーブ、ボルト・ナット
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、ボルト・ナット

A ストレーナ	B レベルゲージ	C カップリングガード	D スプリング
E エlement	F インデューサ	G リザーバタンク	H ディフューザ
I ランタンリング	J ペデスタル		

問9	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	F	H	B	D	I

【問10】 次の文は、遠心ポンプの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)

液体の(イ)が(ロ)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(ハ)時に騒音が発生したり、物体表面に(ニ)が生じたりするため、流体機械に種々の悪影響を及ぼす。加熱に伴う気化現象を(ホ)というのに対し、非加熱状態で流動などに伴う液体の気化現象をキャビテーションという。

A 沸騰	B 吐出圧	C エロージョン	D 凝縮
E 生成	F 動圧	G 腐食	H 静圧
I 飽和蒸気圧	J 崩壊		

問10	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	H	I	J	C	A

【問11】 次の(イ)～(ホ)の文は、遠心ポンプのメカニカルシール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) LPG等の低沸点液体のポンプにおいては、スタフィングボックス内圧力が流体の飽和蒸気圧以下にしてはいけない。
- (ロ) 高温サービスのメカニカルシールで、フラッシングクーラ付の場合は出口温度はチェックしなくても良い。
- (ハ) ノンフラッシングポンプの場合、フラッシングによる冷却は不要なので、スタフィングボックス内温度上昇を考慮する必要はない。
- (ニ) 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。
- (ホ) 漏れ液の洗浄の目的で、スチームクエンチを行う。

問11	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	×	×	×	○

【問12】 次の表は、遠心ポンプの故障原因と対策について示したものである。表中の(イ)～(ホ)内に最も適する対策を、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)

現象	故障原因	対策
計画容量が出ない	内部漏洩 (多段ポンプ)	(イ)
振動増加・振動要素	キャビテーション	(ロ)
軸受の過熱	スラスト荷重の増加	(ハ)
軸封部からの漏れ	気体の混入	(ニ)
ケーシングの過熱	小流量運転	(ホ)

A 吸込圧力を下げる	B 配管サポート設置	C 冷却水点検
D ガス抜き徹底確認	E 中仕切り部の点検	F バランスピストン隙間修正
G 吸込高さ検討	H 材質変更	I インペラの点検
J ミニフローラインの設置		

問12	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	E	G	F	D	J

【問13】 次の文は、遠心圧縮機のカスホワール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）

カスホワールとは、ラビリンス部で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）で発生するロータの（ロ）をいう。

カ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 f | B 1 f | C 自励振動 | D アンバランス振動 |
| E ラビング | F ガスホイップ | G 給油温度 | H 運転条件 |
| I 安定化 | J バランス修正 | | |

問13	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	A	C	F	H	I

【問14】 次の（イ）～（ホ）の文は、遠心圧縮機における補修と改善事例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） ロータの一般的なバランス修正は、実際に運転される回転数で2面または3面修正を行う。
- （ロ） シールオイルはドレーナ、デガッシングタンク、トランスファバリアなどの機器が正常に機能していれば、長期使用しても性状劣化することはない。
- （ハ） オイルホワールで、特に滑り軸受に生じる激しい振動現象をオイルホイップというが、油膜特性に依存するために真円軸受に生じ難く、テイルテイングパッドに生じやすい。
- （ニ） インペラが摩耗やエロージョンによって減肉が生じている場合、応力集中や強度低下による割れが発生し、結果としてインペラを破損させる危険性がある。
- （ホ） シャフトの検査において、キー溝部などに軽微な割れの発生が認められた場合、欠陥部位の切削もしくはスムージング処理を行う。

問14	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	×	×	○	○

【問15】 次の（A）～（E）の文は、遠心圧縮機の故障原因と対策について述べたものであるが、その中で最も適切なものを2つ選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

- （A） インペラにダスト付着によるアンバランスが原因の振動が増大したため、インペラの清掃を行った。
- （B） ジャーナル軸受の摩耗による振動増大時の対策として、あらかじめ今後の摩耗代を見込んでホワイト層を厚肉にし、設計隙間より過小にして組み込んだ。
- （C） 滑り軸受けに軽微な摺動傷があったため、これを滑らかに仕上げ、給油系統の点検、特にオイルフィルタの点検と清掃を行った。
- （D） 電食による滑り軸受の損傷がみられたため、ギヤカップリングの歯面を研磨修正した。
- （E） ドライガスシールが液分の混入により損傷したため、バッファガスの冷却を強化した。

