

公益社団法人石油学会

2021 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】 次の文は、回転機維持規格に関する用語の定義に関する記述である。(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。なお、A～Jの語句の重複使用は不可とする。

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

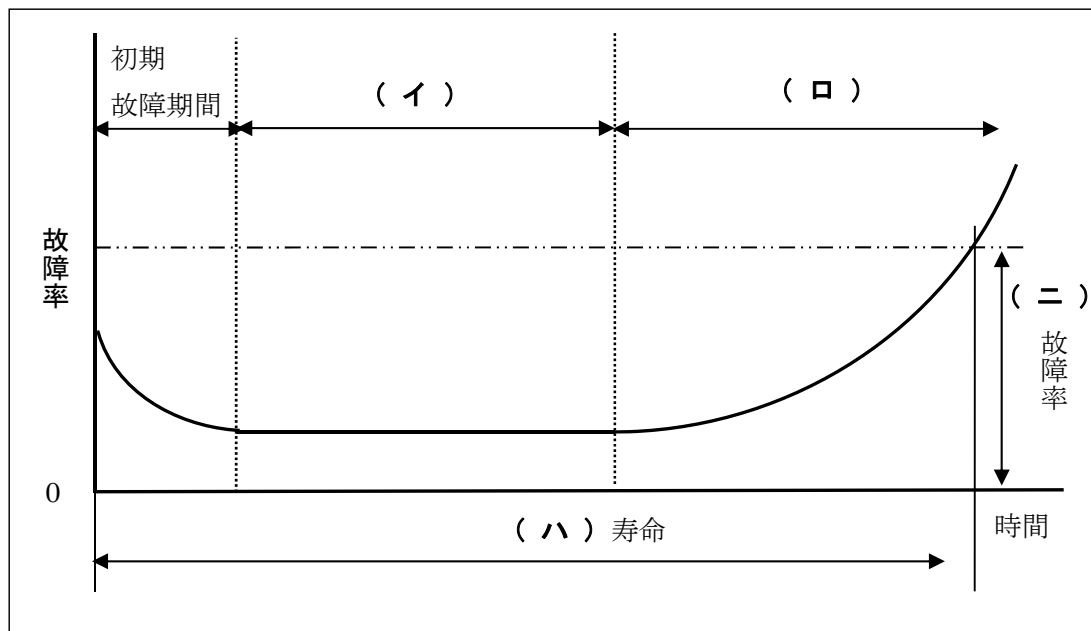
【問 1】	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	D	B	G	J	A

【問2】 次の（イ）～（ホ）の文について、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。

（イ）	回転機の保全形態や検査周期は、最近の運転実績及び保全履歴のみに基づいて決定する。
（ロ）	供用開始後の回転機に関わる検査には、臨時自主検査と適用法規に基づく検査とがある。
（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・臨時検査のみの結果から得られた情報を十分に検討・分析・評価する。

【問2】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	×	○	○	×

【問3】 次の図は、経済寿命に関する基本概念図である。図中の（イ）～（ニ）内に入る最も適切な語句を下の A ～ Hの中から選択せよ。なお、A ～ Hの語句の重複使用は不可とする。



A 安全	B 摩耗故障期間	C 経時	D 偶発故障期間
E 経済	F 状態監視期間	G 限界	H 年次信頼性

【問3】	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	D	B	E	G

【問4】 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。

（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、その大半が非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CBM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TBM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（a）～（c）の文は、回転機の点検・検査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。なお、A～Jの語句の重複使用は不可とする。

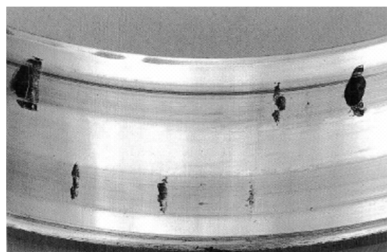
（a）	日常点検は、その（イ）に基づき、点検の対象、項目、（ロ）及び判定基準を定めて実施する。
（b）	日常点検は、（ハ）や測定器による振動、漏れ、音、温度、臭気、（ニ）などを点検する。
（c）	定期検査は、回転機の（ホ）を判定することを目的に、実施時期を事前に計画して定期的に実施する検査をいう。

