公益社団法人石油学会

2017 年度設備維持管理士

−回転機−

試験問題・解答用紙

受験番号	(会場を〇で囲む) 関東・関西	回転機			
受験者氏名					
生年月日	1.昭和 2.平成	年（西暦　　年）　月　日生			
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解答せよ）

（イ）　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。

（ロ）アイテム使用中の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遂行し、アイテムの機能劣化又は故障の確率を低減するために行う保全をいう。

（ハ）　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。

（ニ）　回転機の運転中或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ことをいう

（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　検査	Ｂ　予防保全	Ｃ　補修	Ｄ　規定値
Ｅ　ＴＢＭ	Ｆ　点検	Ｇ　保全	Ｈ　予知保全
Ｉ　管理値	Ｊ　故障物理		

【問１】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	C	B	G	F	I

【問２】　次の（ａ）～（ｃ）の文は、回転機の保全形態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）

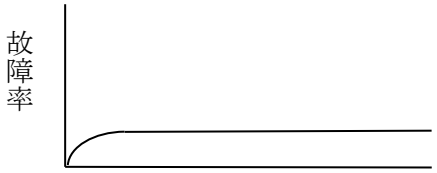
（ａ）	**時間基準保全**は、定められた時間計画に従って行う保全をいう。時間基準保全には、予定の時間間隔で行う（イ）と予定の累積動作(稼働)時間に達したときに行う（ロ）とがある。
（ｂ）	**状態基準保全**は、日常又は定期的に状態監視を実施し、その診断結果に基づいて保全の必要性や時期を決めるもので、状態を診断するための（ハ）の確立が必要である。
（ｃ）	**事後保全**は故障発見後、回転機の機能・性能を修復させるために行われる保全をいう。事後保全には経済性などを考慮して政策的に故障が発生してから修復する（ニ）と、予想外の故障に緊急に修復する（ホ）とがある。

Ａ	保全体制	Ｂ	診断技術	Ｃ	定期保全	Ｄ	改良保全
Ｅ	水平展開	Ｆ	経時保全	Ｇ	保全戦略	Ｈ	計画事後保全
Ｉ	故障事後保全	Ｊ	緊急事後保全				

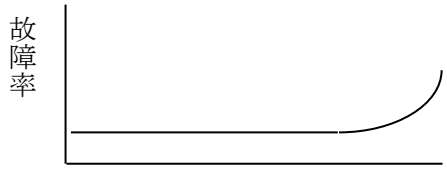
【問２】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	C	F	B	H	J

【問３】　次の図（ イ ）～（ ニ ）は、故障率と使用期間に関する経時劣化、非経時劣化損傷パターン図である。それぞれの損傷パターン図に関する特徴として、適切なものを下のA～Dの中から選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で解答せよ）

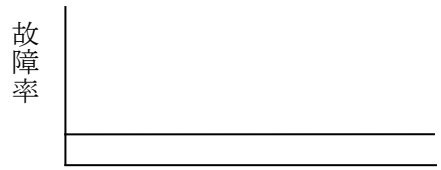
（ イ ）非経時劣化損傷パターン



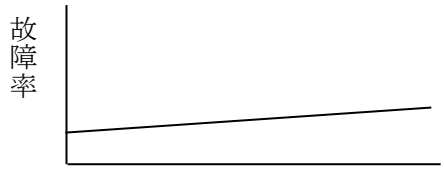
（ ロ ）経時劣化損傷パターン



（ ハ ）非経時劣化損傷パターン



（ ニ ）　経時劣化損傷パターン



A	故障率が一定または除々に増加したのち顕著な摩耗領域にはいる。
B	すべての年次で故障率が一定である。
C	故障率は除々に増加するが、摩耗年次は識別できない。
D	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。

【問３】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）
解答	D	A	B	C

【問４】　潤滑油の劣化評価の性状検査項目の代表的な検査項目と概要について、表中の（ イ ）～（ ニ ）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）

項　目	概　要
引火点	管理値を定めて判定する
粘度　@（ イ ）℃	管理値を定めて判定する
水分	測定された（ ロ ）で判定する
ASTM 色相	**ASTM D1500**　基準（ASTM）と比較し判定する
全酸価	**JIS-K-2501**　油中の酸性成分の量を求め（ ハ ）を定めて判定する
RBOT （Rotary Bomb Oxidation Test）	**JIS-K-2514**　酸素が潤滑油に吸収される速さで判定する（酸素の圧力が（ ニ ）する時間）

