

公益社団法人石油学会
2015 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（Time Based Maintenance）は、装置の切り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（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） 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・欠点等を回復するための全ての処置及び活動を言う。
- （ハ） 回転機の運転中ある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。
- （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2	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	I	G	H	J	A

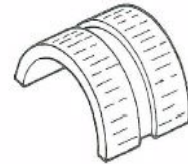
【問3】 次の（イ）～（ホ）に示す図は、滑り軸受の損傷事例を示すものである。最も適する原因を、下のA～Fの中から、その対策をG～Lの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）



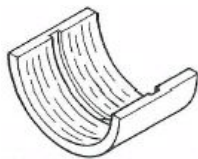
（イ）剥離



（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

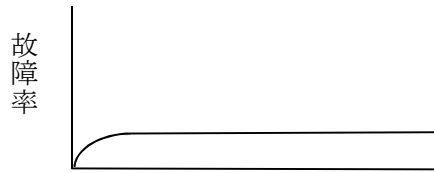
対策

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

【問4】 次の（イ）～（ニ）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） 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。



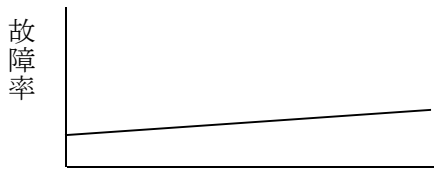
（ロ） 故障率が一定または徐々に増加したのち顕著な摩耗領域にはいる。



（ハ） すべての年次で故障率が一定である。

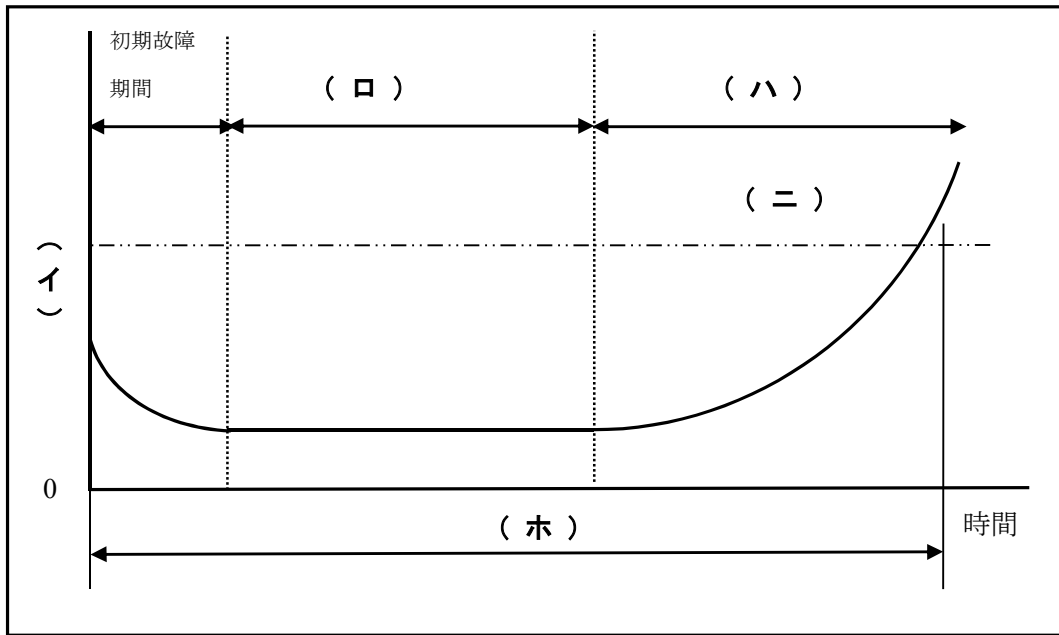


（ニ） 故障率は徐々に増加するが、摩耗年次は識別できない。



問4	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	×	○	×	○

【問5】 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、下の解答欄に記入せよ）



- | | | | |
|---------|----------|----------|----------|
| A 瞬時故障率 | 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5	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	C	G	J	E	I

【問6】 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予知・予測し、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（（ハ））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（ニ）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 試運転 | B 保全記録 | C メンテナンスフリー | D 寿命予測 |
| E 購買記録 | F 下位 | G ゼロ災害 | H 上位 |
| I 計画・設計 | J フィードバック | | |

