

公益社団法人石油学会

2016 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（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。（解答は、下の解答欄に記入せよ。）

- （イ） 回転機の保全形態や検査周期は、適用法規、回転機の重要度・保全担当者経験年数、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。
- （ロ） 供用開始後の回転機に係る検査は、定期自主検査と適用法規に基づく検査である。
- （ハ） 回転機の保全計画は、実施時期により日常点検・定期検査を立案する。
- （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、定期的に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・定期検査・臨時検査の結果から得られた情報を十分に検討・分析・評価し、定期的に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。

【問2】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	○	×	×

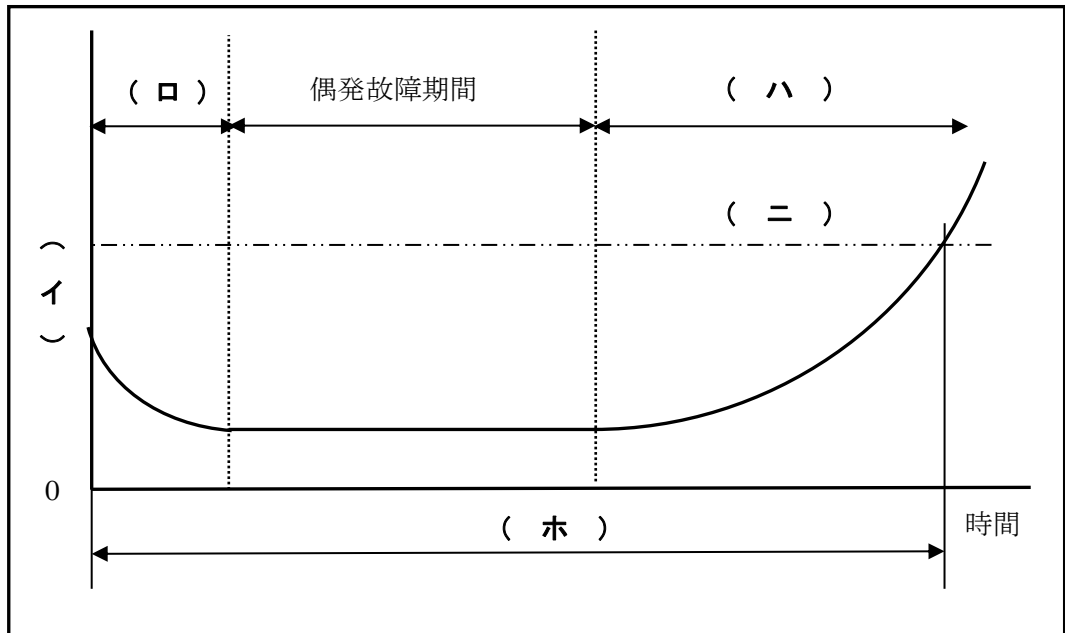
【問3】次の(a)～(c)の文は、回転機の保全形態に関する記述である。文中の(イ)～(ホ)内に最も適する語句を、下のA～Jの中から選択せよ。(解答は下の解答欄に記号で解答せよ)

- (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(口)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 診断技術 | B 体制 | C 計画事後保全 | D 定期保全 |
| E 予知保全 | F 経時保全 | G 計画保全 | H 予防保全 |
| I 緊急事後保全 | J 故障事後保全 | | |

【問3】	(イ)	(口)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	D	F	A	C	I

【問題4】 次の概念図は、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～Kの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記入せよ）



- | | | | |
|--------------|---------|----------|----------|
| A 劣化 | B 限界故障率 | C 故障率 | D 初期故障期間 |
| E コスト有効度 | F 年次信頼性 | G 摩耗故障期間 | H 平均故障間隔 |
| I ライフサイクルコスト | J 安全寿命 | K 経済寿命 | |

【問題4】	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	C	D	G	B	K

【問5】 次の文は、回転機の保全要領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）

保全は、回転機毎の損傷パターンを把握し、設備の（イ）を第一に考え、（ロ）を加味し実施される。

回転機の損傷パターンは、経時劣化又は非経時劣化は分けられ、その大半が（ハ）であることが知られている。

経年次劣化の場合は、適切な（ニ）の対応が有効で、非経時劣化の場合は、損傷の兆候が顕在化するポイントを感知し保全を計画する（ホ）が重大な損傷を防止する手である。

- | | | | |
|---------|--------|--------|-------|
| A CBM | B 経時劣化 | C 品質面 | D 経済面 |
| E 安全面 | F 運転面 | G MTBR | H TBM |
| I 非経時劣化 | J MTBF | | |