A 操業状態	B 非破壊検査器具	C 周期	D 振動計
E 検査記録	F 外観	G 期間	H 五感
I 実施要領	J 使用可否		

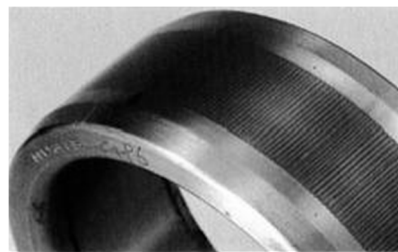
【問5】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	I	C	H	F	J

【問6】 次の（イ）～（ニ）は、転がり軸受の損傷写真である。最も適切な損傷原因を A ～ F の中から選択せよ。なお、A ～ F の語句の重複使用は不可とする。

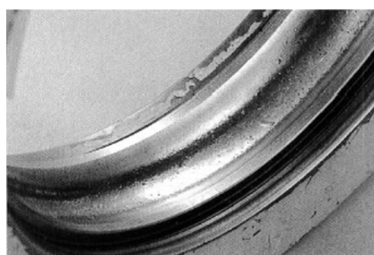
転がり軸受の損傷写真



（イ）錆び



（ロ）電食



（ハ）圧痕



（ニ）フレットニング

転がり軸受の損傷原因

- | | |
|---|-----------------------|
| A | はめ合い面の微小すきまで滑り摩耗 |
| B | 隙間過小、荷重過大、油膜切れなどの潤滑不良 |
| C | 通電によるスパーク |
| D | 運送中の軸受が回転せずに振動を受けた |
| E | 金属摩耗粉、砂、ごみなど異物のかみ込み |
| F | 空気中の水分の結露、腐食物質の軸受侵入 |

【問6】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	F	C	E	A

【問7】 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）内に入る最も適切な語句を、下の A ～ Jの中から選択せよ。なお、A ～ Jの語句の重複使用は不可とする。

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）、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、ディフューザ、ケースウェアリング、（ロ）、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、スプリング、ベローズ、（ニ）、スリーブ、ボルト・ナット
付属装置（シールシステム）	ストレーナ、サイクロンセパレータ、フラッシングクーラ、（ホ）

A エLEMENT	B オイルクーラ	C 圧力調整弁	D ステージブッシュ
E 基礎ボルト	F スロートブッシュ	G インデューサ	H ベースプレート
I リザーバタンク	J レベルゲージ		

【問7】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	G	D	J	F	I

【問8】 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）内に入る最も適切な語句を、下の A ～ Jの中から選択せよ。なお、A ～ Jの語句の重複使用は不可とする。

液体の静圧が（イ）近くまで（ロ）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）に（ニ）が発生したり、物体表面に（ホ）が生じたりするため、流体機械に種々の悪影響を及ぼす。このような流動などに伴う液体の気化現象をキャビテーション(cavitation)という。

A	吐出圧力	B	騒音	C	生成時	D	崩壊時
E	エロージョン	F	飽和蒸気圧	G	低下	H	固形物
I	上昇	J	付着				

【問8】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	G	D	B	E

【問9】 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。

- （イ） 振動が増加したため、ベアリングサポートのボルトをゆるめた。
（ロ） 計画容量が出なかったため、吸込配管に設置しているストレーナの点検を行った。
（ハ） 計画容量、計画吐出圧力が出なかったため、ウェアリングの点検を行った。
（ニ） 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。
（ホ） ポンプ吸込性能（NPSH）が設計条件と合致しなかったため、吸込条件の確認を行った。

【問9】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	○	×	○

【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。適切なものを A ～ E のの中から3つ選択せよ。

- A 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。
B ポンプのかじり防止として、金属製ウェアリングを樹脂製ウェアリングへ材質変更した。
C 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、低硬度の材質を採用した。
D メカニカルシールの漏れの早期発見のため、漏えい検知器を設置した。
E ウェアリングの H₂S（硫化水素）による応力腐食割れ対策として、非金属製ウェアリングに取り替えた。