問15	順不同	
解答	A	C

【問16】 次の（イ）～（ハ）の文は、遠心圧縮機の損傷と補修事例である。最も適する原因を下のA～Dの中から、その補修・対策を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） 性能が徐々に低下
- （ロ） 起動時の軸受損傷
- （ハ） 稼働中の軸振動上昇

（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	清掃を行いバランス修正
B	ダスト付着によるアンバランス	F	ドライガスシールの交換
C	腐食による段間ラビリンス隙間過大	G	段間ラビリンス交換
D	給油温度が低いことによる潤滑不良	H	給油温度管理

問16		（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	原因	C	D	B
	補修・対策	G	H	E

【問17】 次の（イ）～（ホ）の文は、往復動圧縮機の損傷形態に関する記述である。シリンダ耐圧部の腐食による急激な減肉の可能性が低いことの説明として、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） ノックアウトドラムの下流に吸込ガスクーラが設置されている。
 （ロ） 運転中はシリンダ内部メインボア部では、摺動熱及びガスの流動摩擦熱が発生している。
 （ハ） メインボア部にシリンダライナを備えている。
 （ニ） 石油精製用途では大多数の往復動圧縮機は潤滑式である。
 （ホ） 無潤滑式が要求される用途では、腐食成分濃度が低い硫化水素リッチガスが多い。

問17	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	○	○	×

【問18】 次の（イ）～（ホ）の文は、往復動圧縮機に関連するそれぞれの部位の劣化要因の説明である。それぞれの文が説明している事柄を、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）

- （イ） この部位にフレットイングコロージョンが進行すると、当り面の面圧が低下し、締結ボルト（リーマボルト）に過大なせん断応力が加わり、リーマボルトの破断に至る。
 （ロ） この部位の変形は駆動機とのアライメントが狂うことが主原因の一つであり、変形が過度になるとターニング不良、軸受損傷等に至る。
 （ハ） この部位の変形は、打設後数年間は収縮が進行するために生じるものであり、クランクシャフトのデフレクション値の変化で把握することが可能である。
 （ニ） この部位の摩耗が過度に進みピストンとシリンダライナが直接接触し始めると、シリンダライナ及びピストンの摩耗が進み、シリンダライナ及びピストンの交換が必要となる。
 （ホ） この部位の剥離の損傷要因は、往復動の動作ごとの局所的な面圧上昇による金属疲労であり、運転開始後数箇月以内に発生し、軽微な場合はその後安定する。

- | | | | |
|------------|-------------|-----------|-------------|
| A 主軸受メタル | B ロッドパッキン | C ライダーリング | D クロスヘッドガイド |
| E クランクシャフト | F クロスヘッドシュー | G ピストンロッド | H スナップタンク |
| I 基礎 | J カップリング | | |

問18	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	E	I	C	A

【問19】 次の文は、往復動圧縮機のパッキンクリアランス測定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）

摺動部に用いられるパッキン類（ロッドパッキン、ピストンリング）は、その機能を維持するため適切な（イ）が必要である。

ロッドパッキン、ピストンリングの（イ）が（ロ）となった場合は、パッキン類の動きが拘束され、過度の（ハ）によりパッキンの異常摩耗や損傷が生じる可能性がある。

ピストンリングの（イ）が（ニ）となった場合は、ピストンリングが（ホ）内で傾きやすくなりシール性能が低下する。

- | | | | |
|--------------|-------------|--------|---------|
| A 摺動熱 | B 過小 | C 過大 | D リング溝 |
| E 熱伝導 | F 断熱圧縮 | G シリンダ | H 合口すきま |
| I ラジアルクリアランス | J サイドクリアランス | | |

問19	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	B	A	C	D

【問20】 次の文は、往復動圧縮機の締結ボルトの損傷形態と要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）

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（イ）行程ごとに引張応力が作用するため、シリンダの（ロ）不良による局部的な荷重及びきず（ハ）の進行により疲労破壊に至る可能性がある。

屋外設置の往復動圧縮機では（ニ）などにより、接合面及び締結ボルトに（ホ）及び腐食が生じる場合も有る。

- | | | | |
|----------|----------|-----------|-------|
| A アライメント | B バランス | C 雨水 | D 潤滑油 |
| E 膨張 | F 圧縮 | G フレツティング | H 腐食 |
| I かじり | J ファウリング | | |