【問5】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	E	D	I	H	A

【問6】 次の（イ）～（ハ）に示す現象名と図は、回転機の振動不具合現象における典型的な振幅・周波数・位相の変化と振動波形を示したものである。各振動の特徴に対する最も適した発生原因を、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）

	振幅・周波数・位相の変化	振動波形
（イ） われによる振動		
（ロ） オイルホイップ、流体ホイップ		
（ハ） 乾燥摩擦によるふれまわり		

（ f:周波数、 f_ω :回転の周波数 A:振幅 f_0 :軸系の固有振動 ）

A 回転軸と静止部との接触時の乾燥摩擦	D すべり軸受の給油不足（潤滑不良）
B 軸の一部に割れが発生した場合	E 軸受部のガタ・ゆるみ
C ロータの経年的曲り	F すべり軸受の油膜力

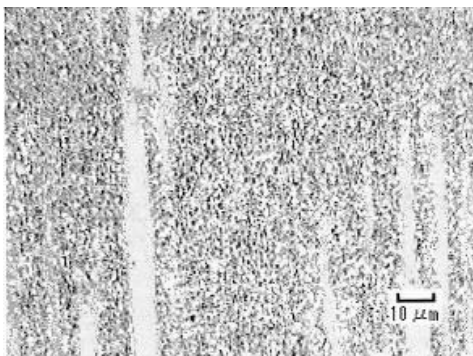
【問6】	（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	B	F	A

【問7】 次の（イ）～（ニ）は、軸受やギヤの潤滑油中に生じる摩耗粒子を観察したときに現れる粒子の特徴について述べたものである。最も適する摩耗粒子の分類名称を下のA～Fの中から、その写真を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。）

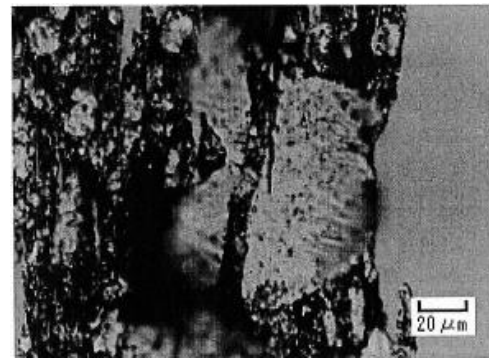
- （イ） カールしている形状のものが見受けられることが多く、表面に反対側の突起が食い込んでアブレシブ摩耗であり、表面が酸化していることが多い。
- （ロ） 産業機械では $20\mu\text{m}$ 以上の粒子が多く、その発生要因は転がり軸受の疲労が多い。円盤状・楕円状の平坦な形状をしている。
- （ハ） $15\mu\text{m}$ 以上の粒子で鋭角なエッジをもち、摩耗の激しさに比例して顕著になる。表面は条痕を伴うことが多く、表面にテンパーカラーを発生していることもある。
- （ニ） 球状のため反射光の関係で黒い輪郭が見える。ギヤ、特にウォームギヤに多く見られるほか、転がり軸受の疲労が原因でも発生する。又、電食・溶融・キャビテーションでも多量に発生する。