A　３２	B　４０	C　４２	D　規制値
E　管理値	F　VOL%	G　Wt%	H　増加
I　減少	J　６０		

【問４】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）
解答	B	F	E	I

【問５】　次の（イ）～（ホ）の文について、カップリングの種類による維持管理について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）　継ぎ手ボルトにゴムのブッシュ（NBR など）を使っているフランジ形たわみカップリングは、定期的な保全が必要ない。

（ロ）　フレキシブルディスクカップリングは、定期的な給脂や消耗部品の交換が不要である。

（ハ）　ギヤカップリングは、定期的なギヤへの給脂（グリース）が必要である。

（ニ）　ダイヤフラムカップリングは、定期的な給脂（グリース）が必要である。

（ホ）　SF(Steel Flex)カップリングは、取り扱いが容易で適用範囲が広い。定期的な歯溝・板ばねへの給脂（グリース）が必要ない。

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

【問６】　次の（ イ ）～（ ハ ）は、代表的な転がり軸受の損傷である。各損傷にあてはまる原因をＡ～Ｆの中から、損傷の写真をＧ～Ｉ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）フレーキング　　（ロ）電食

（ハ）異常摩耗（フレッティング）

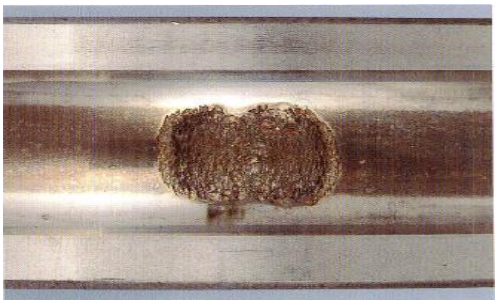
転がり軸受の損傷原因

A	はめあい面の微小すきまで滑り摩耗
B	軸受け取付時の強打
C	空気中の水分の結露、腐食物質の軸受侵入
D	金属摩耗粉、砂、ごみなど異物のかみ込み
E	転動体表面が繰り返し接触過重を受け、ある期間回転した後に内部応力が異常なときに発生
F	通電によるスパーク熱効果による鏡面の軟化＋振動過重

転がり軸受の損傷写真

G

H



I

【問６】		（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）
解答	原因	E	F	A
	写真	I	G	H

【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 ）、ステージスリーブ、インデューサ、フリンガ、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、（ ロ ）、ディフューザ、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)、（ ハ ）、コンスタントレベルオイラ、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、スプリング、ベローズ、（ ニ ）、スリーブ、ボルト・ナット
軸封(グランドパッキン)	パッキン、ランタンリング、（ ホ ）、スリーブ、ボルト・ナット

A	スロートブッシュ	B	ガード	C	テンションリング	D	オイルリング
E	ダイヤフラム（仕切り板）	F	ストレーナ	G	プランジャ	H	グランドカバー
I	ハブ	J	インペラウェアリングリング				

【問７】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	J	E	D	A	H

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

【問８】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	Ｇ	Ｂ	Ｉ	Ｄ	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。（解答は、下の解答欄に記入せよ）

（ イ ）　多段ポンプの内部漏れで計画容量が出なかったため、ガスケットの点検を行った。
（ ロ ）　振動が増加したため、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、電動機の分解点検を行った。
（ 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９】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	○	×	○	×	×

【問１０】　次の（ Ａ ）～（ Ｅ ）の文は、遠心ポンプの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 ）	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。
（ Ｂ ）	インペラやケーシングにコーティングを実施し、耐圧強度を改善した。
（ Ｃ ）	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。
（ Ｄ ）	潤滑油の適正レベル確保のため、オイラを規格化した。
（ Ｅ ）	軸受焼付きに対する信頼性向上を目的として、オイルバスからオイルリング方式に変更した。

【問１０】	順不同		
解答	A	C	D

【問１１】　次の表は、メカニカルシールの漏れ原因と対策事例である。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）

現　象	原　因	対　策
異常漏れ	摺動材組合せ不適合	（ イ ）
	設計諸元の不適合	摺動面幅、（ ロ ）、スプリング面圧などの見直し
	フラッシング流量不足	（ ハ ）
	微粒子・固形物の混入	（ ニ ）、サイクロンセパレータの採用、ダブルシールの採用
	取付傾斜	（ ホ ）

A	摺動材組合せ変更	B	スリーブ交換	C	ジャケット冷却の採用
D	振動計の設置	E	取付位置修正	F	エキスターナルフラッシングの採用
G	軸受交換	H	オリフィス穴径変更	I	バランス比
J	ウェアリングリング隙間修正				

