

公益社団法人石油学会

2020 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） 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。
- （ロ） アイテムが、与えられた条件の下で、与えられた期間、故障せずに要求どおりに遂行できる能力をいう。
- （ハ） フォールト検出後、アイテムを要求どおりの実行状態に修復させるために行う保全をいう。
- （ニ） 故障に至る過程をいう。
- （ホ） アイテムが要求どおりに実行可能な状態に維持され、又は修復されることを意図した、全ての技術的活動及び管理活動の組合せをいう。

A	基準値	B	故障メカニズム	C	補修	D	管理値
E	K P I	F	故障原因	G	事後保全	H	保全
I	予防保全	J	信頼性				

【問1】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	D	J	G	B	H

【問2】 次の（a）～（d）の文は、回転機の保全計画についての考慮事項である。文中の（イ）～（ホ）内に入る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）回転機の保全形態及び検査周期は、適用法規、回転機の（イ）・保全グレード、設計条件、運転条件、最近の運転実績及び保全履歴に基づいて決定する。
- （b）供用開始後の回転機に関わる検査には、（ロ）と適用法規に基づく検査とがある。
- （c）定期検査は運転中定期検査と停止中定期検査とに分かれる。運転中定期検査の結果、事故情報などの関連情報を入手した場合には、計画外の（ハ）の実施を検討する。
- （d）設備及び運転上の変更が行われるときには、損傷への影響を評価し、（ニ）保全計画の見直しを行い、回転機の信頼性の維持及び（ホ）を図る。

A 経済合理性	B 事故の防止	C 効率の向上	D 重要度
E 臨時検査	F 定期自主検査	G 状態基準保全	H 定期的に
I 保全形態	J その都度		

【問2】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	D	F	E	J	B

【問3】 次の（イ）～（ニ）の文について、回転機の予防保全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）	予防保全は、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で、時間基準保全と状態基準保全とがある。
（ロ）	時間基準保全には、予定の時間間隔で行う定期保全と予定の累積動作（稼働）時間に達したときに行う改良保全とがある。
（ハ）	状態基準保全は、日常又は定期的に状態監視を実施し、その診断結果に基づいて保全の必要性や時期を決めるもので、状態を診断するための診断技術の確立が必要である。
（ニ）	事後保全は、突発故障による損害が大きいとき又は予備機を持つときに採用される。

【問3】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	○	×	○	×

【問4】 次の（イ）～（ニ）の文について、回転機の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、回転機ごと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4】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	×	×	○	×

【問5】 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） 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。
- （ロ） 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℃又は最高温度82℃である。
- （ハ） AE(Acoustic Emission)は、固体が変形又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。転が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） 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。

【問5】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	×	○

【問6】 次の（イ）～（ハ）の文について、回転機の点検、検査の判定基準、異常時の措置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）

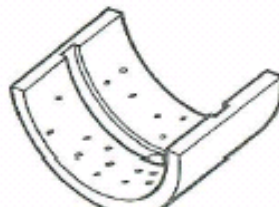
- （イ） 検査の判定基準は、部品の損傷状態を評価し、継続使用可否を見極めるための根拠とならない。
- （ロ） 点検・検査により異常と判定された場合、次回検査(停止)までの期間の健全性を維持するための措置を行う。
- （ハ） 異常の状態に緊急性があると判断された場合には、回転機の停止などにより異常が拡大することを防止する。

【問6】	（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	×	○	○

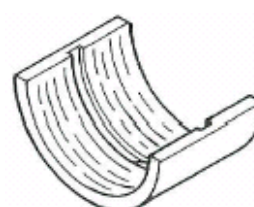
【問7】 次の（イ）～（ホ）に示す図は、滑り軸受の損傷事例を示すものである。
最も適する原因を、下のA～Fの中から、その対策をG～Lの中から選択せよ。
（解答は、下の解答欄に記入せよ）



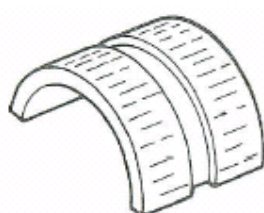
（イ）剥離



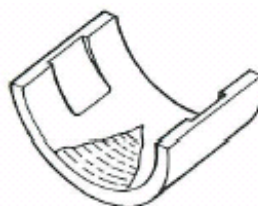
（ロ）点食



（ハ）きず



（ニ）フレットニング
（台座裏金部）



（ホ）異常摩耗
（非対称摩耗）

原因

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

対策

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

【問7】		（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	原因	D	B	F	E	A
	対策	K	G	H	I	L