摩耗粒子の分類名称		
A ラビング粒子	B シビア粒子	C 平板状粒子
D 球状粒子	E さび酸化粒子	F 切削粒子

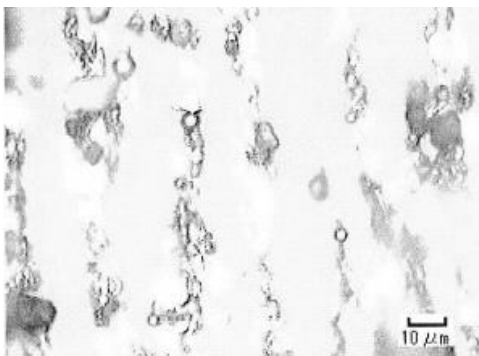
摩耗粒子の分類写真



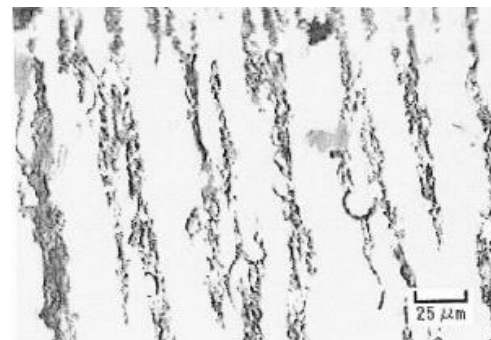
G



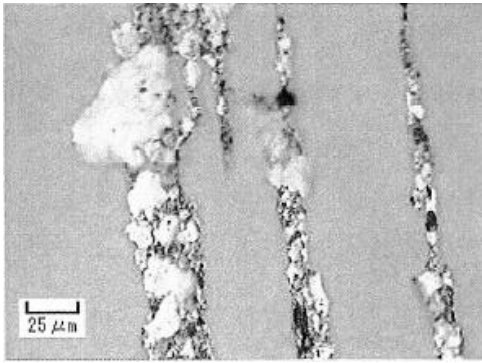
H



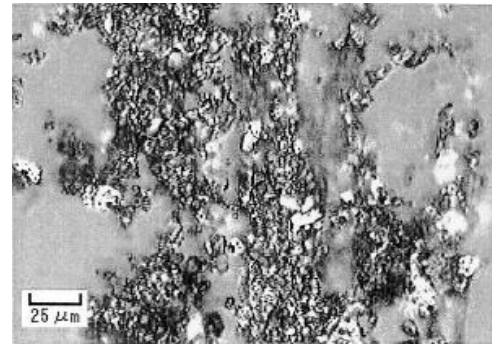
I



J



K



L

【問7】		(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	名称	F	C	B	D
	写真	J	K	H	I

【問8】 次の(イ)～(ホ)の文について、カップリングの種類と特徴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、一般的に SUS 等の同一厚さの薄いばね板を積層状に組合せ、板ばねの弾性曲げによりミスアライメントを吸収する構造となっている。
(ハ)	ギヤカップリングは、伝達力及び回転数のあらゆる仕様に対して設計・製作が可能で適用範囲が広い。また、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、きわめて薄い金属板 (SNMC8) の弾性変形によりミスアライメントを吸収する。重量が重いため主として高速回転の機器に用いられる。
(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8】	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	×	○	○	×	×

【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）で運転された時、インペラ（ハ）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。液体の静圧が（ニ）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 発生 | B 崩壊 | C 吸込目玉部 | D 二次流れ |
| E 一次流れ | F 飽和蒸気圧 | G 吸込圧 | H 中間部 |
| I ケーシング | J インペラ | | |

【問9】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	D	C	F	B

【問10】次の表は、遠心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）内に最も適する対策を、下のA～Jの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

現象	故障原因	対策
計画容量が出ない	内部漏洩（多段ポンプ）	（イ）
振動増加・振動要素	キャビテーション	（ロ）
軸受の過熱	スラスト荷重の増加	（ハ）
軸封部からの漏れ	気体の混入	（ニ）
ケーシングの過熱	小流量運転	（ホ）

A 吸込圧力を下げる	B 配管サポート設置	C 冷却水点検
D ガス抜き徹底確認	E 中仕切り部の点検	F バランスピストン隙間修正
G 吸込高さ検討	H 材質変更	I インペラの点検
J ミニフローラインの設置		

【問10】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	E	G	F	D	J

【問11】次の（イ）～（ホ）の文について、遠心ポンプの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）	ケーシングの汚れ付着防止のため、コーティングを実施し表面粗度を改善した。
（ロ）	ポンプのかじり防止として、樹脂製ウェアリングリングを金属製ウェアリングリングへ材質変更した。
（ハ）	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。
（ニ）	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、回転型シールから静止型シールへ型式を変更した。
（ホ）	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。

【問11】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	○	×

【問12】 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を流体の飽和蒸気圧まで低下させることが望ましい。
- （ロ） メカニカルシールの二次シールとは、OリングやVリングのことである。
- （ハ） プロセス流体中に微粒子、固形物等の混入が懸念される場合は、サイクロンセパレータの採用を検討する。
- （ニ） メカニカルシールをポンプに組み込む場合、摺動面には潤滑を良くするためにグリースを薄く塗る方が良い。
- （ホ） 金属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。

