公益社団法人石油学会 2019 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 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) 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。
- (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) アイテムの物理的状態又は動作パラメータについての情報を獲得することをいう。
- (二) 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。
- (**ホ**) 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 行う保全をいう。

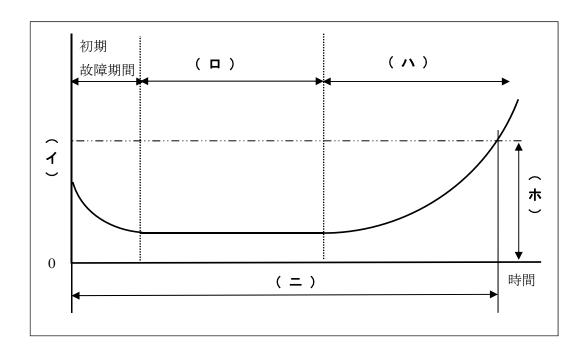
Α	基準値	В	ТВМ	С	補修	D	管理値
E	状態監視	F	操作性	G	事後保全	Н	予知保全
I	予防保全	J	信頼性				

【問1】	(1)	(🗆)	(N)	(=)	(木)
解答	G	J	E	D	I

- 【間2】 次の (イ)~(二)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。
- (二) 事後保全は、突発故障による損害が少ないとき又は予備機を持つときに採用 される。

【問2】	(1)	(口)	(N)	(=)
解答	0	×	0	0

【間3】 次の概念図は、寿命に関する基本概念図である。図中の($\emph{1}$)~($\emph{1}$)内に最も適する語句を下の $\emph{2}$ ~ $\emph{3}$ の中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)



Α	非経時劣化	В	偶発故障期間	С	限界故障率	D	安全寿命
E	経済寿命	F	状態監視期間	G	故障率	Н	年次信頼性
I	摩耗故障期間	J	ライフサイクルコスト				

【問3】	(1)	(🗆)	(N)	(=)	(木)
解答	G	В	I	E	0

- 【間4】 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(イ)~(木)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) 定期検査は、回転機の (イ) 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。
 - (b) 日常点検は、その (**ロ**) に基づき、点検の対象、項目、周期及び (**ハ**) を定めて実施する。
 - (c) 日常点検は、(二)及び測定器による振動、漏れ、音、温度、臭気、(ホ) などを点検する。

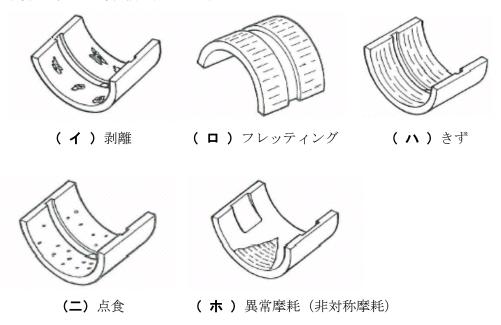
Α	操業状態	В	非破壊検査器具	С	判定基準	D	振動計
E	検査記録	F	外観	G	管理値	Н	五感
I	実施要領	J	使用可否				

【問4】	(1)	(口)	(N)	(=)	(木)
解答	J	I	С	н	F

- 【問5】 次の(イ)~(ホ)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) 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。
 - (ロ) 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。
 - (ハ) 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。
 - (**二**) 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。
 - (**ホ**) 部品寿命を延長する必要がある場合には、損傷速度の緩慢化若しくは安全率の向上などの改善措置又は運転条件の見直しを行う。

【問5】	(1)	(🛭)	(M)	(=)	(木)
解答	0	×	0	0	0

【問6】 次の (イ)~(木)に示す図は、すべ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)



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	6]	(1)	(口)	(M)	(=)	(木)
An hh	原因	D	E	F	В	A
解答	対策	К	I	н	G	L

【間7】 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)~(木)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)

保全予防は (\boldsymbol{I}) 時に適用されるものである。すなわち設備を (\boldsymbol{I}) する段階から、過去の (\boldsymbol{I}) 又は情報を用いて不具合や故障に関する事項を (\boldsymbol{I}) 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、つまり (\boldsymbol{I}) になる設備づくりを目指すものであり、それが (\boldsymbol{I}) 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、(\boldsymbol{I}) 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共用Bゼロ災害C運転記録DメンテナンスフリーE保全記録F計画・設計G上位H予知・予測I余寿命予測J下位よよ