【問8】 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）内に入る最も適する語句を、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、ステージスリーブ、インデューサ、（イ）、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、（ロ）、ケースウェアリング、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）、（ハ）、コンスタントレベルオイル、レベルゲージ、油切り
軸封（メカニカルシール）	回転環、固定環、パッキン、（ニ）、ペローズ、スロートブッシュ、スリーブ、ボルト・ナット
付属装置（シールシステム）	（ホ）、サイクロンセパレータ、フラッシングクーラ、リザーバタンク

A フリンガ	B ランタンリング	C オイルフィルタ	D ディフューザ
E オイルポンプ	F スプリング	G ハブ	H ペDESTAL
I ストレーナ	J オイルリング		

【問8】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	A	D	J	F	I

【問9】 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）内に入る最も適切な語句を、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）の内部（ロ）で、ポンプが部分流量（設計点から離れた流量）で運転されたとき、インペラ（ハ）目玉部や吐出部に発生しやすい。この（ロ）（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（ニ）が飽和蒸気圧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 吸込	B 崩壊	C 静圧	D インペラ
E 吐出	F ケーシング	G 二次流れ	H 生成
I 一次流れ	J 動圧		

【問9】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	D	G	A	C	B

【問10】 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。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）	振動対策のため、ベースプレートとモルタルの隙間に樹脂を注入して剛性向上した。
（B）	潤滑性の面からグリース潤滑よりも信頼性の高い油浴式（オイルバス）を採用した。
（C）	ポンプのかじり防止として、樹脂製ウェアリングを金属製ウェアリングへ材質変更した。
（D）	ギヤ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、無潤滑タイプのディスクタイプカップリングを採用した。
（E）	汚れによる効率低下防止のため、軸受箱にコーティングを実施し表面粗度を改善した。

【問10】	順不同		
解答	A	B	D

【問 1 1】 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）	金属製ベローズは過大トルクなどによる破れのほか、経年劣化によって伸縮性が低下することがある。
（B）	フラッシング流量過大による漏れ対策として、サイクロンセパレータの採用を検討する。
（C）	二次シール（パッキン部）とは、OリングやVリングのことである。
（D）	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を流体の飽和蒸気圧以上にはしてはいけない。
（E）	微量漏れの固化又は結晶化し作動不良による漏れ対策の目的で、スチームクエンチを行う。

【問 1 1】	順不同		
解答	A	C	E

【問 1 2】 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）内に入る最も適切な語句を、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	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、外面	肉厚	肉厚測定	（ハ）
	汚れ	目視	（ニ）
オイルフィルムシール 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 きずがない	B 規制値	C P T	D 推奨値
E 管理値	F 漏れがない	G 汚れがない	H 隙間測定
I MT	J 基準値		

【問 1 2】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	A	E	G	C

【問 1 3】 次の（A）～（E）の文は、遠心圧縮機の故障の推定原因と対策について述べたものである。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記入せよ）

- （A） 振動増大の原因がインペラにダスト付着／剥離によるアンバランスと確認できたため、対策としてインペラの清掃を行い、その後動バランス修正を行った。
- （B） 滑り軸受に摺動きずが確認されたので、対策として給油配管内部の清掃、フラッシング、フィルタエレメントの交換を行った。
- （C） 滑り軸受に電食が確認されたので、アースブラシを確認、軸振動計の隙間増加を確認、油圧調節弁を点検した。
- （D） 振動増大の原因がジャーナル軸受の摩耗による隙間増加であったため、対策としてあらかじめ今後の摩耗代を見込んで隙間を基準値より小さくして組み込んだ。
- （E） ドライガスシール損傷の原因が液分の混入と確認できたため、シールガスフィルタをコアレスタイプへ改善し、シールガスラインを加温した。

【問 1 3】	順不同		
解答	A	B	E

【問 14】 次の（イ）～（ハ）は、遠心圧縮機のオイルフィルムシール損傷の推定原因である。これらに対する最も適する確認方法を下のA～Dの中から、最も適する対策を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） 冷却不足による焼付き