問6	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	I	B	C	J	H

【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） 一般に強制給油ではない軸受の管理温度は環境周囲温度＋（イ）℃または最高温度82℃である。
- （b） 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（ロ）が有効である。
- （c） AE(Acoustic Emission)は、個体に変形または破壊するとき開放される弾性エネルギーを捉え診断する。（ハ）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、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。
- （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 転がり軸受 | C 40 | D 異常振動 |
| E 変位 | F 加速度 | G 異常波形 | H 滑り軸受 |
| I 45 | J 相互判定 | | |

問7	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	C	E	B	J	G

【問8】 次の（A）～（E）の文は、回転機の点検、検査の判定基準、異常時の措置に関し述べたものであるが、最も適切なものを3つ選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

- （ A ） 点検の際の判定基準は、緊急性を伴う状態である場合を除き、回転機を停止するためのものではなく、監視強化や補修計画の立案などを行うために設定される。
- （ B ） 検査の判定基準は、部品の損傷状態を評価し、継続使用可否を見極めるための根拠となる。
- （ C ） 点検・検査により異常と判定した場合には、次回迄の期間の健全性を維持するための措置を施す。
- （ D ） 異常の状態に緊急性があると判断された場合には、回転機の停止等を行わずに、異常が拡大することを防止する。
- （ E ） 部品寿命を延長する必要がある場合には、損傷速度の緩慢化、又は故障率の増大等の改善措置や運転条件の見直しなどを行う。

問8	順不同		
解答	A	B	C

【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) 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（イ）～（ホ）の文は、遠心ポンプの故障原因と現象に関する記述である。最も適切な対策を、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）

- （イ） 多段ポンプの内部漏洩で計画容量が出ない。
- （ロ） キャビテーションで振動が増加した。
- （ハ） スラスト荷重の増加で軸受が過熱した。
- （ニ） 回転方向が逆で、計画吐出圧が出ない。
- （ホ） 小流量運転で、ケーシングが過熱した。

- | | | | |
|----------------|---------------|--------------|------------|
| A 材質変更 | B 冷却水点検 | C メカニカルシール点検 | D 吸込高さ検討 |
| E 吸込圧力を下げる | F 中仕切り部の点検 | G 電動機結線の点検 | H 配管サポート設置 |
| I バランスホール詰まり点検 | J ミニフローラインの設置 | | |

問12	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	D	I	G	J

【問13】 次の（イ）～（ホ）の文について、遠心圧縮機における補修と改善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） 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ティルティングパッドに生じ難く、真円軸受に生じやすい
- （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ミージング処理を行う

問13	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	×	○	○	○

【問14】 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） 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、給油システムの点検、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、バッファガスラインのフィルタ下流の加熱を強化した

問14	順不同		
解答	A	C	E

【問15】 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解答せよ）

- （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	給油温度管理
B	給油温度が低いことによる潤滑不良	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	ダスト付着によるアンバランス	H	清掃を行いバランス修正

問15		（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	原因	C	B	D
	補修、対策	G	E	H

【問16】 次の文は、遠心圧縮機のサージング運転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）

サージングとは、吸込み流量がサージング領域に入ると、インペラ内の流れが乱れ、インペラ内の羽根から流体が（イ）する現象である

サージングが発生すると、吐出圧力が（ロ）になり、それに伴って生じる流体加振力によって軸振動が急激に上昇し、（ハ）へも異常振動を伝播させる

サージングの原因は運転状態の変化、アンチサージコントロールの異常、インタークーラーなどの（ニ）の増加が考えられる

異常振動が発生した場合、運転がサージング領域にないか調査すると共に、振動の傾向や（ホ）、圧力脈動などを診断することで、振動の要因がサージングによるものか判断することができる

A	はく離	B	周波数分析	C	噴出	D	吐出配管
E	温度上昇	F	不安定	G	偏流	H	軸振動
I	吸込配管	J	圧力損失				

問16	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	A	F	D	J	B

【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） コンデンセートを発生する吸込ガスクーラが、ノックアウトドラムの上流に設置されている。
- （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無潤滑式である。
- （ホ） 吸込ガス温度以上とならないようにジャケット冷却水温度を調整している往復動圧縮機が多い。