【問10】	順不同		
解答	B	D	E

【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 A ～ E の中から 3 つ選択せよ。

A	一次シール（摺動面）の焼付き（サーマルクラック、ブリストなど）は、ドライ運転、フラッシング流量過大などの要因である。
B	漏れ原因の多くが回転環の作動不良であることから、ベローズ型又は静止型シールへの変更を検討した。
C	L P G 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上となてはいけない
D	クエンチとは、メカニカルシールの大気側にブッシュ又はセグメントシールを設け、その中間室に外部供給源からガス（N ₂ ）、水、温水、蒸気などを供給することである。
E	メカニカルシール微量漏れした液の結晶化対策として、スチームクエンチを行う。

【問 1 1】	順不同		
解答	B	D	E

【問 1 2】 次の表は、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。なお、A ～ J の語句の重複使用は不可とする。

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

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

【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。適切なものを A ～ E の中から 3 つ選択せよ。

- 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** 滑り軸受に電食が確認されたので、軸振動計の隙間増加を確認し、油圧調節弁を点検した。
- C** 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。
- 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	C	E

【問 1 4】 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。なお、A ～ J の語句の重複使用は不可とする。

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 吐出配管	F 吐出温度	G 吐出圧力	H 圧力損失
I 圧力脈動	J 偏流		

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

【問 15】 次の A ～ E の文は、遠心圧縮機の補修と改善事例に関する記述である。
適切なものを A ～ E の中から 3 つ選択せよ。

A	インペラの補修方法の選択は、適用箇所、損傷の程度、又は使用環境によって決めなければならない。
B	シャフトのジャーナル軸受部や軸封部に生じた、きず、摩耗などの損傷は、損傷が軽微であっても手仕上げを含めた研磨加工をしてはならない。
C	インペラが著しい摩耗などにより減肉が生じている場合は、腐食部位の除去を行い、かつ応力集中を防ぐため減肉した部位を滑らかに仕上げる必要がある。
D	ロータの振れ修正において軸振動測定部は、機械的振れ（メカニカルランナウト）は修正して良いが、電氣的振れ（エレクトリカルランナウト）は修正してはならない。
E	ロータの異常振動は、軸受ハウジングの内径と軸受外径との間に適切な締代（つぶれ代）が不足し発生する場合がある。

【問 15】	順不同		
解答	A	C	E

【問 16】 次の A ～ E の文は、往復動圧縮機の各部締結ボルト及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 A ～ E の中から 3 つ選択せよ。

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毎に引張応力が作用する。
B	鉄系無収縮グラウトでは基礎の膨張は生じず、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に基礎の膨張は生じる。
C	基礎の収縮・膨張による変形は、軸受損傷に至る可能性はあるが、クランクケース、クロスガイド、接続筒及び各部締結ボルトが損傷に至る可能性はない。
D	クランクシャフトにカウンタウエイトがボルト・ナットで固定されている場合は、フレッティングコロージョンにより締結力が低下してボルトが折損し、カウンタウエイトが脱落する可能性がある。
E	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ティング及び腐食が生じる場合がある。

【問 16】	順不同		
解答	A	D	E

【問17】 次の文は、往復動圧縮機のパッキンクリアランスの測定の目的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。なお、A ～ J の語句の重複使用は不可とする。

摺動部に用いられるパッキン類（ロッドパッキン、（イ））は、その機能を維持するため適切なサイドクリアランスが必要である。

ロッドパッキン、（イ）のサイドクリアランスが（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。

（イ）のサイドクリアランスが（ニ）となった場合は、（イ）がリング溝内で傾きやすくなり（ホ）が低下する。

A ライダーリング	B ピストンリング	C 荷重	D 騒音
E 過小	F 過大	G 摺動熱	H 振動
I 潤滑性能	J シール性能		

【問17】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	E	G	F	J

【問18】 次の（イ）～（ホ）の文は、往復動圧縮機の日常点検項目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。

- （イ） シリンダやクランクケースに異音がないか聴診で確認する
- （ロ） クランクケース内の主軸受温度を触診で確認する
- （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） ウォーター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
- （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18】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	○	×

【問１９】 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 ～ F**、その確認・点検内容を **G ～ L** の中から選択せよ。なお、**A ～ L** の語句の重複使用は不可とする。