（ロ） 隙間過小による焼付き

（ハ） ガス組成の変化（腐食）

確認方法		対策	
A	フロートリングの組立記録を確認	E	フロートリングの冷却性向上改善
B	シールオイルの分析（劣化診断）	F	フロートリング隙間を基準値で組立
C	ガス組成の確認	G	シールオイルの交換
D	来歴で頻度を確認	H	クリーンバッファガスの導入

【問 14】		（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	確認方法	D	A	C
	対策	E	F	H

【問 15】 次の文は、遠心圧縮機のサージングに関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内に入る最も適切な語句を、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、（イ）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剥離する現象である。

サージングが発生すると、（ロ）が不安定になり、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システムの異常、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となっていないか調査するとともに、振動の傾向や周波数分析、（ホ）などを測定することで、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 吸込配管	B 吸込流量	C 吸込温度	D 回転数
E 吐出温度	F 吐出配管	G 吐出圧力	H 圧力脈動
I 圧力損失	J 偏流		

【問 15】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	G	F	I	H

【問 16】 次の文は、往復動圧縮機のシリンダ/接続筒/クロスヘッドガイド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）内に入る最も適切な語句を、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）による局部的な荷重及びきず・腐食の進行により疲労破壊に至る。

アライメント調整時に、一部の締結ボルトに過負荷を与えないためには、クロスヘッドガイドとシリンダは（ハ）に傾き調整することが重要である。

（ニ）の往復動圧縮機では（ホ）などにより、接合面にフレットニング及び腐食が生じる場合もある。

A 雨水	B 無給油式	C 同方向	D 膨張
E 屋外設置	F 圧縮	G 冷却水	H 電蝕
I アライメント不良	J 逆方向		

【問 16】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	I	C	E	A

【問 17】 次の（イ）～（ニ）は、往復動圧縮機に損傷が発生した際に確認される現象である。それぞれに最も適する想定原因を下の A～Eの中から、その確認方法を F～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） 吐出ガス温度上昇
（ロ） ノッキング現象（シリンダ部）
（ハ） ガス漏れ
（ニ） 主軸受温度上昇

（想定原因）		（確認方法）	
A	ロッドパッキンの摩耗	F	吸込ライン低所のドレン確認
B	ジャケット冷却不足	G	潤滑油フィルタ上の金属片確認
C	軸受損傷	H	ピストン鑄抜きプラグの緩み点検
D	シリンダ内への液体混入	I	ロッドパッキンベントラインの温度を確認
E	給油温度の低下	J	冷却水入口・出口の圧力や流れを確認

【問 17】		（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	想定原因	B	D	A	C
	確認方法	J	F	I	G

【問 18】 次の文は、往復動圧縮機のクロスヘッドピン・ブッシュの損傷形態と要因に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内に入る最も適切な語句を、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）

コネクティングロッド（イ）とクロスヘッドの接続部にあるクロスヘッドピン及びブッシュは、揺動と（ロ）運動となる。回転する軸受と比較すると潤滑油の巻込みが少なく、（ハ）が形成しにくい特徴がある。

また、ロッドロードが反転しないと潤滑油が補給できず損傷の原因となるので、ロッドロードを反転させるために往復動部（ピストンロッド、クロスヘッド）の（ニ）を考慮して設計されている。設計上ボトムロードの圧縮機を誤ってトップロードで運転してしまった場合、ロッドロードが反転せず、クロスヘッドピン及びブッシュにおいて（ホ）による焼付き損傷を引き起こす可能性があるため、注意が必要である。

A 潤滑不足	B 旋回	C 小端部	D 酸化被膜
E 往復	F 慣性力	G 摩擦抵抗	H 冷却不足
I 大端部	J 油膜		

【問 18】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	C	E	J	F	A

【問 19】 次のA～Eの文は、往復動圧縮機の軸受材料のホワイト、アルミ及びブロンズについての記述であるが、その中で誤っているものを1つ選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

- A 埋没性・なじみ性は次の関係となる : ホワイト≧アルミ>ブロンズ
- B 耐疲労強度は次の関係となる : ブロンズ>アルミ>ホワイト
- C 一般的にはブロンズをクロスヘッドシュールに用いている場合が多い。
- D ホワイトメタルの主軸受やクランクピンメタルに、疲労によるメタルの剥離が生じた場合には、アルミメタルへの変更が有効である。
- E ブロンズは硬度が高いため、相手材料にも高硬度(焼き入れなど)が必要である。