【問12】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	○	×	○

【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、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13】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	×	○	○	○

【問14】 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14】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	G	F	I	H

【問15】 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、（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はく離する現象である。

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 吸込み流量 | B 周波数分析 | C 吸込み配管 | D 吐出配管 |
| E 吐出圧力 | F 吐出温度 | G 吐出流量 | H 偏流 |
| I 圧力損失 | J 温度 | | |

【問15】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	A	E	D	I	B

【問16】 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解答せよ）

- （A） シャフトのジャーナル軸受部や軸封部に生じた、きず、摩耗などは、損傷が軽微で、隙間寸法の基準値に対して影響を与えない程度であっても研磨加工してはならない。
- （B） インペラの補修方法の選択は、補修を行う部位、損傷の程度、または使用環境によって決めなければならない。
- （C） ロータの振れ修正において軸振動計測部は、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。
- （D） 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適切な締代（つぶれ代）が不足しても発生する場合がある。
- （E） 軸受温度上昇は、給油温度が上昇したこと以外の原因として、圧縮機の過負荷運転や回転数の上昇にも影響される。

【問16】	順不同		
解答	B	D	E

【問17】 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（イ）の圧縮行程ごとに（ロ）が作用するため、シリンダのアライメント不良による局所的な荷重及びきず・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。

屋外設置の往復動圧縮機では（ニ）などにより、（ホ）にフレットイング及び腐食が生じる場合も有る。

- | | | | |
|--------|-----------|-------|-------|
| A 雨水 | B ボトムエンド側 | C 同方向 | D 地下水 |
| E 逆方向 | F ヘッドエンド側 | G 接合面 | H 外面 |
| I 引張応力 | J せん断応力 | | |

【問17】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	I	C	A	G

【問18】 次の（A）～（E）の文は、往復動圧縮機の主軸受、クランクピン軸受けに関して述べたものであるが、その中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）

- （A） メタルの剥離が確認された場合、メタルの材質を変えない限り繰り返し発生する。
- （B） 1年運転後にメタルの剥離が無いことが確認された場合、軸受メタルの健全性は軸受け温度で確認できる。
- （C） メタルの材料は国内では、主にホワイト（バビット）とブロンズが使用されている。
- （D） 材料毎の埋没性・なじみ性の比較は ホワイト ≧ アルミ > ブロンズである。
- （E） アルミ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、ホワイトメタルへの変更が有効である。

【問18】	順不同	
解答	A	D

【問19】 次の（イ）～（ハ）は、往復動圧縮機のシリンダ耐圧部及びサージドラムの減肉の点検周期に関して記載されたものである。各部位の点検周期をA～Cの中から、その理由を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） シリンダ耐圧部内部
- （ロ） シリンダ外面
- （ハ） サージドラム

（点検周期）	（理由）
A 日常点検	D 吸込弁・吐出弁の補修等は長くても数年ごとに行われているため
B 吸込弁・吐出弁の補修等の機会利用	E 肉厚及び腐食代が均一なため
C 数年毎の定期検査	F 外部から目視点検可能なため

【問19】		（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	点検周期	B	A	C
	理由	D	F	E

【問20】 次の文は、往復動圧縮機のクランクシャフト・クランクケースの損傷形態と要因に関する記述である。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）

“基礎の収縮”は、打設後（イ）コンクリートの収縮が進行するために生じるものである。また、“基礎の膨張”は、（ロ）や、グラウト内の（ハ）の発錆により生じ、一般的には圧縮機設置後（ニ）で現象が現れる。
これらの基礎変形は、クランクシャフトの（ホ）で把握することが可能である。

A 数週間	B デフレクション値の変化	C 10年から20年	D 1年から10年
E 数年間	F フレッシング発生の有無	G エポキシグラウト	H 鉄系無収縮グラウト
I シム、ライナ	J 砂等の骨材		