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） この部位の冷却水通路は細いため、冷却水に循環水を用いている場合は、スケール、泥などで閉塞する事例が多い。
- （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 締結ボルト | B ロッドパッキンケース | C カップリング | D オイルクーラ |
| E クランクシャフト | F クランクピン軸受け | G クロスヘッドシュー | H アンカボルト |
| I ピストンロッド | J 基礎 | | |

問18	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	C	E	J	B	F

【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 過大 | B 過小 | C 冷却 | D 断熱圧縮 |
| E 合口すきま | F リング溝 | G ピストンロッド | H サイドクリアランス |
| I クロスヘッド | J 摺動熱 | | |

問19	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	H	B	J	A	F

【問20】 次の表は、往復動圧縮機の故障原因と対策を示したものである。原因の(イ)～(ハ)については下の(A)～(F)の中から、対策の(ニ)～(ホ)については下の(G)～(J)の中から最も適する語句を選択し表を完成させよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ。)

現象	原因	対策
ノッキング現象(シリンダ部)	間違った(イ)でのピストンの組み込み	ピストンロッド又はピストン取付スタッドの長さを点検する
	ピストン固定部の緩み	(ニ)を締め付ける
	過度のジャケット冷却	冷却水温度を(ホ)
	上流からの(ロ)流入	ノックアウトドラムドレン弁の点検を行う
	ロッドパッキンケースの(ハ)漏れ(運転停止中)	ロッドパッキンケースを補修する

A ヘッドクリアランス B ラジアルクリアランス C 潤滑油 D ベントガス
E 冷却水 F コンデンセート

G 上げる H ピストン締め付けナット I 下げる J クランクピンボルト

問20	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	A	F	E	H	G

【問21】 次の文は、蒸気タービンの整備組立作業における電気式ガバナの動特性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)

電気式ガバナは、カップリングを結合する前の単独無負荷運転でガバナの(イ)、制御性能を確認する。さらに被駆動機との結合運転で負荷変動の確認を行う。(ロ)や温度制御を施している機器については、これらに対する(ハ)の感度調整を行なう。

A 焼付き B 速度設定値 C ガバナ油温度
D 蒸気圧力制御 E 給油圧力制御 F 制御特性

問21	(イ)	(ロ)	(ハ)
解答	B	D	F

【問22】 次の（イ）～（ホ）の文について、蒸気タービンの損傷形態における留意点である。事項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） ドレンアタックとは、蒸気と共に非常に高い速度で流動する蒸気中に含まれる水滴がブレード等に衝突するとき、作用面には機械的なエロージョンが発生する現象である。
- （ロ） 過酷な条件となる箇所は、湿度と比体積の関係でエネルギー密度が高くなる中間段と、翼長が長くなるため遠心応力が高く、かつ蒸気流速が速くて曲げ応力が最も高くなる最終段動翼である。
- （ハ） ロータの動翼に組み付けられているシュラウドの浮き上がり検査は、動翼部及びディスク部との隙間を確認することで行う。
- （ニ） 軸振動の原因として、長期間使用したロータで振れ量が大きくなった場合には、振れ修正を確認する必要がある。
- （ホ） 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寸法隙間は、過速度遮断回転数に影響するため確実な方法で隙間測定を行なう。

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解答せよ）

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
ターニングギア	（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、蒸気タービンの損傷形態である。最も適する原因を下のA～Cの中から、その対策を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） 振動
- （ロ） グランドからの漏洩過多
- （ハ） 負荷調整不能

（原因）		（対策）	
A	シャフト表面のきず、摩耗	D	配管サポートの点検を行う
B	加減弁リフトの設定不良	E	硬質クロムメッキ補修又は溶射補修を行う
C	ケーシングのひずみ	F	計画寸法に調整する

問24		（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	原因	C	A	B
	対策	D	E	F

【問25】 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、流体漏えいによる結晶性固形物のかみ込みで、きず・摩耗が発生する。
（ロ）	クランクフレームは、基礎ボルトのゆるみで本体が大きく揺動し、割れが発生する。
（ハ）	アキュ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。
（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）	ダイヤフラムは、プロセス流体による腐食により、減肉が発生する。