【問１１】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	A	I	H	F	E

【問１２】　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　）　倍で発生するロータの（　ロ　）　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　）ある。

Ａ　１／２	Ｂ　２	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１２】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	Ａ	Ｃ	Ｆ	Ｈ	Ｉ

【問１３】 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、バランス修正を行い、その後に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、設計隙間より小さくして組み込んだ。
（ 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 ）	圧縮機の滑り軸受に電食による損傷がみられたため、蒸気タービンのアースブラシの点検を行った。
（ 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１３】	順不同		
解答	C	D	E

【問１４】 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、高速型バランスマシンを使用し、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、特にすべ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、ティルティ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クラックが発生し、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、キー溝部などにクラック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】　次の表は、運転中の遠心圧縮機の日常点検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	点検項目	点検方法	判定基準
ロータ	音	聴診棒	（ イ ）
	軸移動、軸振動	軸移動計、軸振動計	（ ロ ）
ケーシング	音	聴診棒	（ イ ）
	（ ハ ）	臭い（ガス検知器）	ガス臭がない
軸　封 (ｵｲﾙﾌｨﾙﾑｼｰﾙ)	サワードレン量	（ ニ ）	管理値
	（ ホ ）排油温度	温度計	管理値

Ａ　ガス側	Ｂ　基準値	Ｃ　規制値	Ｄ　周波数
Ｅ　ゆがみ	Ｆ　漏れ	Ｇ　管理値	Ｈ　大気側
Ｉ　測定	Ｊ　異音がない		

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

【問１６】　次の（ イ ）～（ ハ ）は、遠心圧縮機に起こりうる事象である。その最も適する原因を下 のA～Dの中から、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	起動時給油温度が低いことによる潤滑不良	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	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拡大	G	清掃を行いバランス修正
D	ドライガスシール損傷によるガス漏れ	H	圧縮機起動時の給油温度管理

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

【問１７】　次の（ イ ）～（ ニ ）の文は、往復動圧縮機のシリンダ耐圧部のなかでも“ガス吸込通路部”が他の部位より腐食が進行しやすい理由を記載したものである。理由として正しいものに○、誤っているものに×を記入せよ次の、往復動圧縮機の損傷形態に関する記述である。（解答は、下の解答欄に記入せよ）

（ イ ） 上流の吸入配管内で凝縮した水が流れ込み、溜まりやすい。

（ ロ ） 潤滑型の場合でも、メインボア部の上流なので油の皮膜が形成され難い。

（ ハ ） 外気で冷却されやすい。

（ ニ ） ガス吸込通路部では摺動発熱及びガスの流動摩擦熱が発生している。

【問１７】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）
解答	○	○	○	×

【問１８】　次の文は、往復動圧縮機のサージドラム（スナッバタンク）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）

シリンダ耐圧部（特に（　イ　））で腐食の進行が認められた場合は、その時点でサージドラム（　ロ　）の目視検査を検討すべきである。一方、サージドラム（　ハ　）は、（　ニ　）の有無にかかわらず保温が有るものに関しては、（　ホ　）の可能性があることを念頭に、定期的に目視検査を行うべきである。

A　ガス通路部	B　メインボア部	C　外面	D　湿潤硫化水素（wet H2S）腐食
E　スチームトレース	F　保温下腐食（CUI）	G　内部	H　下部
I　腐食代	J　フランジ部		

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

【問１９】　次の説明は、往復動圧縮機のノッキング現象に関する記述である。原因として適切と思われるものに○、そうでないものに×を記せ(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)。

（ イ ）　ノックアウトドラムの設計不良で吸込ヘッダに多量に液が溜まる
（ ロ ）　停止中、ロッドパッキンケースから冷却水が漏れる
（ ハ ）　吸込ストレーナが閉塞する
（ ニ ）　ロッドパッキンケースの取り付けボルトが緩む
（ ホ ）　吸込弁が内部漏れを生じる

【問１９】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	○	○	×	○	×

【問２０】　次の（ イ ）～（ ホ ）は、往復動圧縮機に発生する事象とその原因に関する記載である。各損傷形態の原因として最も適しているものを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）

（ 事象 ）	（ 原因 ）
イ　クランクケースの揺動	Ａ　基礎の変形（収縮・膨張）
ロ　カップリングリーマボルトの破断	Ｂ　吸込・吐出差圧の増大
ハ　ロッドパッキンの異常摩耗	Ｃ　動力伝達面のフレッティングコロージョン
ニ　ターニングしにくくなった	Ｄ　冷却通路シール面の腐食
ホ　動力の増大	Ｅ　アンカボルトのゆるみ