【問20】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	E	H	I	C	B

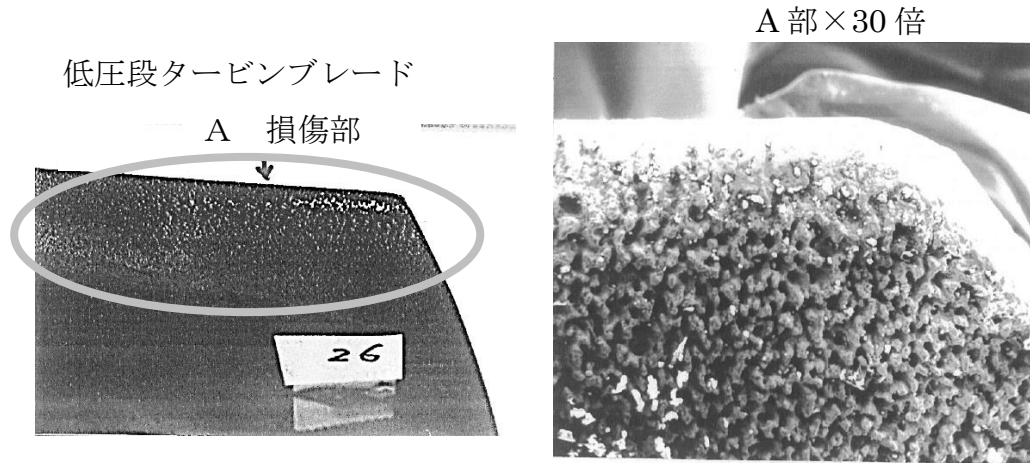
【問21】 次の文は、蒸気タービンのドレンアタックに関する記述である。文中の（イ）～（ホ）内に最も適切な語句を、下のA～Jの中から選択せよ。（解答は下の解答欄に記号で解答せよ）

一般的に蒸気の湿り度が（イ）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（ロ）になるのでドレンアタックが生じ易い。
 ケーシング内面、仕切板などの静止部分に浸食が発生するが、湿り度と（ハ）の関係でエネルギー密度が高くなる（ニ）で浸食が大きくなる傾向がある。
 流速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（ホ）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 6% |
| E 最終段側 | F 比速度 | G 高く | H 中間の段落 |
| I 初段段落 | J 比体積 | | |

【問21】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	G	J	H	E

【問22】 以下は納入後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、側面両面が前側蒸気入口から中央まで損傷していた状態を示す。最も適する原因2つを下の(イ)~(ホ)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) 異物混入によるブレードの損傷
- (ロ) 蒸気成分の濃縮によるブレードの損傷
- (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よるブレードの損傷

【問22】		
解答	□	ホ

【問23】 次の表は、蒸気タービンの運転中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記入せよ）

部位	点検項目	点検方法	判定基準
ケーシング	蒸気漏洩	（イ）	漏れがない
ロータ（シャフト、ディスク）	（ロ）	聴診棒	異音がない
	振動	振動計	（ハ）
軸封	蒸気漏れ	（イ）	異常な漏れが無い
	排気圧力	（ニ）	基準値
軸受	振動	振動計	（ハ）
	（ホ）	温度計	管理値

A 入口段側	B 基準値	C 音	D 漏洩
E 異臭	F 振動計	G 管理値	H 圧力計
I 軸受温度	J 目視		

【問23】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	C	G	H	I

【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～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） グランドからの漏洩過多
- （ロ） 軸受の過熱、摩耗
- （ハ） ガバナのハンチング
- （ニ） 振動
- （ホ） 加減弁のスティック

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

【問24】		（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	原因	B	C	A	E	D
	対策	F	H	G	I	J

【問25】 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、チェックバルブに傷があったので、チェックバルブを交換した。
（ニ）	吐出圧力が上がらず、エア抜き弁にエアが噛んでいたため、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

（ハ） ポンプ部

（ロ） 駆動部

（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、最も重要なのはメカニカルシール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） 油種変更の際には、予期せぬ夾雑物が発生することを防止するためには、旧油の残留量が 30%以下となるようにする必要がある。
- （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27】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	×	×	○