【問7】	(1)	(🛘)	(M)	(=)	(木)
解答	F	E	п	D	G

【間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) ~(二)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)

液体の静圧が飽和蒸気圧近くまで(イ)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(ロ)に(ハ)が発生したり、物体表面にエロージョン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(ニ)をキャビテーション(cavitation)という。

 A
 冷却現象
 B
 低下
 C
 生成時
 D
 騒音

 E
 気化現象
 F
 崩壊時
 G
 凍結現象
 H
 上昇

 I
 固形物
 J
 吐出圧力

【問8】	(1)	(🛭)	(N)	(=)
解答	В	F	D	Ш

- 【間9】 次の(イ)~(木)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) 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、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。
- (ハ) 回転方向が逆で計画吐出圧力が出なかったため、電動機の分解点検を行った。
- (**二**) スラスト荷重の増加で軸受が過熱したため、バランス機構の点検・清掃を行った。
- (木) 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】	(1)	(口)	(N)	(=)	(木)
解答	×	0	×	0	×

- 【間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) インペラやケーシングにコーティングを実施し、強度を改善した。
 - (B) ウェアリングの H_2S (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。
 - (C) 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。
 - (D) メカニカルシールの漏れ原因の多くが回転環の作動不良であったため、ベローズ・ 静止型シールに変更した。
 - (E) 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。

【問10】	順不同				
解答	В	O	D		

【間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)~ (木)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	想定原因	確認方法 → 対策
腐食、劣化	材質不適合	(イ)を確認 → 材質を変更
面荒れ、焼付き	設計諸元の不適合	摺動面幅、バランス比、(口)などを変更する
作動不良	フラッシング流量	(ハ) 穴径を確認 → 穴径を変更(オリフィスが
TF動作及	過大	ない場合は設置を検討する)
作動不良	微粒子・固形物の混入	プロセス液混入物を確認 → (二)、ダブルシー
TF助个及	M 型于· 固形物 对此八	ル、フィルタ、サイクロンセパレータの採用を検討
面荒れ、焼付	フラッシング温度	冷却水量・圧力の確認 → 適正な (ホ) 圧力に調
き、早期摩耗	上昇	整

Aプロセス液の性状Bエキスターナルフラッシ ングCクエンチDスリーブE冷却水量Fスプリング面圧GオリフィスH洗浄I振動Jメカニカルシールクーラ

【問11】	(1)	(🛭)	(N)	(=)	(木)
解答	A	F	G	В	E

【間12】 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)~(木)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	判定基準
シャフトジャーナル部	摩耗	外径測定	(イ)
(滑り軸受)	きず	目視	(口)
ケーシング内面、外面	肉厚	肉厚測定	(N)
	汚れ	目視	(=)
オイルフィルムシール	剥離	目視、(木)	剥離がない
フロートリング	摩耗	内径測定	(イ)

Α	きずがない	В	規制値	С	管理値	D	推奨値
E	РТ	F	漏れがない	G	基準値	Н	隙間測定
I	MT	J	汚れがない				

【問12】	(1)	(口)	(N)	(=)	(木)
解答	G	A	С	J	E

- 【間13】 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) 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。
- (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) 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。
- (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ッサタイプへ改善し、シールガスラインを加温した。

【問13】	順不同				
解答	A	С	E		

【間14】 次の表は、遠心圧縮機の性能低下の推定原因と確認方法、対策を示した表である。表中の (イ)~(木)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)

現象	推定原因	確認方法 → 対策
		(イ)の確認、性能への影響を確認 → 必要に
	(イ)の変化	応じて (イ) が変化した原因に対する対策を実
		施
		吸込条件の確認、性能への影響を確認 → 必要に
	吸込条件の変化	応じて吸込条件が変化した原因に対する対策を実
		施
性能低下		(口)を実施し基準となる性能と比較、定期検
	腐食・摩耗	査時に腐食・摩耗状況の確認 → 腐食・摩耗部品
		の交換、耐腐食性向上材質へ変更
		(口)を実施し基準となる性能と比較、定期検
	(ハ)の隙間増加	査時に (ハ) の隙間の確認 → (ハ) の交換
	(二)の性能低下	(二)の性能確認、定期検査時に汚れ状況を確
		認 → 冷却水側、(ホ) を清掃する