【問 19】	
解答	C

【問 20】 下記の文は、蒸気タービンの定期検査における留意事項である。(イ)～(ホ)の文について、適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

- (イ) 定期検査期間を短くするためには、保安テスト、トリップ関係の作動確認を削除した方が良い。
- (ロ) 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。
- (ハ) たとえ小さな割れ、腐食・エロージョンでも発見した場合は、ただちに補修する。
- (ニ) 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。
- (ホ) 分解後ガスケットやOリングなどの消耗品は、点検して変形や割れがあるものだけを新品に交換する。

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

【問 2 1】 次の文は、蒸気中の腐食成分に関する記述である。文中の（イ）～（ホ）
 内に入る最も適切な語句を、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）

蒸気中の不純物により、（イ）域では、蒸気の凝縮化により、（ロ）、腐食疲労が発生
 する。

腐食原因物質であるナトリウム、カリウム及び（ハ）は湿り度（ニ）の湿り域で成分
 の（ホ）が起こりやすく、上記の不具合を発生させる原因となる。

A 水素	B 低温	C 拡張	D 変形
E 2～6 %	F 塩素	G 高温	H 濃縮
I 応力腐食割れ	J 8～12 %		

【問 2 1】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	I	F	E	H

【問 2 2】 次の（イ）～（ハ）は、蒸気タービン故障原因と対策のうち振動増大に関する記載である。これらに対する最も適する確認方法を下の **A～D** の中から、その対策を **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） 潤滑油量減少
（ロ） ロータとラビリンスパッキンとの接触
（ハ） 蒸気配管の影響

（確認方法）		（対策）	
A	油ポンプの異常の有無	E	寸法を計測して、異常があれば新替え
B	配管荷重の確認	F	改善がなく軽微な場合は、ラビリンス内径加工
C	蒸気漏れ部の確認	G	異音があれば発生機器の分解検査を行う
D	低速回転での暖気運転	H	サポート等を確認して規定値内に入れる

【問 2 2】		（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	確認方法	A	D	B
	対策	G	F	H

【問 2 3】 次の表は、流量制御式往復動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）内に入る最も適する語句を、下のA～Jの中から選択し表を完成させよ。（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
液筒本体	ダイヤフラムヘッド、（イ）、加温・冷却ジャケット
チェックバルブ（吸入側、吐出側）	バルブガイド、カートリッジ、（ロ）、バルブシート、ガスケット（又はOリング）
スタフィングボックス	（ハ）、グランド、グランドパッキン、ランタンリング、フォロア、キャップ、フラッシング部
リプレニッシングチャンバ	（ニ）、エア抜き弁、レリーフ弁、リプレニッシングチャンバ、油圧ピストン
ストローク長調節部	空気サーボユニット、（ホ）サーボユニット、インジェクタユニット

A ボールバルブ	B バルブリング	C ダイヤフラム	D ダイヤフラムヘッド締付ボルト
E 電気	F 磁気	G シャフト	H プランジャー
I 放風弁	J オイル補給弁		

【問 2 3】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	D	A	H	J	E

【問 2 4】 次の表は流量制御式往復動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）内に入る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）

現 象	想定原因	確認方法 → 対策
性能低下 （吐出流量が少ない、 吐出圧力が上がらない）	（イ）にガスが混入	（ロ）を満たす
	（ハ）内のエア抜き不良	エア抜きレリーフ弁を取り外し、 （ニ）を給油 → 給油後エア抜きを実施
	（ホ）にごみ又はグランド パッキン摩耗片の噛み込み	分解して確認 → （ホ）を清掃 及び吸込ストレーナを点検

A チェッキ バルブ	B プランジャー	C 作動油	D 駆動部
E プロセス液	F 潤滑油	G 冷却水	H 接液部
I アキュム レータ	J ディスプレイス メントチャンバ		