【問28】 次の表は、油冷式スクリュウ圧縮機の故障原因と対策を示したものである。原因の（イ）～（ロ）については下のA～Fの中から、対策の（ハ）～（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（A）～（E）の文は、油冷式スクリュ圧縮機の性能低下の想定原因とその確認方法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2つ選択せよ（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- （A） 吸込圧力の上昇を疑い、吸込ガス圧力を確認した。
- （B） スラスト軸受の摩耗による内部漏洩の増加を疑い、軸移動量を確認した。
- （C） オイルクーラの性能低下を疑い、吸込みガス温度を確認した。
- （D） ケーシングの腐食による内部リークの増加を疑い、注油量を確認した。
- （E） ロータの摩耗を疑い、圧縮機の分解点検（オーバーホール）を行った。

【問29】	順不同	
解答	B	E

【問30】 次の（イ）～（ホ）の文は、油冷スクリュ圧縮機の異常時の点検内容に関する記述である。異常の内容に対する想定原因及びその点検内容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） 圧縮機駆動モータの電流値が大きくなったのでオイルフィルタのエレメントの閉塞を想定し、オイルフィルタの差圧の測定を行った。
- （ロ） 振動が増大したので軸受けの損傷を想定し、軸移動量と軸受け温度の確認を行った。
- （ハ） 振動が増大したのでロータとケーシングの接触を想定し、圧縮機の分解点検でロータとケーシングのクリアランスを確認した。
- （ニ） 給油差圧が低下したので軸受け部の隙間増大による給油量増加を想定し、圧力調整弁開度の確認の後、軸受けの分解点検を行った。
- （ホ） オイルポンプから異音が確認されたのでガスの吸込を想定し、オイルクーラ出口温度の確認を行った。

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

【問31】 次の（イ）～（ハ）は、増速機の歯車歯面に生じる損傷である。最も適する形態を下のA～Dの中から、その原因を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） フレーキング
- （ロ） スカッフイング
- （ハ） ピッチング

（形 態）		（原 因）	
A	局部的な疲労破壊	E	過負荷による局部的な疲労
B	浸食損傷	F	潤滑油の衝突
C	歯面から一部の組織が脱落する	G	歯面の粗さや潤滑油の性状の変化
D	筋状の金属凝着	H	油膜切れ

【問31】		（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	形態	C	D	A
	原因	E	H	G

【問32】 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、動的歯当りは（ホ）以上、静的歯当りは70%以上が要求される。

A	静的	B	40%	C	けがき用塗料	D	60%	E	定格負荷
F	80%	G	動的	H	油性塗料	I	当たり検査剤	J	浸透液

【問32】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	G	C	A	I	D

【問33】 次の文は、増減速機の歯面間の隙間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)

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。バックラッシの値が(イ)の場合、歯面の焼付きや歯の(ロ)につながり、逆に(ハ)の場合(ニ)増大や接触過重点の移動による歯の折損の原因となる。

バックラッシの計測方法には、一般的にダイヤルゲージを用いて計測するが、その他の方法として(ホ)や鉛線を用いて計測する方法がある。

A 大きい B スリップ C デプスゲージ D すき間ゲージ E 小さい
F 騒音 G 折損 H 電食 I ギャップ J 曲がり

【問33】	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	E	G	A	F	D

【問34】 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) 歯面に生じるスカuffingは油膜きれによって生じるものであるため、潤滑油の適切な選定よりも給油量が原因である場合が多い。
- (ロ) 歯車のMT検査において発見された疲労亀裂の原因は、過負荷運転や材料欠陥が主な原因と考えられる。
- (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) 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。

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

【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ない。

【問35】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	○	×

【問36】 次の（A）～（D）の溶射について、溶射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） ガス式溶射法	線爆溶射（爆発溶射）
（B） フレーム溶射	溶線式フレーム溶射
（C） 電気式溶射	レーザー溶射
（D） プラズマ溶射	減圧プラズマ溶射

【問36】	A
解答	

【問37】 次の（イ）～（ホ）の文について、遠心圧縮機の性能の変化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）～（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）

蒸気タービン	エロージョンによる（イ）の増加で性能が低下する。
遠心圧縮機	中間冷却器がある場合は、冷却器の（ロ）で圧縮機の性能も低下する。
油冷式スクリュ	ケーシングと（ハ）との（ニ）による内部漏れ量の増加である。

A 蒸気流量	B ライダリング	C 隙間増加	D 熱効率増加
E 配管抵抗	F 熱効率低下	G スライド弁	H 外部漏れ量
I 内部漏れ量	J ロータ		

【問38】	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	I	F	J	C

【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。（解答は、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