- （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） フレームの異常振動

（想定原因）		（確認・点検内容）	
A	ロッドパッキンの摩耗	G	吸込ライン低所のドレン確認
B	注油不足	H	聴音、触診、振動計で確認
C	各部ボルトのゆるみや折損	I	ピストン鑄抜きプラグのゆるみ点検
D	シリンダ内への液体混入	J	ロッドパッキンベントラインの温度を確認
E	吸込弁・吐出弁、ピストンリングの不良	K	注油器の油量を確認
F	給油温度の低下	L	吸込弁・吐出弁、ピストンリングの点検

【問１９】		（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	想定原因	E	D	A	C
	確認・点検内容	L	G	J	H

【問20】 次の（イ）～（ホ）の文について、蒸気タービンの定期検査における留意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。

（イ）	腐食・エロージョンなどは記録し、経年変化又は次回定期検査時の参考とする。
（ロ）	ケーシングやブレードの付着物、堆積物には様々な物質が混ざっていることが多いため、化学分析などを行っても缶水管理の参考にはならない。
（ハ）	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。
（ニ）	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。
（ホ）	試運転時には、保安テスト及びトリップ関係の作動確認を行う。

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

【問 2 1】 次の文は、蒸気タービンのドレンアタック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。なお、A ～ J の語句の重複使用は不可とする。

ドレンアタックは、上流側から流入してくる蒸気中に含まれる水滴及びタービン内部で蒸気エネルギーを動力に変換する過程で蒸気の湿り度が（イ）し、生成された（ロ）によるエロージョンである。

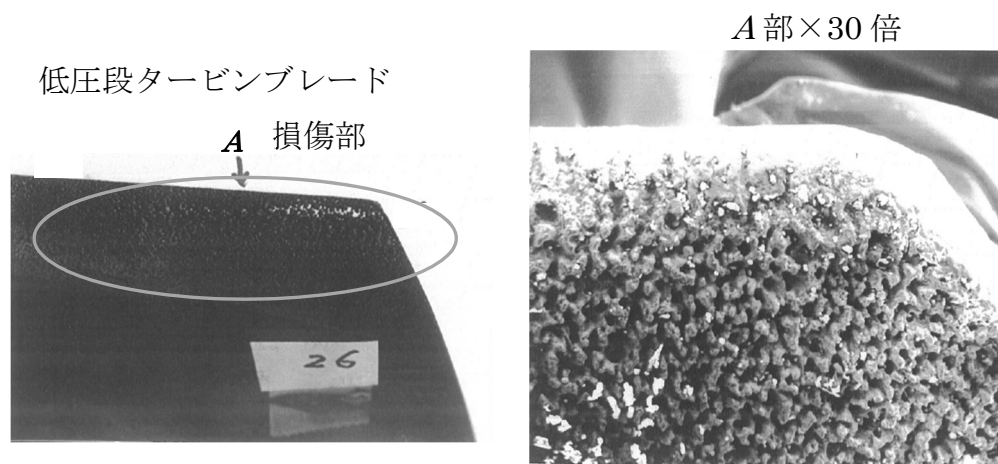
一般的に蒸気の湿り度が（ハ）以上になると水滴化が始まり、復水タービンでは湿り度が（ニ）なるのでドレンアタックを生じやすい。

（ホ）の影響を大きく受ける動翼のドレン衝突面では、流速の高い最終段側にドレンアタック現象が発生しやすい。

A 入口段側	B 3 %	C 低く	D 水滴
E 増加	F 比速度	G 高く	H 6 %
I 流速	J 比体積		

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

【問 2 2】 次の写真は、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 で前側、蒸気入口から中央まで両面、損傷していた状態を示す。適する原因 2 つを下の **A ～ E** の中から選択せよ。



- A** 蒸気中に含まれる腐食性物質の濃縮によるコロージョン
- B** アースブラシ不良に起因する電蝕
- C** 異物混入によるブレードの損傷
- D** 蒸気湿り度増加により生成された水滴衝突によるエロージョン
- E** ターニング不足に起因するロータの曲りによるノズルとブレードの接触損傷

【問 2 2】	順不同	
解答	A	D

【問23】 次の（イ）～（ハ）は、蒸気タービンの部位である。最も起こりやすい損傷形態を下の A ～ D 、その原因を E ～ H の中から選択せよ。なお、A ～ H の語句の重複使用は不可とする。