【問 2 4】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	H	E	J	C	A

【問25】次の（a）～（e）の文は、油冷式スクリュ圧縮機の潤滑油に関する記述である。

（イ）～（ホ）に入る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） 油冷式スクリュ圧縮機の信頼性維持に関して、最も重要なのは潤滑油の（イ）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（ロ）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） 潤滑油中に（ハ）が水分とともに蓄積された場合には、オイルクーラのフィンチューブ及び軸受が損傷を受ける可能性がある。
- （d） 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（ニ）する。その粘度（ニ）の度合いは運転条件（ガス組成、吐出温度、吐出圧力）により決まり、その後安定する。
- （e） 油種変更の際に予期せぬ夾雑物が発生することを防止するために、事前に（ホ）を行い残油の許容値を確認したうえで、許容値以下となるように入れ替えを行う。

A 上昇	B 反応・分離	C 混合試験	D 低下
E 選定	F 夾雑物	G 接触・混合	H 水分確認
I 腐食成分	J 価格		

【問25】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	E	G	I	D	C

【問26】 次の（a）～（c）の文は、油冷式スクリュ圧縮機のメカニカルシールに関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内に入る最も適する語句を、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） 油冷式スクリュ圧縮機の中で最も寿命が（イ）と考えられる部品である。スタフイングボックス圧力、周速度及び夾雑物の存在を考えれば、一般的に油冷式スクリュ圧縮機内でのメカニカルシールの使用条件はポンプより（ロ）。
- （b） メカニカルシールの交換周期は（ハ）から判断すべきであるが、プラントの定期修理に合わせて行っている事例が多い。
- （c） （ニ）を期待する場合にはメカニカルシールの（ホ）、又はドライガスシール化も有効な対策である。

A 短い	B 効率改善	C 潤滑油高粘度化	D 過去の実績
E 低い	F 長寿命化	G ダブル化	H 他社事例
I 厳しい	J 長い		

【問26】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	A	I	D	F	G

【問27】 次の表は、油冷式スクリュウ圧縮機の故障原因と確認方法、対策を示したものである。表中の（イ）（ロ）については下のA～Dの中から、表中の（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	想定原因	確認方法 → 対策
ロータ損傷	（イ）	ロータ傷の確認 → ロータ手入れ （ハ）及びオイルフィルタを点検
滑り軸受損傷	（ロ）	オイルポンプの吐出圧の確認 → 吐出圧力（差圧）の調整
	軸受隙間過小 （ガス中の異物堆積）	（ニ）の堆積状況の確認 → 軸受隙間を管理値内に修正又は交換
漏洩（メカニカルシール）	摺動面の摩耗	摺動面や付着物の確認 → 観察結果に基づく対策（潤滑油添加剤の見直し、PV 値の改善、（ホ）採用、ダブル化などを検討）

A 熱膨張	B 異物噛み込み	C 粘度不足	D 給油不足
-------	----------	--------	--------

E 低発熱材	F 油分離エレメント	G 摺動面	H 高粘度油
I メタル表面	J 吸込ガスフィルタ		

【問27】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	D	J	I	E

【問28】 次の表は、増減速機の部位ごとの損傷形態と要因を示したものである。表中の（イ）～（ホ）内に入る最も適切な語句を、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		損傷形態	要 因
ロータ	ギヤ	きず（スクラッチ）	（イ）、潤滑不良
		摩耗（ロ）	微細な振動（主に運転休止状態）
		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 アライメント不良	B 過給油	C オイルホイズ	D 電食
E アースブラシ不良	F 異物混入	G ピッチング	H フレッシング
I 過負荷	J はめ合い部のがたつき		

【問28】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	H	B	G	I

【問29】 次の（イ）～（ハ）は、増減速機の歯車歯面に生じる損傷である。これらについて、最も適する現象を下のA～Dの中から、その原因をE～Hの中から、その対策をI～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） スポーリング
（ロ） スカフティング
（ハ） アブレッシブ摩耗

（ 現 象 ）	（ 原 因 ）	（ 対 策 ）
A 歯面の摩耗	E 歯面粗さ	I 適切な負荷での運転
B 局部疲労	F 過負荷運転	J 動的当たりの改善
C 大きな組織の脱落	G 硬い異物の介在	K 潤滑油選定と管理
D 金属接触から生じる金属凝着	H 潤滑不良、異物の混入	L 歯面の適切な硬度管理

【問29】		（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）
解答	現 象	C	D	A
	原 因	F	H	G
	対 策	I	K	L