Α	吐出条件	В	ガス側	С	性能分析	D	軸受
E	油分析	F	オイルクーラ	G	ラビリンス	Н	潤滑油側
I	中間ガス冷却器	J	ガス組成				

【問14】	(1)	(🗆)	(N)	(=)	(木)
解答	J	O	G	I	В

- 【間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。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) 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) 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。
- (C) 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。
- (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、電気的振れ(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	В	Ш		

- 【間16】 次の(イ)~(木)の文は、往復動圧縮機の損傷形態に関する記述である。 シリンダ耐圧部の急激な減肉の可能性が低い理由の説明として、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下流の吸込配管がスチームトレースで加温されている。
 - (ロ) 吸込ガス温度以下となるようにジャケット冷却水温度を調整している。
 - (ハ) 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。
 - (二) 石油精製用途では大多数の往復動圧縮機は潤滑式であり、メインボア部上流のガス吸込通路部にも潤滑油の被膜が形成されやすい。
 - (木) 無潤滑式が要求される用途では、腐食成分濃度が低い水素リッチガスが多い。

【問16】	(1)	(口)	(N)	(=)	(木)
解答	0	×	0	×	0

【間17】 次の文は、往復動圧縮機の主軸受・クランクピン軸受の損傷形態と原因に関する記述である。文中の (イ)~(木)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)

主な損傷要因は、(イ)による溶損・変形及び局部的な面圧(ロ)によるメタルの剥離である。いずれも、軽微な場合は運転継続に支障をきたすことはない。その他のメタルの剥離の損傷要因は往復動の動作ごとの局部的な面圧(ロ)による(ハ)である。この事象は運転開始後(ニ)に発生し、その後、面圧の高い部分がなくなるため(木)するケースがほとんどである。

Α	金属疲労	В	数年以内	С	電食	D	腐食	E	短期化	
F	潤滑不良	G	数箇月以内	Н	上昇	I	低下	J	安定	

【問17】	(1)	(口)	(M)	(=)	(木)
解答	F	н	A	G	J

- 【間18】 次のA~Eの文は、往復動圧縮機のピストン周辺部品の損傷形態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** ピストンの中にはその製造方法(鋳造)により、端面にプラグ止めを施している ものがあり、そのプラグはゆるみ止めがされているためゆるむことはない。
 - **B** ピストンリング溝の摩耗は進行速度が遅いため、摺動部品交換のタイミングで寸法 を測定することで保全上および運転管理上の問題はないと考えられる。
 - **C** ピストンリングの摩耗量の簡易的な測定方法として、ターニングによるピストンロッドランアウトの測定も有効である。
 - D ピストンリングの破損・異常摩耗の検知手段として、吐出弁点検時にピストンリングの破片の有無を確認する方法がある。
 - E ピストン締付ナット当たり面の腐食は、主にナット締付力の不足と吸込ガス中の微量の凝縮水の流入による隙間腐食とが考えられる。

【問18】	順不同				
解答	В	D	E		

【間19】 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。文中の(イ) ~(木)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)

現象	想定原因	確認方法 → 対策
吐出ガス温度の 上昇	吸込圧力低下	吸込ストレーナ (イ)の圧力を確認 → 吸 込ストレーナを点検・清掃
ノッキング現象 (シリンダ部)	上流からの (口) の流入	吸込ライン低所のドレン確認 → 上流ノック アウトドラム(デミスタ)の点検
吐出ガス流量の 低下(吐出温度 変化なし)	(ハ)からの漏れ量増大 (特に高圧・小流量圧縮機の 場合)	(ハ)ベントラインの温度や流量(流量計がついている場合)を確認 → (ハ)の取り替え
(二) の増大	ガス分子量(MW)の増大(特に 低圧縮比の場合)	ガス分子量(MW)を確認 → ((二) の変化が 妥当でなければ) 製造業者に確認
主軸受温度上昇	軸受損傷	(木) 上の金属片確認 → 開放整備