【問２０】	事象	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	原因	Ｅ	Ｃ	Ｄ	Ａ	Ｂ

【問２１】　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）

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 ）クリアランスが必要である。

ロッドパッキン、ピストンリングの（ イ ）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。

ピストンリングの（ イ ）クリアランスが（ ニ ）となった場合は、ピストンリングがリング溝内で傾きやすくなり（ ホ ）が低下する。

Ａ　サイド	Ｂ　ラジアル	Ｃ　合い口	Ｄ　騒音
Ｅ　過大	Ｆ　過小	Ｇ　振動	Ｈ　摺動熱
Ｉ　シール性能	Ｊ　潤滑性能		

【問２１】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	Ａ	Ｆ	Ｈ	Ｅ	Ｉ

【問２２】　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	作動	B	キズの有無	C	回転数	D	バックラッシ
E	外径計測	F	開度計測	G	へたり	H	硬度計測
I	硬度	J	浸透探傷試験(PT)				

【問２２】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	J	A	E	G	D

【問２３】 次の（ イ ）～（ ホ ）の文について、蒸気タービンの定期検査項目における留意点である。事項として適切ものには〇を、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。

（ ロ ） 過酷な条件となる箇所は、湿り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 ） 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、振れ修正をする必要がある。

（ ニ ） ロータの動翼に組み付けられているシュラウドバン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。

（ ホ ） ドレンアタックとは、蒸気と伴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。

【問２３】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	〇	×	〇	×	〇

【問２４】　次の（ イ ）～（ ニ ）は、蒸気タービンに生じた現象を示す。最も適する原因を下のＡ～Ｅの中から、その対策を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 ） ガバナのハンチング
（ ロ ） 振動
（ ハ ） 加減弁のスティック
（ ニ ） グランドからの漏洩過多

（ 原　因 ）	（ 対　策 ）
Ａ　蒸気中の固形物	Ｆ　低速回転でのウォーミングを十分行う
Ｂ　シャフトの曲り	Ｇ　冷却水ジャケットの清掃を行う
Ｃ　グランドリークラインの詰まり	Ｈ　規定値に再調整する
Ｄ　冷却水ジャケットの汚れ	Ｉ　ラインに水が溜まってないか点検する
Ｅ　ガバナバルブリフトの調整不良	Ｊ　ストレーナを取り付ける

【問２４】		（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）
解答	原 因	Ｅ	Ｂ	Ａ	Ｃ
	対 策	Ｈ	Ｆ	Ｊ	Ｉ

【問２５】　蒸気タービンの定期検査にて、写真のような動翼部にシリカなど蒸気中の不純物が付着している事象が発見された。処置をせずにこのまま運転したとき、この影響により近い将来発生しうる事象を下の（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）

（ イ ）	アンバランスに起因する振動の増大
（ ロ ）	蒸気通過面積の減少に起因する出力低下
（ ハ ）	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
（ ニ ）	アースブラシ不良に起因する電蝕によるブレードの損傷
（ ホ ）	蒸気湿り度増加により生成された水滴衝突に起因するブレードの損傷

（順不同）

【問２５】 解答	イ	ロ

【問２６】　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	（ イ ）、ダイヤフラムヘッド締付ボルト、加温・冷却ジャケット
チェッキバルブ（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０リング）
リプレニッシングチャンバ	（ ハ ）、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、（ ニ ）サーボユニット、インジケータユニット
アキュームレータ	アキュームレータ本体、（ ホ ）

A　ボールバルブ	B　バルブリング	C　放風弁	D　オイル補給弁
E　電気	F　磁気	G　ブラダ	H　ブリーザ
I　ダイヤフラム	J　ダイヤフラムヘッド		

【問２６】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	J	A	D	E	G

【問２７】　次の（ イ ）～（ ホ ）の文について、流量制御式往復動ポンプ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 ）プランジャの摩耗により漏れが発生したので、プランジャの作動位置を調整した。
（ ロ ）吐出圧力の脈動が増加したので、アキュームレータ封入圧力の確認・調整を行った。
（ ハ ）吐出量が少なく、チェッキバルブに傷があったので、チェッキバルブを交換した。
（ ニ ）吐出圧力が上がらずエア抜き弁にエアが、かんでいたので、ストレーナを清掃した。
（ ホ ）吐出量が少なく、オイル補給弁のシートに傷があったので補給弁を交換した。