問20	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	A	H	C	G

【問21】 次の文は、蒸気タービンの整備組立作業におけるガバナに関する記述である。文中の（イ）～（ニ）内に最も適切な語句を、下のA～Hの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

機械式ガバナは、復旧時のガバナ（イ）確認を行う必要があるため、（ロ）の開度を記録する。このガバナは、メーカー工場で整備するため、整備依頼時には各設値は、“（ハ）の設定”か又は“新品出荷時の設定”かの指示を行う。

電気ガバナは、整備後の試運転で静特性及び（ニ）の検査を行い制御性能の確認を行う。

- | | | | |
|-------|------|-----------|-------|
| A 焼付き | B 感度 | C 加減弁リフト | D 返却時 |
| E 動特性 | F 摩耗 | G ニードルバルブ | H 速度 |

問21	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	B	G	D	E

【問22】 次の（イ）～（ホ）の文は、蒸気タービンの損傷形態における留意点である。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） 蒸気中に含まれる不純物の濃度が高くなると様々な不具合現象を発生させるため給水品質の管理等で、不純物の上昇を防止している。ナトリウム、カリウム、塩素は腐食原因物質であり、湿り度8%以上の湿り域で成分の凝縮により SCC 及び腐食疲労の原因となる。
- （ロ） タービン暖機中のターニング不足、ターニング停止中のシーリング蒸気供給による局所加熱によりロータの曲りが発生する。
- （ハ） 過速度遮断子のスプリングを新替えした場合は、整備後の試運転時に実作動試験で確認する必要はない。
- （ニ） 軸封部からの蒸気漏れの要因には、軸封隙間の増加以外に、グラウンドコンデンサの機能低下、シーリング蒸気の作動不良が考えられる。
- （ホ） 整備により、非常遮断弁弁棒に固着した不純物を取り除くことができた場合は、非常遮断弁の動作確認（弁棒がスムーズに動くか）は必要ない。

問22	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	×	○	×

【問23】 次の表は、蒸気タービンの機能維持を目的とした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記入せよ）

部位	検査項目	検査方法
ロータシュラウドバンド	割れ	目視、（イ）
過速度遮断子トリップレバー	（ロ）	過速度遮断試験
ガバナ機構連結ピン	摩耗	（ハ）
非常遮断弁スプリング	（ニ）	長さ計測
ターニングギヤ	（ホ）	隙間測定

A キズの有無	B 動作	C へたり	D 線径
E 当たり	F 浸透探傷試験(PT)	G 開度計測	H バックラッシ
I 外径計測	J 渦流探傷試験(ET)		

問23	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	B	I	C	H

【問24】 次の（イ）～（ホ）は、蒸気タービンの部位である。最も適する損傷形態を下のA～Fの中から、その原因をG～L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） 仕切板
- （ロ） 軸封部スプリング
- （ハ） ガバナ
- （ニ） 蒸気加減弁
- （ホ） ロータ

（ 損傷形態 ）		（ 原 因 ）	
A	焼付	G	経年劣化
B	内外輪の腐食	H	潤滑油劣化又は潤滑油不足
C	へタリ	I	冷却管の汚れ
D	冷却水の減少	J	入口蒸気に水分混入（ドレン排出不足）
E	曲がり	K	ターニング不足
F	リンクージのがたつき	L	振動による穴部の摩耗

問 2 4		（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	損傷形態	B	C			E
	原 因	J	G			K

問24は、F/Lの解答が設問の（ハ）と（ニ）のどちらにもあてはまるため、設問から除外し、（イ）（ロ）（ホ）のみの採点とした。

【問25】 次の（イ）～（ホ）の文は、流量制御式往復動ポンプの損傷形態と要因に関する記述である。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） プランジヤは、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） クランクフレームは、基礎ボルトのゆるみで往復動作ごとに本体が大きく揺動し、割れが発生する。
- （ハ） アク्यूムレータの本体ケーシングは、プロセス流体により劣化し、割れが発生する。
- （ニ） 各軸受は、潤滑油不足・潤滑油の劣化により、きず・摩耗が発生する。
- （ホ） 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。