Α	ピストンリング	В	固形物	С	動力	D	上流
E	コンデンセート	F	潤滑油フィルタ	G	吸込ストレーナ	Н	下流
I	ロッドパッキン	J	吸込圧力				

【問19】	(1)	(口)	(N)	(=)	(木)
解答	н	E	I	C	F

【間20】 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(ロ)化により、応力腐食割れ、腐食 疲労、腐食が発生する。

腐食原因物質である(ハ)、カリウム及び塩素は湿り度(二)の湿り域で成分の(木)が起こりやすく、応力腐食割れ及び腐食疲労を発生させる原因となる。

 A カルシウム
 B 低温
 C 拡張
 D 蒸発

 E 2~6%
 F ナトリウム
 G 高温
 H 濃縮

 I 凝縮
 J 8~12%

【問20】	(1)	(🛭)	(N)	(=)	(木)
解答	В	I	F	Ш	п

【間21】 次の表は、蒸気タービンの定期検査の検査項目を示したものである。表中の (イ)~(木)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	判定基準
ノズル溶接部	(1)	目視、PTorMT	管理値
軸封パッキン箱	減肉	目視	(🗆)
非常遮断弁スプリング	(N)	長さ測定	管理値
ガバナ機構調速機リンク機構レバー	摩耗	(=)	管理値
ターニングギヤ	(木)	隙間測定	管理値

A	振れ測定	В	バックラッシ	С	へたり	D	摩耗がない
E	ゆるみ	F	内径測定	G	曲がり	Н	腐食がない
1	割れ	J	ストローク				

【問21】	(1)	(口)	(11)	(=)	(木)
解答	I	н	С	F	В

【間22】 次の(イ)~(二)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~Eの中から、その原因を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)ケーシング

(ロ)ロータ

(**ハ**) ガバナ

(二) 蒸気加減弁リンク

	損傷形態		原因
Α	がたつき	F	穴、ピンの摩耗
В	動作不良	G	ターニング不足
С	割れ	н	アースブラシの不良
D	電食	I	起動、停止による熱応力
E	へたり	J	潤滑不良、潤滑油性状不良・劣化

【問:	2 2]	(1)	(口)	(N)	(=)
ሕህ ሶቲና	損傷形態	O	D	В	A
解答	原因	I	Н	J	F

【間23】 タービンの定期検査にて、下の写真に示すような動翼部にシリカ等蒸気中の 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 近い将来発生しうる、最も適する事象を下の (イ)~(木)の中から2つ 選択せよ。(解答は下の解答欄に記号で記入せよ)



- g ターニング不足に起因するロータの曲がりによるノズルとブレードの接触損傷
- (ロ) アースブラシ不良に起因する電食によるブレードの損傷
- (ハ) 蒸気通過面積の減少に起因する出力低下
- (二) 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
- (ホ) アンバランスに起因する振動の増大

【問23】	順不同	
解答	(N)	(木)

【間24】 次の(イ)~(二)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)油圧部(ハ)駆動部(ロ)付属設備(ニ)ポンプ部

	管理対象部位		構成部品の名称
Α	ストローク長調節部	E	カップリング、フライホイール、駆動部冷却ファ
			\sim
В	原動機接続部	F	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
С	チェッキバルブ(吸入側、吐	G	プランジャ、グランド、グランドパッキン、ラン
	出側)		タンリング、フォロア、キャップ、フラッシング
			部
D	スタフィングボックス	н	バルブガイド、カートリッジ、ボールバルブ、バ
			ルブシート、ガスケット(又は O リング)

【問:	24]	(1)	(口)	(N)	(=)
解答	管理対象 部位	D	A	В	C
件台	構成部品 の名称	G	F	Ш	н

【間25】 次の表は、流量制御式往復動ポンプの損傷形態と要因である。表中の(イ) ~(木)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)

部 位	損傷形態	要 因
ダイヤフラムヘッド	減肉	プロセス流体による腐食
ダイヤフラム	(イ)	異物混入
チェッキバルブ	減肉	プロセス流体による腐食
		バルブ作動不良時の逆流によるエロー
		ジョン
プランジャ	(口)	プロセス流体漏えいによる結晶性固形
		物のかみ込み
		グランドパッキンの締付力過大
クロスヘッド・ガイド	傷、摩耗	(ハ)、潤滑油の劣化
(=)	割れ	基礎ボルトのゆるみで、往復動作ごとに
		本体が大きく搖動
アキュームレータのブラダゴ	割れ	プロセス流体による劣化
A		封入圧力 (木) による疲労