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、最も適する構成部品の名称を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 ）		（ 構成部品の名称 ）	
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
	構成部品の名称	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）	通常用いられるオイルフィルタのメッシュ数が一般的な回転機の潤滑油フィルタ（公称10ミクロン）を用いている場合でも軸受は徐々に損傷していく可能性がある。
（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）	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、潤滑油の粘度が低下する。その粘度は運転条件によらず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）～（ハ）については下のA～Fの中から、対策の（ニ）～（ホ）については下のG～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	（イ）で隙間ゼロとなる	内部（ニ）を増やし吐出温度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
	（ロ）中の異物の噛み込み	吸込ガスフィルタを点検・清掃する
	（ハ）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 大気	C 冷却水	D 摩耗
E 熱膨張	F 潤滑油	G タイミングギヤ	H ロータ
I 冷却水量	J 注油量		

問28	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	E	A	F	J	H

【問29】 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29		（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	想定原因	B	C	A
	確認方法	D	F	E

【問30】 次の文は、油冷スクリュ圧縮機のスライド弁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解答せよ）

スライド弁機構の中で（イ）は、（ロ）により損傷を受けやすい部品である。繰り返し損傷を受けている場合は耐振性を向上させることが、信頼性の向上に有効である。
また、スライド弁駆動用の（ハ）が、夾雑物の堆積により作動不良になることもあるため、（ニ）ごとを目安に（ホ）を行うことが望ましい。

- | | | | |
|--------|---------|---------|--------|
| A 2～4年 | B 6～8年 | C 仕切弁 | D 温度計 |
| E 振動 | F ポジショナ | G スプール弁 | H 外観検査 |
| I 熱 | J 作動確認 | | |

問30	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	E	G	A	J

【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	歯面の荒れ（腐食）	歯面の（イ）補修を行う
	カップリングのミスアライメント	（ロ）状態を考慮しアライメントを修正する
異音、騒音増大	歯面のバックラッシ過大	（ハ）を交換する
滑り軸受損傷	電食	（ニ）を点検する
	異物混入によるきず（摺動きず）	（ホ）を点検する

A	メッキ	B	コールド	C	溶接	D	ホット
E	研磨	F	潤滑油量	G	アースブラシ	H	割れ
I	ロータ（歯車）	J	オイルフィルタ				

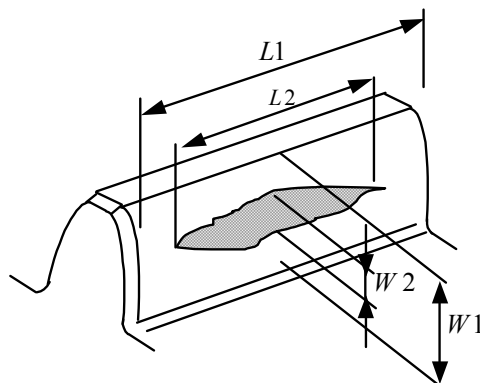
問32	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	E	D	I	G	J

【問33】 次の（イ）～（ホ）の文について、増減速機の補修・改善事例の記述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） 軸受のホワイトメタルに著しい損傷が認められたため全面改鋳を行った後、台金とホワイトの密着性を確認するため非破壊検査としてRTを実施した
- （ロ） 潤滑油の劣化が認められたので、潤滑油の供給圧力を高めに調整し、歯面への供給量を増加させて潤滑性を保つ
- （ハ） 軸受クリアランスが基準値を超えた状態で増減速機の運転を行うと、軸振動の上昇や不安定な運転となるばかりでなく、歯当たり異常や歯面の摩耗の原因となる
- （ニ） クラウニングされている歯車で、歯当たりが基準値から外れていたため、歯面の研磨を行い修正した
- （ホ） 歯当りは以下の算式で求められる

$$\text{歯すじ方向の歯当たり} : \frac{W2 \text{ (歯当たり幅の平均値)}}{W1 \text{ (有効歯けた)}} \times 100 (\%)$$

$$\text{歯けた方向の歯当たり} : \frac{L2 \text{ (歯当たり長さ)}}{L1 \text{ (有効歯すじ長さ)}} \times 100 (\%)$$



問33	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	×	○	○	×

【問34】 次の（イ）～（ホ）の文は、増減速機歯車の損傷形態の記述である。最も適する形態名称を、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）	歯面に生じる微細な振動が原因で生じる損傷
（ロ）	潤滑油中の存在する気泡が原因で発生するキャビテーションによって生じる損傷
（ハ）	歯車の運動方向で生じる線状傷であり初期段階の損傷
（ニ）	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
（ホ）	繰り返し受ける接触応力で起こる局所的な疲労破壊