（イ）仕切板 外輪・内輪部

（ロ）ロータ シャフト

（ハ）軸封 カーボンパッキン・ラビリンス

（ 損傷形態 ）		（ 原因 ）	
A	摩耗	E	入口蒸気に水分混入
B	がたつき	F	ロータの振れ
C	腐食	G	ターニング不足
D	曲がり	H	アースブラシの不良

【問23】		（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）
解答	損傷形態	C	D	A
	原因	E	G	F

【問24】 次の（イ）～（ホ）の文は、流量制御式往復動ポンプの定期検査項目の内容について述べたものである。適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。

（イ）	ウォームホイールのバックラッシュが管理値内であるか測定を行った。
（ロ）	運転中冷却水温度に問題はなかったが、冷却ジャケット内の汚れ確認を行った。
（ハ）	コネクティングロッドの締付ボルトは目視による点検のみで締付トルクの確認は行わなかった。
（ニ）	プランジャに摩耗はなかったので、外径測定は行わなかった。
（ホ）	金属製のダイヤフラムは、腐食が発生していないか目視で点検を行った。

【問24】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	○	○	×	×	○

【問25】 次の表は流量制御式往復動ポンプの性能低下に対する想定原因と確認方法→対策について示したものである。(イ)～(ニ)について、下の A～Hの中から最も適する語句を選択せよ。なお、A～Hの語句の重複使用は不可とする。

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)の作動不良	分解し、(イ)を確認 → 変形していれば交換
	(ロ)内のエア抜き不良	エア抜きレリーフ弁を取り外し、(ハ)を給油 → 給油後エア抜きを実施
	(ニ)にごみ又はグランドパッキン摩耗片のかみ込み	分解して確認 → (ニ)を清掃及び吸込ストレーナを点検

A プランジャ	B オイル補給弁	C 制御油
D アキュームレータ	E ダイアフラム	F 作動油
G チェッキバルブ	H ディスプレイメントチャンバ	

【問25】	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	E	H	F	G

【問26】 次の（ a ）～（ d ）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）内に入る最も適する語句を下の A ～ J のの中から選択せよ。なお、A ～ J の語句の重複使用は不可とする。

- （ 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）である。
- （ b ） 潤滑油中に（ロ）が（ハ）とともに蓄積された場合には、（ハ）、プロセスガス中の（ロ）及び潤滑油中の添加剤成分とが相互に作用し、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。
- （ c ） プロセスガス中にプロパンより（ニ）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。
- （ 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、内部の摩耗や（ホ）などを生じることがある。

A 添加剤	B 粘度	C 水分	D 損傷
E ファウリング	F 重い	G 軽い	H 腐食成分
I 夾雑物	J 選定と管理		

【問26】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	H	C	F	E

【問27】 次の（ a ）～（ c ）の文は、油冷式スクリュ圧縮機の損傷形態と要因に関する記述である。文中の（ イ ）～（ ホ ）内に最も適する語句を、下の A ～ Jの中から選択せよ。なお、A ～ Jの語句の重複使用は不可とする。

- （ a ） プロセスガス中の腐食成分により、軸受の損傷が認められた場合には、その腐食成分に対応し、腐食の影響を緩和する機能を持った潤滑油の選定又は（ イ ）の変更で損傷を防げる可能性がある。
- （ b ） 日常運転でロータ軸位置の検知を適切に行うことにより、軸移動による（ ロ ）の急激な損傷、その結果としての多量の（ ハ ）・潤滑油の漏れ、又、耐圧性能に影響を与えるようなケーシングの摩耗を事前に防止可能である。
- （ c ） 油回収器のデミスタは4～6年を目安に内部点検をすることを基本とするが、油回収器デミスタ劣化の速度はプロセスガスの（ ニ ）により変化するため、点検・（ ホ ）は過去の検査実績を基に決定すべきである。

A 清浄性	B フィルタ	C 交換周期	D フランジ
E 分解	F ガス	G 冷却水	H 軸受材料
I 比重	J メカニカルシール		

【問27】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	H	J	F	A	C

【問28】 次の A ～ E は、油冷式スクリュウ圧縮機に異常又は損傷が発生した場合の現象と、その現象に対する点検部位の組み合わせである。組み合わせとして適切なものを A ～ E の中から3つ選択せよ。