A 腐食、減肉B 変形、穴あきC 傷、摩耗D 潤滑油過多E 剥離、折損F 潤滑油不足G クランクフレームH 原動機接続部I 低下J 上昇

【問25】	(1)	(口)	(N)	(=)	(木)
解答	В	C	F	G	I

- 【間26】 次の (イ)~(木)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) 潤滑油はメカニカルシール及び軸受の潤滑用に供給されるが、ガスの圧縮工程でプロセスガスと接触・混合の影響は受けない。
 - (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 を行い残留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。
 - (**二**) 潤滑油中に腐食成分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。
 - (**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26】	(1)	(口)	(N)	(=)	(木)
解答	0	×	0	0	×

- 【間27】 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)~(木)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) 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。スタフィングボックス圧力、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)** 予備機のない場合には **(ハ)** 管理とするのが現実的である。周期は **(二)** から 判断するべきである。
 - (c) 長寿命化を期待する場合にはメカニカルシールのダブル化、または、(**ホ**) も有効な対策である。

Α	長い	В	CBM	С	潤滑油高粘度化	D	過去の実績 (寿命)
E	厳しい	F	TBM	G	ドライガスシール 化	н	状態監視結果
I	低い	J	短い				

【問27】	(1)	(🛭)	(N)	(=)	(木)
解答	J	Ш	F	D	G

- 【間28】 次の(A)~(E)の文は、油冷式スクリュ圧縮機の故障原因、確認方法、対策について記載したものである。これらの中で説明として最も適切なものを3つ選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)
 - (A) 潤滑油圧力が上がらず起動渋滞となったため、油回収器のガス抜きを実施した。
 - (B) 給油差圧低下アラームが発報したため、オイルフィルタエレメント差圧確認を行い、 差圧上昇していたので、オイルフィルタの切替えを行った。
 - (C) 給油温度の上昇がみられたため温度調節弁の作動不良を疑い、調節弁の開度を調整した。
 - (D) 性能が低下したので吸込ガスフィルタの圧損増加を疑い、油分離器差圧を確認した。
 - (E) 潤滑油消費量(補給量)が増大したので、油分離器油戻しライン中のサイトグラスを 目視点検した。戻り量がなかったので、オリフィスの清掃を実施した。

【問28】	順不同		
解答	В	O	E

【間29】 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
		きず (スクラッチ)	(イ)、潤滑不良
		摩耗(口)	微細な振動(主に運転休止状態)
口一	ギヤ	局部減肉 (エロージョン)	潤滑油の(ハ)状態
タ		局部疲労 (二)	潤滑不良、歯面粗さ
		欠損、欠け(フレーキング、 スポーリング)	(木)運転

A異物混入BBC電食DピッチングEアースブラシ不良FフレッティングGアライメント不良HオイルホイプI過負荷Jはめ合い部のがたつき

【問29】	(1)	(口)	(N)	(=)	(木)
解答	A	F	В	D	I

【間30】 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)~(木)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、(\mathbf{n}) 歯当たりは、互いの歯面に(\mathbf{n}) を塗布し手回しにてロータを回転させ、歯面に残った試薬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 (**ホ**)以上、 静的歯当たりは 70%以上が要求される。

 A 静的
 B 80%
 C 当たり検査剤
 D 50%
 E 定格負荷

 F 60%
 G 動的
 H 防錆塗料
 I けがき用塗料
 J 浸透液

【問 30】	(1)	(口)	(11)	(=)	(木)
解答	G	I	Α	С	F

- 【間31】 次の(イ)~(木)の文について、増減速機の歯面間の隙間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) 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) 進行が軽微なうちは軸受位置調整などの組立精度でバックラッシを調整すること もあるが、調整できない場合は歯車を交換する必要がある。
- (**二**) バックラッシの計測は、歯車 (一般的には低速歯車の方) にノギスを用いて計測する。
- (**ホ**) 歯車交換の場合は、一方の歯車だけを取り替えるのではなく、双方の歯車の組み合わせで取り替えることが望ましい。