【問30】 次の（イ）～（ホ）の文は、増減速機の補修・改善例の記述である。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）	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。
（ロ）	バックラッシの値が小さい場合、騒音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。
（ハ）	軸受隙間が基準値を超えるような場合は、正常値となるよう補修（改鑄）を行うか、又は軸受を交換しなければならない。
（ニ）	ラビリンスシールにフィン曲がり、変形及びラビリンスシールの隙間を測定する。少しでも曲がりもしくは変形又は隙間が基準値を超えているものは交換する。
（ホ）	ギヤカップリングの歯面は、動的歯当たり及び静的歯当たりが適正であることを確認する。歯面（歯底含む）に生じる微細な割れに対する検査は、目視点検が有効である。

【問30】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	○	×	○	×	×

【問31】 次の（イ）～（ニ）は、軸流ファンブレードの定期検査項目である。最も適する点検方法を下のA～Eの中から、該当する判定基準をF～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） ブレード表面

（ロ） クランプボルト（キャップスクリュー）

（ハ） チップクリアランス

（ニ） ピッチ角度

(点検方法)		(判定基準)	
A	トルクレンチ	F	50%脆化がない
B	目視	G	異常な腐食、汚損がない
C	隙間測定	H	管理値内
D	角度測定	I	設計値±0.5度以内（基準値内）
E	硬度測定	J	ゆるみがない

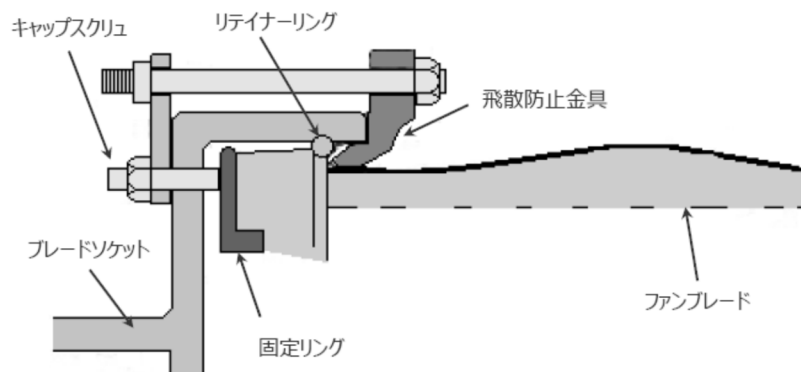
【問31】		(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	点検方法	B	A	C	D
	判定基準	G	J	H	I

【問32】 次のA～Eの文は、軸流ファンの故障原因と対策、流体出口温度上昇の想定原因、確認方法と対策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 ファンピッチ角度が過大となっていると考えられるため、ピッチ角度を下げる調整を行う。
- B ルーバーが閉まっていると考えられるため、ルーバーの開度状況を点検し、開度を調整する。
- C ファンチップクリアランスが増加し循環していると考えられるため、チップクリアランスを確認し、基準値となるよう調整する（ファンリング側）。
- D 伝動ベルトの滑りによる回転数の低下が考えられるため、そのままなじみ運転期間を設け、回転数を回復させる。
- E 出口空気が漏洩、再循環していることが考えられるため、パネルが脱落、開口して偏流していないか確認し、パネルが損傷していたら補修を行う。

【問32】	順不同		
解答	B	C	E

【問 3 3】 軸流ファンの定期検査にて、FRP製ブレード固定部の劣化損傷が認められた。処置としてブレードの交換を行うとともに、設備の維持管理において今後の対策（保全計画）として適切なものを（イ）～（ホ）の中から2つ選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）



ファンブレード固定部の詳細



- （イ） 日常点検、目視による予防保全
- （ロ） 振動測定による状態監視保全
- （ハ） リテーナリング部の当たり、摩耗、劣化状況の定期点検
- （ニ） キャップスクリューの適正トルクによる定期締め付け
- （ホ） 固定部の劣化を考慮したキャップスクリューのオーバートルクによる定期締め付け

【問 3 3】	順不同	
解答	（ハ）	（ニ）

【問34】 次の（イ）～（ホ）に示す文は、溶接補修の特徴を示したものである。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）手軽に施工できるが、作業効率は悪い。
- （ロ）設備が簡単で移動でき、屋外作業が容易である。
- （ハ）熱影響部における割れが発生するが、熱影響による歪みは発生しない。
- （ニ）小さくて複雑な形状の製品に対しても容易に作業できる。
- （ホ）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。