【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 ）　オイルフィルタ（公称 10 ミクロン）を用いてれば、軸受は劣化しない。

（ ハ ）　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、事前に混合試験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。

（ 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るため、夾雑物が存在する。

（ ホ ）　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、潤滑油の粘度が低下する。その粘度低下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。

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

【問２９】　次の（ イ ）～（ ホ ）の文は、油冷式スクリュ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 ）	本部位駆動用のスプール弁が、夾雑物の堆積により作動不良になりやすい。
（ ロ ）	フィルタや潤滑油等の消耗品を除き、油冷式スクリュ圧縮機の中で最も寿命が短いと考えられる部位。
（ ハ ）	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。
（ 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 ）	圧縮機のロータを保護するとともにオイルフィルタの取替頻度を低減するため設置されている。

A	電動機	B	スライド弁	C	ロータ	D	メカニカルシール
E	スピルバックガスクーラ	F	オイルクーラ	G	吸込ガスフィルタ	H	オイルフィルタ
I	ケーシング	J	カップリング				

【問２９】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	B	D	H	F	G

【問３０】　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。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ。）

（ａ）	定期的な潤滑油の分析をする際、通常の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（イ）してしまうため、運転状態での実（ロ）を正確に把握することが難しい。
（ｂ）	雄・雌ロータとケーシングとの間は（ハ）が形成されており、プロセスガス中に固形物が存在しても（ニ）及び吸込ガスフィルタが適切に管理されている限り急激な摩耗はない。
（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（ホ）により変化するため、点検・交換周期は過去の検査実績を基に決定すべきである。

Ａ	凝縮	Ｂ	粘度	Ｃ	温度	Ｄ	清浄性
Ｅ	オイルフィルタ	Ｆ	ガス化	Ｇ	油分離器	Ｈ	タイミングギア
Ｉ	スピルバック流量	Ｊ	油膜				

【問３０】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	B	J	E	D

【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　動的	B　40%	C　けがき用塗料	D　80%	E　定格負荷
F　70%	G　静的	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	A	C	G	I	F

【問３２】　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 ）　フレッティングは、歯面に生じる微細な振動が原因で生じる損傷であり、運転休止中状態では発生しない。
（ ロ ）　アブレッシブ磨摩耗は、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 ）　フレーキングは、歯面から一部の組織が脱落し損傷する。過負荷による局部的な疲労が原因で生じる。

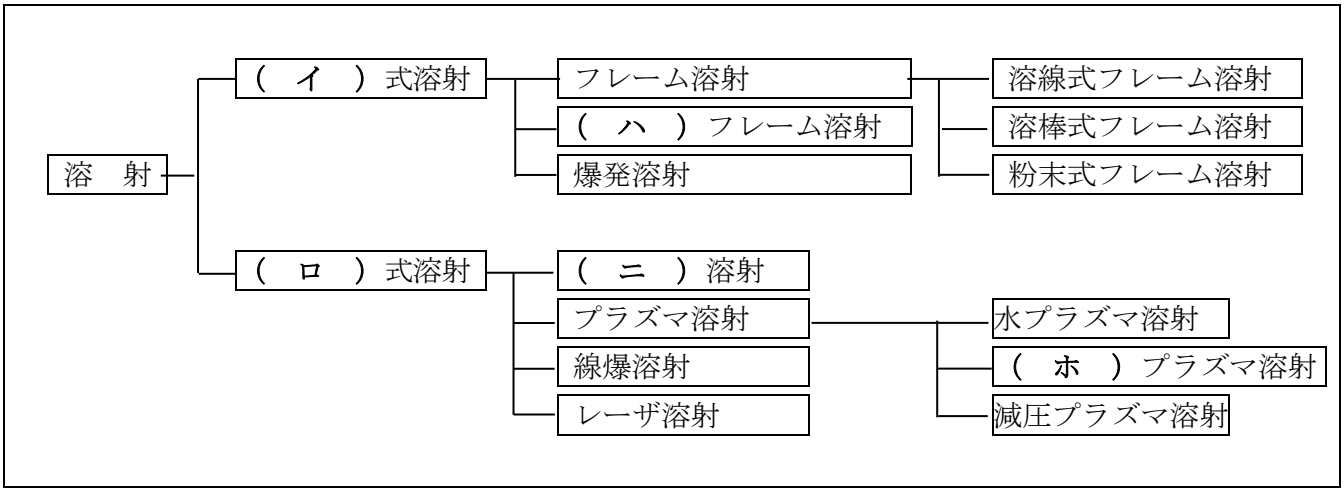
【問３２】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	×	×	○	○	○