	現象	点検部位
A	スライド弁動作不能	電磁弁
B	吐出圧力の上昇	スピルバック弁
C	給油温度の上昇	オイルクーラ
D	吐出温度の上昇	オイルポンプ
E	潤滑油消費量の増大	四方切換弁

【問28】	順不同		
解答	A	B	C

【問29】 次の（イ）～（ホ）の文は、増減速機のロータギヤ部の損傷形態と要因の記述である。適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。

（イ）	きず（スクラッチ）が発生した場合は、異物混入や潤滑不良が考えられる。
（ロ）	摩耗（フレッティング）が発生した場合は、微細な振動（主に運転休止状態）が考えられる。
（ハ）	局部減肉（エロージョン）が発生した場合は、潤滑油の過供給状態が考えられる。
（ニ）	摩耗（アブレッシブ摩耗）が発生した場合は、潤滑不良や歯面粗さが考えられる。
（ホ）	摩耗（スカuffing）が発生した場合は、過負荷運転や異物かみ込みが考えられる。

【問29】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	○	○	×	×

【問30】 次の文は、増減速機の潤滑油劣化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。なお、A ～ J の語句の重複使用は不可とする。

潤滑油は長期使用によって劣化が進み、潤滑不良を生じさせ軸受損傷などの問題を引き起こす。従って、（イ）潤滑油の検査及び劣化評価を行い、（ロ）を超える劣化が認められる場合は、新油交換又は（ハ）などの対策を実施する。特に、局部面圧の（ニ）歯面に劣化した潤滑油が供給されると、歯面にさまざまな（ホ）が引き起こるため、適切な管理が重要である。

A たまに	B 定期的に	C 劣化	D 危険域
E 機器停止	F 補充	G 管理値	H 損傷
I 高い	J 低い		

【問30】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	G	F	I	H

【問31】 次の（イ）～（ホ）の文は、空冷式熱交換器及び冷却塔軸流ファンの定期検査における留意事項である。適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。

- （イ） FRP製ファンブレードは、浸食により繊維が露出していても許容される。
- （ロ） 自動可変ピッチファンのチップクリアランスが管理値外れであったが、自動可変ピッチファンであるため影響はない。
- （ハ） ハブ、クランプの変形、ゆるみの点検として、ブレードを上下させてがたつきがないか触診で点検する。
- （ニ） 付着物、堆積物により、ブレードドレンホールの閉塞がないか点検する。
- （ホ） ロータリージョイントのエア漏れは性能面で影響がない。

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

【問32】 次の A ～ E の文は、空冷式熱交換器及び冷却塔軸流ファンの振動増大に関する想定原因、確認方法と対策に関する記述である。適切なものを A ～ E の中から 3 つ選択せよ。

- A ファンピッチ角度ズレによる偏流が考えられるため、各ファンピッチ角度を確認し調整する。
- B チップクリアランスのバラツキが考えられるため、チップクリアランスを確認し、ファンリング側を調整する。
- C 自動可変ピッチ機能故障による過大風量が考えられるため、自動可変ピッチ機構の動作点検を実施し補修を行う。
- 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 ブレードの汚れ、腐食による重量変化が考えられるため、ブレードを清掃、重量調整を実施する。

【問32】	順不同		
解答	A	B	E

【問 3 3】 次の文は、回転機の補修に関する記述である。文中の（イ）～（ニ）内に入る最も適する語句を、下の A ～ Hの中から選択せよ。なお、A ～ Hの語句の重複使用は不可とする。

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、薄肉スリーブ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、使用条件、（ロ）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、（ハ）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（ニ）、脱脂、清浄などを考慮する必要がある。

A 使用者	B 使用場所	C 窒化处理	D 酸化物除去
E 短期的	F 圧着	G 長期的	H 溶接

【問 3 3】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	H	B	G	D

【問34】 次の文は、溶接補修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。なお、A ～ J の語句の重複使用は不可とする。