【問31】	(1)	(口)	(11)	(=)	(木)
解答	0	×	0	×	0

【間32】 次の表は、空冷式熱交換器用軸流ファンの管理対象部位について抽出し、記述 したものである。表中の (イ)~(木)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
ブレード	ブレード、エンドキャップ、パイロットチューブ
ファンリング	ファンリング
ロータ	シャフト、キー、(イ)、クランプ、ボルト・ナット
ベアリング	(ロ)、ベアリング
	(ハ)、ロータリージョイント、シールディスク、ブッシング、スプ
ブレード可変ピッチ機構部	リング、ダイヤフラム、クランプボルト、ブレードシャフトベアリン
	グ、オイルシール、ボールジョイント、エアチューブ
(二) (シーブ)	駆動側 (二)、従動側 (二)、ブッシング、締め付けナット
本体支持構造物	(木)、マシンマウント/サスペンション/ベースプレートファンサ
平平人付押坦彻	ポート、ボルト・ナット

A	ハブ	В	インレットガイド ベーン	C ラックギヤ	D ディフューザ
E	クラッチ	F	ポジショナー	G ハウジング	H ベースプレート
I	ボールジョイント	J	プーリ		

【問32】	(1)	(口)	(N)	(=)	(木)
解答	A	G	F	J	н

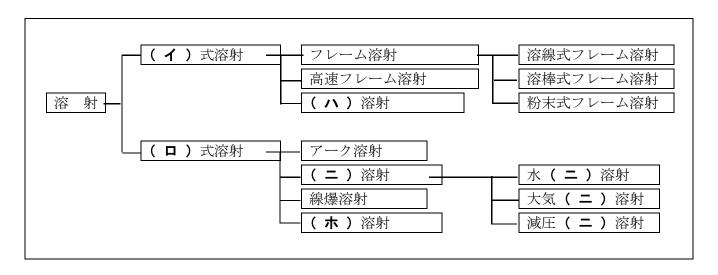
- 【間33】 次の (イ)~(木)の文は、空冷式熱交換器用軸流ファンの損傷形態と要因に関する記述である。その中で適切なものには○を、不適切なものには×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)
 - (イ) ファンブレードのアンバランスは、腐食減肉などによる回転体の重量的なものと、ブレードピッチのズレ、チップクリアランスのバラツキによる空力的なものがある。
 - (ロ) ファンブレード経年劣化の要因は、主にクリープ損傷である。
 - (ハ) アルミ合金、FRPなどの非鉄金属材料のように、ファンブレードに使用されている材料のなかには、疲労限度がないとされるものがある。
 - (**二**) インバータ駆動による可変速ファンは On-Off 制御の繰り返し応力影響 による部品の疲労損傷を考慮しないといけない。
 - (**ホ**) 軸流ファンの構造上、手持ち振動計では、軸受け箱外面での適正な振動 測定ができないことから、軸受けの振動状態監視が困難である。

【問33】	(1)	(🛭)	(M)	(=)	(木)
解答	0	×	0	×	0

- 【間34】 次のA~Eの文は、空冷式熱交換器用軸流ファンの故障、振動増大の想定原因、確認方法、およびその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 ファンアンバランス (流体起因による振動) に対して、ファンピッチ角度のバラツ キによる偏流が考えれる場合、ピッチ角度の調整が必要である。
 - B ファンアンバランス (流体起因による振動) に対して、ファンチップクリアランス のバラツキが考えられる場合、基準値に調整が必要である (ファンリング側)。
 - **C** ファンブレードの汚れ、腐食による重心変化が考えられる場合、回転数を低減することでアンバランスを緩和することが必要である。
 - **D** 稼働初期の共振による場合は、稼働時間の経過とともに整流し、振動値は低減してくることから、なじみ運転期間を設ける。
 - E 取付ボルトの緩みによる場合、ベースプレートまたはマシナリーマウントのボルト・ナットの隙間腐食も考えられるため、ボルトの締め付けのみを対策とするのではなく、腐食状況も点検し必要であれば補修する。

【問34】	順不同			
解答	A	В	Ш	

【間35】 次の分類は、溶射法の分類である。図中の(イ)~(木)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
 セラミック
 B
 エネルギー
 C
 ガス
 D
 加圧