【問34】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	×	×	○

【問35】 次の表中の（イ）～（ニ）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。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）

	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	渦電流型センサ	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	圧電型センサ	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

【問35】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	×	○	○	×

【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）内に入る最も適する語句を、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（イ）に影響を及ぼす要因には、運転条件の変化（取扱液の比重・粘度の変化）、（ロ）もしくはケーシング表面の肌荒れ（腐食・摩耗）による円板摩擦抵抗の増加、及びウェアリング（多段遠心ポンプは、ステージブッシュも含む）摩耗による内部流れの（ハ）がある。これらの（イ）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工場試験要領書を参考に、（ニ）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 増加	B インペラ表面	C 今後	D 性能曲線
E 減少	F 吐出ガス圧力	G 現状	H 振動
I シャフト表面	J 性能低下		

【問36】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	B	A	G	D

【問37】 次の（イ）～（ホ）の文について、遠心圧縮機における保安管理システム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）	遠心圧縮機の保安管理システムは、高速回転機械であることから監視項目の状態変化を監視し、損傷範囲が急速に広がることを検知するために設置している。
（ロ）	潤滑油装置の潤滑油供給圧力は、圧力が低下すると軸受が焼損し、焼損度合いによってはロータの接触などの被害が拡大するので、これを防止するため監視している。
（ハ）	軸受温度は、潤滑不良及び軸受の疲労による剥離・欠損により軸受の温度は上昇し、最終的に軸受の焼損に至るのを予防するため監視している。
（ニ）	一般的に非接触式センサ（渦電流式）による軸振動監視は、連続監視を行うことにより傾向監視が可能となるが、異常振動発生時には周波数分析、位相測定などの精密診断は不可能である。
（ホ）	アンチサージコントロールシステムは、運転状態（圧力・温度・流量）を常時監視し、サージング域に近づいた場合に制御し、サージング域での運転を回避している。

【問37】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	○	×	○

【問38】 次の（イ）～（ホ）は、往復動圧縮機の保安管理に関する記述である。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）

監視項目	監視の目的
フレーム・シリンダ振動	基礎ボルトやシリンダ本体・接続筒・クロスヘッドガイド・クランクケース間の各部締結ボルトの（イ）・折損。
（ロ）	（ロ）を連続的に監視することにより、（ハ）の取替時期を事前に予知する。
吐出ガス温度監視	バルブプレートの破損又は異物の噛み込み、及び（ニ）の異常摩耗などでシール性能が損なわれると吐出ガスが逆流して吐出ガス温度が上昇する
ガス圧力の差圧	（ホ）は、許容最大荷重以上の荷重で運転された場合には、折損することもある。（ホ）荷重は、主に吸込圧力と吐出圧力との差圧によって決まる。

A 腐食	B ロッドドロップ	C クロスヘッド	D ライダーリング
E ピストンリング	F ロッドパッキン	G 注油器	H ピストンロッド
I シリンダヘッド	J ゆるみ		

【問38】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	B	D	E	H

【問39】 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）内に入る最も適切な語句を、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。数値が上昇する場合は内部付着物の（ロ）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 増加
D 減少	E 第一段落圧力	F ドレンセパレーター