問25	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	×	○	×

【問26】 次の（イ）～（ニ）は流量制御式往復動ポンプの部位名称である。最も適する管理対象部位を下のA～Dの中から、その構成部品名称を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） 付属設備
- （ロ） 駆動部
- （ハ） ポンプ部
- （ニ） 油圧部

（ 管理対象部位 ）	（ 構成部品名称 ）
A リプレニッシングチャンバ	E ダイヤフラムヘッド、加温・冷却ジャケット
B ストローク長調節部	F クロスヘッド、コネクティングロッド、ウォームシャフト、ウォームホイール
C 液筒本体	G 空気サーボユニット、電気サーボユニット、インジケータユニット
D クランクケース	H オイル補給弁、エア抜き弁、レリーフ弁

問26		（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解 答	管理対象部位	B	D	C	A
	構成部品名称	G	F	E	H

【問27】 次の（イ）～（ホ）の文は、油冷式スクリュウ圧縮機の潤滑油に関する記述である。
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） 油冷式スクリュウ圧縮機の信頼性維持に関して、最も重要なのは潤滑油の選定と管理である。
- （ロ） プロセスガス中にプロパンより軽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、潤滑油の粘度が低下する。
- （ハ） 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がある。
- （ニ） 軸受の潤滑用に供給される潤滑油はプロセスガスと接触していない清浄なものである。
- （ホ） 粘度低下の速度は運転条件（ガス成分及びその濃度、吐出温度、吐出圧力）により決まるが、粘度は低下し続けるため定期的な入替が必要である。

問27	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	×	×

【問28】 次の（イ）～（ホ）の文は、油冷式スクリュウ圧縮機に関連するそれぞれの部位の劣化要因の説明である。それぞれの文が説明している事柄を、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）

- （イ） フィルタを除いて油冷式スクリュウ圧縮機の中で最も寿命が短いと考えられる部位。
- （ロ） ロータ及び軸受を保護することを目的として設置している、閉塞による過大差圧でエレメントが破損しないように、日常点検で差圧の確認を行う必要がある。
- （ハ） 本部位が設置されている場合、使用しているエレメントの劣化及び閉塞が徐々に進む可能性が有るため、4～6年を目安にエレメント取り替えを行うべきである。
- （ニ） プロセスガスに同伴される夾雑物等のファウリングの影響を受けやすい、特にフィンチューブを用いている場合にはこの傾向は顕著となる。
- （ホ） 本部位に供給される潤滑油中には多少なりとも夾雑物が存在するため、本部位は徐々に摩耗していく可能性がある、したがってTBMでの点検が重要である。

- | | | | |
|---------------|------------|------------|-----------|
| A オイルクーラ | B メカニカルシール | C 油分離器 | D 油回収器 |
| E スピルバックガスクーラ | F カップリング | G 吸込ガスフィルタ | H オイルフィルタ |
| I ケーシング | J 軸受 | | |

問28	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	H	C	A	J

【問29】 次の表は、油冷式スクリーユ圧縮機の故障原因と対策を示したものである。原因の(イ)～(ロ)については下のA～Dの中から、対策の(ハ)～(ホ)については下のE～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
ロータ損傷	熱膨張で隙間ゼロとなる	内部(ハ)を増やし(ニ)を計画値以内に調整する
	歯当たりのずれによる歯面の滑り接触	(ホ)を交換する
	(イ)中の異物の噛み込み	吸込ガスフィルタを点検・清掃する
	(ロ)中の異物の噛み込み	オイルフィルタを点検・エレメントの交換

A	ガス	B	潤滑油	C	大気	D	フラッシング
---	----	---	-----	---	----	---	--------

E	タイミングギヤ	F	ロータ	G	吐出温度	H	吐出圧力
I	フラッシング	J	注油量				

問29	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	A	B	J	G	F

【問30】 次の(イ)～(ハ)は、油冷式スクリーユ圧縮機の故障(事象)に関する記述である。最も適する想定原因を下のA～Cの中から、その確認方法を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) メカニカルシール損傷
- (ロ) 吐出温度上昇
- (ハ) 潤滑油消費量の増大

(想定原因)		(確認方法)	
A	油分離器油戻りラインの閉塞	D	潤滑油の分析
B	潤滑油の劣化物堆積による潤滑不良	E	サイトグラスの目視点検
C	内部注油量の過少	F	内部注油弁の調整による温度変化の確認