 E
 真空
 F
 爆発
 G
 燃焼
 H
 プラズマ

 I
 電気
 J
 レーザ

【問35】	(1)	(口)	(N)	(=)	(木)
解答	С	I	F	н	۲

【間36】 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記入せよ)

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

 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)

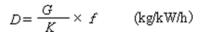
 P_2 : 吐出圧力 k: 比熱比

- (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・吸込ともに絶対圧力ではなくゲージ圧力である。
- (C) 比熱比が大きくなると吐出温度は上昇する。
- (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) 吐出圧力が上がった場合、吐出温度は上昇する。

【問36】	順不同			
解答	O	E		

【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) ~(ハ)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)

蒸気消費率による計算は次の式による。



D:蒸気消費率 (kg/kW/h)

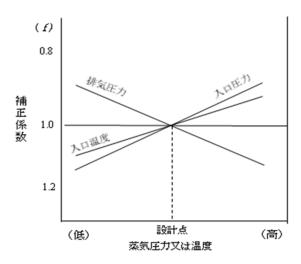
G:蒸気流量 (kg/h)

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)

(**イ**) 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。



補正係数の概念図

数値の上昇によっては内部付着物の (ロ)の可能性がある。

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 ドレンセパレーター
 B 劣化
 C ホーニング

 D 増加
 E 補正係数
 F 減少

 G 蒸気消費率
 H 下降

【問37】 (イ) (ロ) (ハ) 解答 G D C

- 【間38】 次の (イ)~(木)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) 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。
- (**二**) 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。
- (**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38】	(1)	(口)	(N)	(=)	(木)
解答	×	0	×	0	0

- 【間39】 次の(イ)~(木)の文は、油冷式スクリュ圧縮機の保安管理システム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潤滑油がプロセスガスと接し、その潤滑油を軸受潤滑油、 ロータとケーシングとのシールに使用するという特徴を持つ圧縮機である。
 - (口) 軸受及びメカニカルシールの給油圧力は大気圧力に対して適切な差圧に設定する。
 - (ハ) 油冷式スクリュ圧縮機は圧縮工程でガスを多量の潤滑油で冷却しているため吐出ガス温度の変化に時間遅れが生じる。そのため潤滑油供給温度監視は必要ない。
 - (**二**) 油冷式スクリュ圧縮機のオイルフィルタは、軸受およびメカニカルシール保護の観点 から吸込ガスフィルタの開口寸法と同じものが採用される。
 - (**木**) 油冷式スクリュ圧縮機の軸移動監視はスラスト軸受損傷を検知するために有効である。

【問39】	(1)	(🗆)	(N)	(=)	(木)
解答	0	×	×	×	0

【間40】 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 基準値の設定および留意事項の説明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記入せよ)

(イ) 絶対値判定法

(口)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、JI S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、製作者ごとに異なる。
- (B) 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。 測定箇所および計測条件を同一とすることに注意が必要である。
- (C) 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。

【問40】	(1)	(🛭)	(N)
解答	A	C	В

- 【間41】 次の(イ)~(ホ)の文について、簡易診断または精密診断による異常の 判別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) 簡易診断における判定で、絶対値判定法を採用したので、運転状態等の変化に応じて振動値が変化、判定に影響することはない。
- (ロ) 有効に校正された振動計であれば、測定結果は周囲環境の変化により測定対象機器 の振動値に影響を及ぼすことはない。
- (ハ) 自励振動は、振動的な強制外力がなくても発生する振動のことである。そのため、 回転周波数やその倍数周波数にピークが現れるとは限らず、注意が必要である。
- (二) 暗振動が影響を及ぼしている場合は、相対評価法にて評価することが適切である。
- (**ホ**) 回転機軸受箱での振動値が管理値内であっても、吸吐配管の小径ドレン・ベントノ ズルなどが共振により損傷することがあるので、注意が必要である。

【問41】	(1)	(口)	(N)	(=)	(木)
解答	×	×	0	0	0

- 【間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。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) 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はなく、信頼性の高い予測が可能である。
 - (B) 振動値がゾーンC:警告領域内の場合でも、振動値の変化がない場合、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	В	С	D