溶接とは、二つの金属の接合部を（イ）して、冶金的に結合する方法である。補修では、（ロ）、各種欠陥に起因する破損部の復元、溶損部の肉盛、摩耗部の復元などを目的に行われる。溶接には、熱影響部の（ロ）、ひずみに影響を及ぼしにくい方法として（ハ）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。

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（ニ）が難しい。また、欠陥発生の原因を踏まえた（ロ）対策が要求されるため、製造段階における溶接に比べて難しく、厳しい施工管理が必要となる。

供用中の機器は使用状態に応じて種々の（ホ）が生じている場合があり、劣化が生じている材料に溶接補修を施すと（ロ）を誘発することがあるため、補修に先立って十分な調査と検討の必要がある。

A 腐食	B 割れ	C 熱管理	D 伸展
E 加熱溶融	F 偶発故障	G 高温	H 低温
I 溶接性	J 経年劣化		

【問34】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	E	B	H	C	J

【問35】 次の表は、遠心ポンプ性能曲線特性の運転条件変化、内部漏れ量増加時の変化を説明している。表中の（イ）～（ロ）内に入る最も適する語句を、下のA～Dの中から選択せよ。なお、A～Dの語句の重複使用は不可とする。

原 因	特 性	性能曲線図
取扱液粘度の増加 高粘度液の加温不良	▪ 全揚程は下がる。 ▪ （イ）は下がる。 ▪ （ロ）は上がる。 ▪ 粘度補正曲線を用い補正する。	
内部漏れ損失の増加 ウェアリング（多段ポンプは、中間ブッシュも含む）の摩耗、減肉	▪ 全揚程は下がる。 ▪ （イ）は下がる。 ▪ （ロ）は上がる。	

A 流量	B 水動力	C 効率	D 軸動力
------	-------	------	-------

【問35】	（イ）	（ロ）
解答	C	D

【問36】 次の（イ）～（ホ）の文は、往復動圧縮機の性能評価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。

- （イ） 容積型圧縮機であるため、運転条件がデータシートと一致している場合は、単純に流量計による吐出流量（スピルバック流量含む）又は吸込流量の比較でその性能評価が可能である。
- （ロ） 運転条件が変化した場合は、容積効率が変化するため、その変化量を考慮したうえで吸込流量を評価する必要がある。
- （ハ） 運転条件が安定している場合は、吐出ガス温度のトレンドを監視していれば、性能低下は把握できる。
- （ニ） 往復動圧縮機は、他の機器と比較して機器内部のガス速度が遅いため内部摩擦が少なく、吸込弁・吐出弁での摩擦損失は無視できる。
- （ホ） 圧縮機本体以外の性能低下の要因として、吸入ストレーナは性能低下の要因になり得る。

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

【問37】 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）～（ニ）内に入る最も適切な語句を、下の A ～ Hの中から選択せよ。なお、A ～ Hの語句の重複使用は不可とする。

蒸気消費率による計算は次の式による。

$$D = \frac{G}{K} \times f \quad (\text{kg/kW/h})$$

D：蒸気消費率 (kg/kW/h)

G：（イ） (kg/h)

K：被駆動機軸動力 (kW)