問30		(イ)	(ロ)	(ハ)
解答	想定原因	B	C	A
	確認方法	D	F	E

【問31】 次の文は、増減速機の動的歯当たりと静的歯当たりの検査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）

一般的に歯当たりに対する検査及び評価は、動的歯当たり及び静的歯当たりの確認で行う
 （イ）歯当たりは、分解時に歯面上に残った歯当たりの痕跡から観察を行うが、これは予め運転前に歯面に（ロ）を塗布しておけば明確に観察ができる。
 一方、（ハ）歯当たりは、互いの歯面に（ニ）を塗布し手回しにてロータを回転させ、歯面に残った検査剤の状態を観察して行う。
 一般的な判定事例として、クラウニングされている歯車では、動的歯当たりは60%以上、静的歯当たりは（ホ）以上が要求される。

A 静的	B 30%	C けがき用塗料	D 70%	E 定格負荷
F 90%	G 動的	H 油性塗料	I 当たり検査剤	J 浸透液

問31	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	G	C	A	I	D

【問32】 次の表は、増減速機の故障原因と対策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の中から選択させよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

現象	原因	対策
振動増大	カップリングのミスアライメント	（イ）状態を考慮しアライメントを修正する
	歯面の潤滑不良による摩耗	適切な（ロ）の調整
	歯面の軽微な（ハ）	アースブラシを点検・交換する
異音、騒音増大	歯面のバックラッシュ増加	軽微なうちは（ニ）で調整する
滑り軸受損傷	異物混入によるきず（摺動きず）	（ホ）を点検整備する

A ホット	B コールド	C 溶接	D メッキ
E 研磨	F 組立精度	G 電食	H 割れ
I 潤滑油量	J オイルフィルタ		

問32	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	A	I	G	F	J

【問33】 次の（イ）～（ハ）は、増速機の歯車歯面に生じる損傷である。最も適する形態を下の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） アブレッシブ摩耗

（ロ） エロージョン

（ハ） スカッフイング

（ 形 態 ）		（ 原 因 ）	
A	筋状の金属凝着	E	過負荷による局所的な疲労
B	歯面の摩耗	F	油膜切れ
C	歯面から一部の組織が脱落する	G	潤滑油の衝突
D	浸食損傷	H	異物の介在

問33		（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	形態	B	D	A
	原因	H	G	F

【問34】 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） 溶接には、熱影響部の割れ、ひずみに影響を及ぼしにくい方法として低温溶接があるが、溶材が高価であり、溶接の工数が多いためコスト高になることや所要の強度が得られないケースが生じるなどの欠点がある。
- （ロ） 鋳鉄は高温に加熱されると CO・CO₂ ガスが多量に発生するため母材への馴染みが悪い。ただし、溶接金属中にブローホール、ピットが発生しにくい。
- （ハ） 溶接後熱処理は、溶接熱影響部の硬化、溶接部の延性・切欠きじん性の向上及び応力腐食割れの防止などの性能改善、並びに溶接残留応力の緩和を目的として行われる。
- （ニ） アルミニウム合金鋳物は、軽量（鋳鉄・鋳鋼の約 1/3）で加工性がよいが、スラグや巣などの鋳造欠陥が内在しやすく、溶接欠陥が発生しやすい傾向にある。
- （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34	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	×	○	×

【問35】 次の文は、回転機の補修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）

補修方法には溶射、（イ）、メッキ、充填材補修、コーティング、表面硬化処理法、ネジロック、（ロ）又はカラーの装着などがある。それぞれの補修方法には長所、短所があり、使用目的、（ハ）、使用場所によって、同じ補修方法でも応急補修になるものと恒久補修になるものがある。採用する場合には応急補修とするのか、恒久補修とするのか、（ニ）な保全計画を立案して実施する必要がある。また、補修前の処理として、母材の酸化物除去、（ホ）、清浄などを考慮する必要がある。

- | | | | |
|----------|----------|--------|------|
| A 高周波焼入れ | B 薄肉スリーブ | C 窒化处理 | D 脱脂 |
| E 長期的 | F 圧着 | G 短期的 | H 溶接 |
| I 脱磁 | J 使用条件 | | |

問35	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	H	B	J	E	D

【問36】 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解答せよ）

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（イ）・粘度の変化）、インペラ表面若しくは（ロ）の肌荒れ（腐食・（ハ））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）摩擦による（ニ）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）、API 610 又はポンプ製作者の（ホ）を参考に、現状の運転データから求めた性能曲線と工場試験時の性能曲線とを比較して行う。