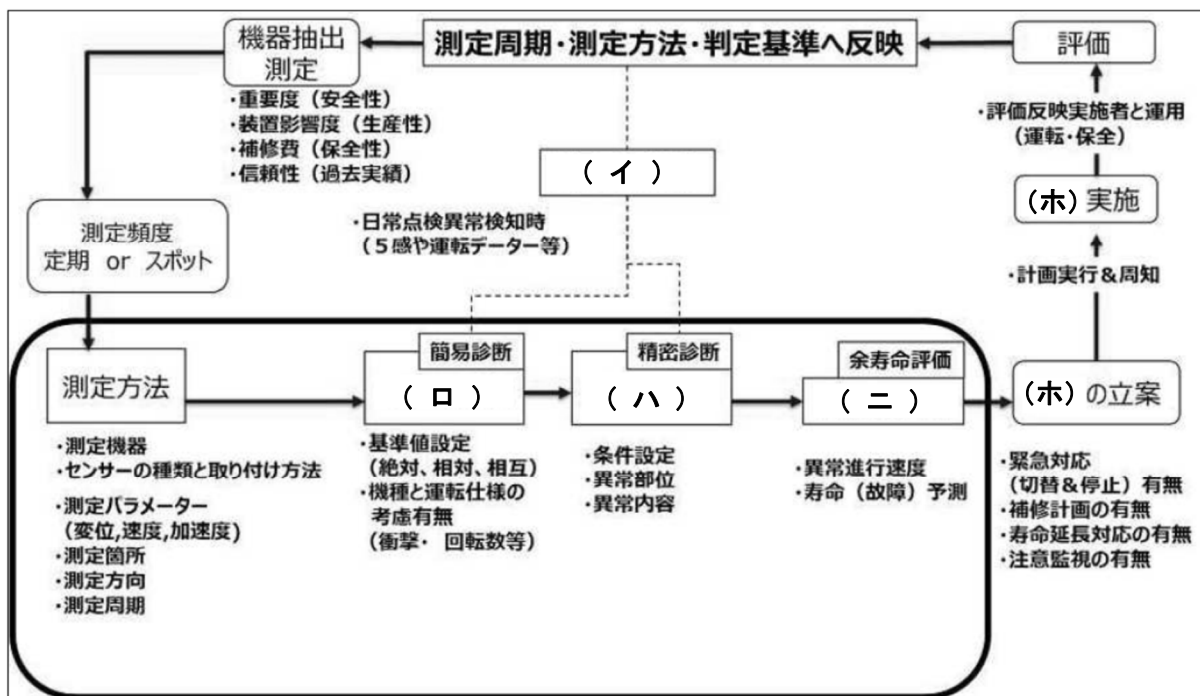
【問39】	（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	E	C	B

【問40】 次の（イ）～（ホ）の文は、油冷式スクリュ圧縮機の性能評価に関する記述である。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） 油冷式スクリュ圧縮機は容積型圧縮機であり、一般的に圧縮機本体の性能低下原因は、ケーシングとロータの隙間増加による内部漏れ量の増加である。
- （ロ） 油冷式スクリュ圧縮機のケーシング及びロータは潤滑油で保護されているため腐食性のガス環境下での腐食の影響を受けやすい。
- （ハ） 油冷式スクリュ圧縮機本体の性能は、データシート上の流量を吸込状態に換算した体積流量と、実際に測定した流量を圧縮機の吸込状態に換算した体積流量とを比較することにより性能低下の有無が評価できる。
- （ニ） 油冷式スクリュ圧縮機の供用中に評価するためには、吸込・吐出圧力、吸込・吐出ガス温度など初期値と比較することが必要であるが、容積型圧縮機であるのでガス組成（分子量）の影響は考慮しなくても良い。
- （ホ） 油冷式スクリュ圧縮機の性能評価には周辺機器である油回収器及び油分離器の性能低下は関係がない。

【問40】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	×	×

【問 4 1】 次の図は、振動診断による設備診断の流れを示したものである。図中の（イ）～（ホ）内に入る最も適する語句を、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 判定基準値 | B 絶対判定値 | C 異常検知の連絡 | D 異常の判定 |
| E 異常の判別 | F 振動因果マトリックス判定 | G エンベロープ処理 | H 程度の予測 |
| I 対策 | J 監視強化 | | |

【問 4 1】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	A	D	E	H	I

【問４２】 次の表は、振動パラメータ「変位」「速度」「加速度」に関する記述である。表中の（イ）～（ホ）内に入る最も適する語句を、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）

パラメータ	パラメータの意味	単位	どのような場合に使用するか
変位	回転体の（イ）の評価値	mm	回転機械の（ロ）
		μm	
速度	振動する速さ、振動エネルギーの大きさを表し、機械の（ハ）や、劣化の進展度合いに関わる特性値	mm/s	回転機械の振動
		cm/s	
加速度	振動によって生ずる（ニ）の大きさに関わる特性値	mm/s^2	（ホ）による振動
		G	

A 潤滑油量	B たわみ量、振れ量	C 給油量の設定	D 軸振れ
E 接触	F 摩耗	G 騒音	H 衝撃力
I ミスアライメント	J 軸受損傷		

【問４２】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	D	F	H	J