【問３３】　次の表は、増減速機の振動増大について故障原因と対策を示したものである。表中の（イ）～（ホ）内に最も適するその対策を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）

（原　因）		（対　策）	
（イ）	歯面の荒れ	Ａ	ホット状態を考慮しアライメントを修正する
（ロ）	歯面の潤滑不良	Ｂ	アースブラシを点検・交換する
（ハ）	歯面の電食	Ｃ	ロータ（歯車）を交換する
（ニ）	カップリングのミスアライメント	Ｄ	手入れ又は研磨補修を行う
（ホ）	バックラッシ過大	Ｅ	潤滑量を増やす、潤滑油を新油に交換する

【問３３】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	D	E	B	A	C

【問３４】　次の分類は、溶射法の分類である。図中の（イ）～（ホ）内に最も適した語句を、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　電気	Ｂ　エネルギー	Ｃ　ガス	Ｄ　低速
Ｅ　高速	Ｆ　中速	Ｇ　燃焼	Ｈ　大気
Ｉ　セラミック	Ｊ　アーク		

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

【問３５】　次の（ イ ）～（ ホ ）の文について、溶接補修の長所・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 ）　設備が簡単で移動でき、屋外作業が容易である。 （ ハ ）　小さくて複雑な形状の製品に適している。
短所	（ ニ ）　厚い被覆層をつくれない。 （ ホ ）　熱影響部における割れ、熱影響による歪みが発生する。

【問３５】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
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　軸動力	Ｈ　性能曲線
Ｉ　ケーシング表面	Ｊ　内部漏れ量		

【問３６】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	E	I	J	F	H

【問３７】　次の（ イ ）～（ ニ ）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、冷却器の熱効率が低下で圧縮機の性能も低下する。
（ ハ ）	ガス組成の変化で分子量が大きくなると、ポリトロープヘッドは変わらないが、吐出圧力及び軸動力は下がる。
（ ニ ）	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３７】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）
解答	○	○	×	×

【問３８】　往復動圧縮機の吐出温度は、断熱圧縮（等エントロピー変化）の場合は次の式で表される。これに関連して次の（ Ａ ）～（ Ｅ ）の文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解答せよ)。

$$T_2 = T_1 \times \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}$$

T_2：吐出温度　　T_1：吸込温度　　P_1：吸込圧力（ストレーナ下流）

P_2：吐出圧力　　κ ：比熱比

（ Ａ ）	温度の単位は、吐出・吸込ともに℃である。
（ Ｂ ）	圧力の単位は、吐出・吸込ともにゲージ圧では無く絶対圧である。
（ Ｃ ）	κ は吸込条件で計算する。
（ Ｄ ）	吸込ストレーナが詰り差圧が大きくなると吐出温度が低下する。
（ Ｅ ）	吸込温度が上がった場合、吐出温度が上昇する。

【問３８】	順不同	
解答	Ｂ	Ｅ

【問３９】　次の文は、回転機の保安管理システムに関する記述である。文中の（ イ ）～（ ホ ）内に最も適した語句を、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、これらの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　重要機器	Ｃ　非常停止	Ｄ　一般機器
Ｅ　停止状況	Ｆ　過保護化	Ｇ　停止信号	Ｈ　運転状態
Ｉ　警報	Ｊ　推奨		

【問題３９】	（ イ ）	（ ロ ）	（ ハ ）	（ ニ ）	（ ホ ）
解答	H	B	J	I	C

【問４０】　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　）や折損を事前に検知し、フレームの損傷を防ぐ。
ロッドドロップ	ライナの摩耗は（　ロ　）の摩耗に比べ非常に（　ハ　）ため、ロッドドロップを連続的に監視することにより、（　ロ　）の取替時期を事前に予知する。
ガス圧力の差圧	シリンダごとの差圧を監視し、（　ニ　）の折損を防止する。一段の圧縮機の場合、吐出側に安全弁が設置されていてそのセット圧力で（　ニ　）が設計されていれば吸込圧力の監視でだけでもよい。
（　ホ　）	吸吐弁の異常やクロスヘッドピンの位置が反転しない若しくは反転時間が短い場合のクロスヘッドピン・ブッシュが焼損することを防止する。

Ａ　大きい	Ｂ　シリンダ	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　ピストンロッド
Ｉ　小さい	Ｊ　ゆるみ		

【問４０】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	D	I	H	G