f：補正係数

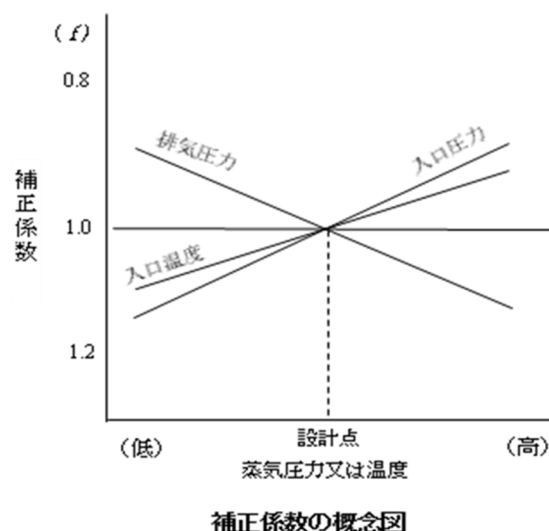
（設計点と同じであれば1となる）

（ロ）の値を比較することによって内部付着物の状態を推定することができる。

注 蒸気補正係数は、機器固有のものであるため、製作者から入手すること。

第一段落圧力の上昇がみられるときは（ハ）の増加の可能性がある。

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



A ドレンセパレータ	B 蒸気流量	C ホーニング
D 内部付着物	E 補正係数	F 減少
G 蒸気消費率	H 下降	

【問37】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	B	G	D	C

【問38】 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。

（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っていることを確認するために設置している。
（ロ）	軸受温度は、潤滑不良や軸受の疲労による剥離・欠損により温度が上昇し、最終的に軸受が焼損に至るのを予防するため監視している。
（ハ）	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と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。
（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て、サージング域での運転を回避している。

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

【問39】 次の表は、往復動圧縮機の保安管理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。なお、A ～ J の語句の重複使用は不可とする。

（ 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）や折損を事前に検知し、フレームの損傷を防ぐ。
（ロ）温度	圧縮機弁のバルブプレートの破損又は異物のかみ込みなどでシール性が損なわれると、吐出ガスが逆流して吐出ガス温度が上昇することから、（ロ）の温度を監視して異常を検知する。
ロッドドロップ	ライナの摩耗は（ハ）の摩耗に比べ非常に（ニ）ため、ロッドドロップ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ことができる。
（ホ）	シリンダ内の圧力を直接計測して（ホ）を作成し、その形状を評価して吸吐弁の異常を検知する。

A 大きい	B ロッドパッキン ケース	C ボード線図	D ライダーリング
E ピストンリング	F 腐食	G P－V線図	H バルブカバー
I 小さい	J ゆるみ		

【問39】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	H	D	I	G

【問40】 次の（イ）～（ニ）の文について、油冷スクリュ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。

- （イ） 潤滑油供給温度が高くなると、軸受、メカニカルシールへの給油温度が高くなり、その結果、潤滑油粘度が低下して軸受及びメカニカルシール摺動面が損傷する。
- （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、プロセスガスの温度を監視する。
- （ハ） ガス冷却用の注入点、軸受及びメカニカルシールの各給油圧力は、吸込ガス圧力とバランスしていないため、潤滑油供給圧力と吸込ガス圧力との差圧（給油差圧）を監視する必要がある。
- （ニ） スラスト軸受が損傷し、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40】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	○	×	×	○

【問41】 次の（イ）～（ハ）は、振動簡易診断の主な判定法である。判定に用いる基準値の設定及び留意事項の説明として適切なものを下の A ～ D のの中から選択せよ。なお、A ～ D の重複使用は不可とする。

- （イ） 絶対値判定法
 （ロ） 相対値判定法
 （ハ） 相互判定法

A	与えられた振動値をそのまま状態判定に用いるものであり、ISO、API、JISなどの基準がある。但し、転がり軸受の判定基準値については普遍的なものはなく、製作者毎に異なる。
B	設備が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値で表す。
C	発生している振動の周波数にて判定する。転がり軸受の判定基準値についても普遍的なものであり、製作者毎に相違ない。
D	同一（仕様）機器同士で同一測定箇所を同一の計測条件で測定し、比較判定する。測定箇所及び計測条件を同一とすることに注意が必要である。また、回転数、流体圧力や温度、流量といった性能評価に要する運転データも同一であることが望ましい。

問41	（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	A	B	D

【問42】 次の A ～ E の文は、振動診断における程度の予測、対策の立案と実行に関する記述である。A ～ Eの中から適切なものを3つ選択せよ。

A	得られた機器の振動値を過去実績に基づく管理値と比較していれば、精密診断や他の診断方法の組み合わせの必要なく、信頼性の高い予測が可能である。
B	振動値が Zone C：警告領域内においても、振動の変化がない場合は、従来と同じ時間間隔で測定、監視を継続する。
C	振動の主要因がアンバランスであれば、急激に軸受が損傷し機能損失に至る可能性は低く、上昇傾向を監視しつつ計画的な保全工事を行うことも可能なことが多い。
D	振動診断結果によっては、保全工事を行わないという処置も立案可能である。
E	簡易診断、精密診断の間隔が短いほど、効果的な振動診断結果が得られる。

【問42】	順不同		
解答	B	C	D