A	フレットニング	B	ピッチング	C	スカuffィング
D	スクラッチ	E	エロージョン	F	電食

問34	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	A	E	D	C	B

【問35】 次の（イ）～（ホ）の文について、溶接の長所・短所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）

長所	（イ） 手軽に施工でき、作業能率がよい （ロ） 小さくて複雑な形状の製品に適している （ハ） 設備が簡単で移動でき、屋外作業が容易である
短所	（ニ） 熱影響部における割れ、熱影響による歪みが発生する （ホ） 厚い被覆層をつくれぬ

問35	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	○	×

【問36】 次の（A）～（D）の表面改質処理法について、処理方法と種類の中で不適切なものが含まれているものを1つ選択せよ（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

処理方法	種類
（A） 表面焼入法	炎焼入れ、低周波焼入れ、電子ビーム焼入れ
（B） セラミックコーティング法	蒸着法、溶射法、焼付け法
（C） CVD法 (Chemical Vapor Deposition)	熱CVD、プラズマCVD、光CVD
（D） 熱拡散法	浸炭、窒化

問36	A
解答	

【問37】 次の（イ）～（ホ）の文について、遠心圧縮機の性能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。ただし記載なきパラメータは一定とする。（解答は、下の解答欄に記入せよ）

（イ）	回転数が下がると吐出圧力及び軸動力も上がる。反対に回転数が上がると、吐出圧力及び軸動力も下がる。
（ロ）	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）	ガスの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）	吸込温度が下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。反対に温度が上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。
（ホ）	圧縮機内部の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下がり、吐出圧力は下がる。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】 次の各文は、回転機の機種別の性能低下の原因に関する説明である。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。（回答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

遠心ポンプ	ウェアリングリングや段間ブッシュの摩耗による（イ）の増加がある。
遠心圧縮機	インペラや（ロ）の、流体通路部ダスト付着による（ハ）の増加がある。
往復動圧縮機	吸入弁・吐出弁の破損による（ニ）や（ホ）の摩耗がある。

A 2段	B ライダリング	C バランスピストン	D 流路摩擦抵抗
E 配管抵抗	F ガスの逆流	G ダイヤフラム	H 外部漏れ量
I 内部漏れ損失	J ピストンリング		

問38	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	I	G	D	F	J

【問39】 次の（イ）～（ニ）の文は遠心ポンプの監視方法についての説明文である。説明内容が適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。（回答は、下の解答欄に記入せよ）

	監視方法	説明
（イ）	軸受温度監視	軸受箱温度・軸受箱内潤滑油温度を監視する。すべり軸受けで強制給油式は排油温度・軸受温度を監視する。
（ロ）	振動監視	一般的にポンプ基礎の振動を監視している。圧電式振動センサーは加速度を検出でき、すべり軸受の損傷検出に有効。
（ハ）	漏洩監視	メカニカルシールからの漏洩監視は流体条件によるセンサーの制限はなく、すべての漏洩を検出できる。
（ニ）	潤滑油監視	すべり軸受けで強制潤滑の場合は、油圧低下で焼損するため、潤滑油圧力・温度を監視する。

問39	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	○	×	×	○

【問40】 次の（イ）～（ニ）は代表的な回転機である。これらに適用する監視装置のうち最も適する監視方法を下のA～Dの中から、最も適する理由を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） 往復動圧縮機

（ハ） 遠心圧縮機

（ロ） 蒸気タービン

（ニ） 油冷式スクリュウ圧縮機

（ 監視方法 ）		（ 理 由 ）	
A	シリンダ前後の差圧監視	E	潤滑油はプロセスガスと接するため同伴する夾雑物（錆等）によるフィルタの詰りを監視する
B	軸移動監視	F	スチームコンデンセイトのキャリーオーバーによるロータの異常移動現象を監視する
C	オイルフィルタの差圧監視	G	シールにシールガスなどを供給しており、圧力又は流量並びにガスフィルタ差圧を監視する
D	ドライガスシール監視	H	シリンダ毎の差圧を監視し、異常なピストン荷重によるピストンロッドの折損を防止する

問40		（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解 答	監視方法	A	B	D	C
	理 由	H	F	G	E