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|--------|
| A 内部漏れ量 | B 粒度 | C ケーシング表面 | D 熱量 |
| E シャフト嵌合部 | F 摩擦 | G 機器据付要領書 | H 摺動抵抗 |
| I 比重 | J 工場試験要領書 | | |

問36	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	I	C	F	A	J

【問37】 次の（イ）～（ホ）の文は、遠心圧縮機の性能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） 回転数が下がると圧縮機のポリトロープヘッドも下がるので、吐出圧力及び軸動力も下がる。反対に回転数が上がると、ポリトロープヘッドも上がるので、吐出圧力及び軸動力も上がる。
- （ロ） 吸込圧力が変化し、吸込圧力が下がると吐出圧力及び軸動力は上がる。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。
- （ハ） ガス組成が変化し、分子量が大きくなると吐出圧力及び軸動力も上がる。反対に分子量が小さくなると吐出圧力及び軸動力も下がる。
- （ニ） 吸込ガス温度が変化し、温度が下がるとガス比重は軽くなり、吐出圧力及び軸動力も下がる。反対に温度が上がるとガス比重は重くなり、吐出圧力及び軸動力も上がる。
- （ホ） 流路摩擦抵抗が増加すると圧縮機のポリトロープヘッドは上がり、吐出圧力は上がる。また、摩擦抵抗増加により圧縮機の効率が低下し軸動力が上がる。

問37	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	×	×

【問38】 次の（イ）～（ハ）は蒸気タービンの性能低下要因である。最も適する部位を下の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） プロファイル損失 （ロ） 機械損失 （ハ） 漏洩損失

（ 部 位 ）		（ 原 因 ）	
A	動翼シュラウド外周側ラジアルフィン	E	蒸気条件が運転条件から大きく外れる
B	蒸気遮断弁	F	隙間が増加すると内部漏えい蒸気量が増え、漏えい量そのものが損失となる
C	動翼、ノズルなどの蒸気通過部	G	摩擦、接触、風損などにより損失が発生する
D	軸受部、軸封部、カップリング	H	表面粗さの増加やシリカ付着により摩擦損失や渦発生による損失が増加する

問 3 8		（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）
解 答	部位	C	D	A
	要因	H	G	F

【問39】 次の文は、回転機の保安全管理システム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）

供用中の回転機の（イ）の確認は、日常的に五感又は測定器、指示計器を用いて行っているが、（ロ）については、日常点検の他に連続的に監視する装置を取り付けている。また、API規格でも機種によっては、これら監視装置の取り付けを（ハ）している。

監視装置は、測定値が設定値以上になったとき（ニ）を発生し、異常の早期発見とその原因に対しての適切な処置を行うことと、さらに上昇したときは機器を（ホ）することで、故障による二次的損害の拡大を防止することを目的としている。

A 監視強化	B 警報	C 義務化	D 重要機器
E 開放状態	F 停止信号	G 推奨	H 非常停止
I 一般機器	J 運転状態		

問 3 9	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	J	D	G	B	H

【問40】 次の表中の（イ）～（ホ）は、各監視装置とその検出方法及び作動原理の組合せである。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）

	監視装置	検出方法	作動原理
（イ）	回転計	電磁ピックアップ式	測定対象機器の回転をギヤなどで直接回転計の発電機に伝え、発生する電圧を検出する
（ロ）	軸移動	非接触式渦電流式	高周波電流を流したコイルを対象物に近づけると渦電流が流れる。渦電流の強さは距離（変位）に依存し、結果として端子電圧も変化し、この差を検出する
（ハ）	振動計	接触式圧電式	圧電素子の片側を固定し、他方におもりを設け、外力（加速度）が加わると圧電素子は機械的ひずみと反比例した電圧を発生する
（ニ）	温度計	圧力式	封入された流体が温度変化により膨張・収縮する原理を応用したもので、液体を封入した液充満式と可燃性ガスを封入した気体充満式とがある
（ホ）	漏えい検知器	接触燃焼式	一定温度で溶融する可溶栓が溶けると窒素圧力が低下、圧力スイッチが作動し警報を発生し、蒸気がメカニカルシールへ噴射する。可溶栓を温度計に変えている所もある。

問40	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	×	×	×