

公益社団法人石油学会
2012 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) 東京・大阪	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） 故障発生に至った、物理的、化学的、その他の過程をいう。
- （ロ） 腐食、摩耗、エロージョン、エロージョンコロージョン、高温劣化、応力腐食割れ、疲労破壊割れなどの減肉、割れ、材質劣化のすべての現象をいう。
- （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） 予定の時間間隔で行う時間基準保全のこと。
- （ホ） 期間中の総動作時間を総故障数で除した値である。

- | | | | |
|------|-----------|---------|--------|
| A 劣化 | B 点検 | C 故障モード | D MTBF |
| E 損傷 | F 予防保全 | G MTTR | H 定期保全 |
| I 保全 | J 故障メカニズム | | |

問1	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	E	I	H	D

【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、適用法規に基づくほか、機器固有の扱いでなく類似機種ごとに統計処理した平均故障間隔を基にして決定する。
- （ロ） 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。
- （ハ） 日常点検・定期検査の結果から得られた情報を十分に検討・分析・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。
- （ニ） 設備及び運転上の変更を行う時には、劣化進行を正確に評価するため、事前に分解検査を行って健全性に関する初期値を把握しなければ、変更を行ってはならない。
- （ホ） 運転中定期検査の結果及び事故情報などの関連情報を入手した場合には、計画外の臨時検査の実施を検討する。

問2	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	○	×	○

【問3】 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）～（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）

保全予防とは、設備を（イ）する段階から、過去の（ロ）又は情報を用いて不具合や故障に関する事項を（ハ）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（（ニ））になる設備づくりを目指すものである。

保全予防は設備の新設又は更新時に適用されるものであるが、その際にはそれまでの各種保全情報が収集・整理されていることが必要であり、さらにそれが（イ）部門的に正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、（ホ）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 計画・設計 | B 寿命予測 | C ゼロ災害 | D 保全記録 |
| E 運転記録 | F 上位 | G 下位 | H 予知・予測 |
| I 建設 | J メンテナンスフリー | | |

問3	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	A	D	H	J	F

【問4】 次の（イ）～（ホ）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） 状態基準保全は、部品寿命の把握ができている場合又は信頼性が維持できている場合に対して適用される
- （ロ） 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。
- （ハ） 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。
- （ニ） 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。
- （ホ） 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4	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	○	×	×

【問5】 次の表のA～Eは、損傷パターン図と説明文の組み合わせである。正しい組み合わせのものを1つ選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

	パターン図	説明
A		初期故障領域のあと故障率は一定又は徐々に増加し、次に顕著な摩耗領域にはいる。
B		故障率が一定又は徐々に増加したのち顕著な摩耗領域にはいる。
C		故障率は徐々に増加するが、摩耗年次は識別できない。
D		初期故障領域のあと故障率は一定又はきわめて緩慢に増加する
E		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5	C
解答	

【問6】 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に分けられその大半が（ハ）であることが知られている。

経時劣化の場合は、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段である。

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

問6	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	E	D	B	H	A

【問7】 次の文は、回転機の点検方法についての記述である。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）

回転機の劣化現象は様々な特徴をもって振動に現れることから、振動測定によって機器の状態を管理することができる。振動パラメータには（イ）種類あり、一般に10Hz以下の低速回転機器では（ロ）が有効である。また、ギヤや転がり軸受は（ハ）Hz以上の高周波振動が主体であることから加速度による測定管理が有効である。

その他の点検方法の一つの方法として、（ニ）は固体が変形又は破壊するときに開放される（ホ）を利用して診断するもので、ころがり軸受の疲れ剥離の検出に有効ある。

- | | | | |
|-----------|-----------|------------|-------|
| A 2 | B 速度 | C 変位 | D 3 |
| E 弾性エネルギー | F 10000 | G ショックパルス法 | H AE法 |
| I 1000 | J 運動エネルギー | | |

問7	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	D	C	I	H	E

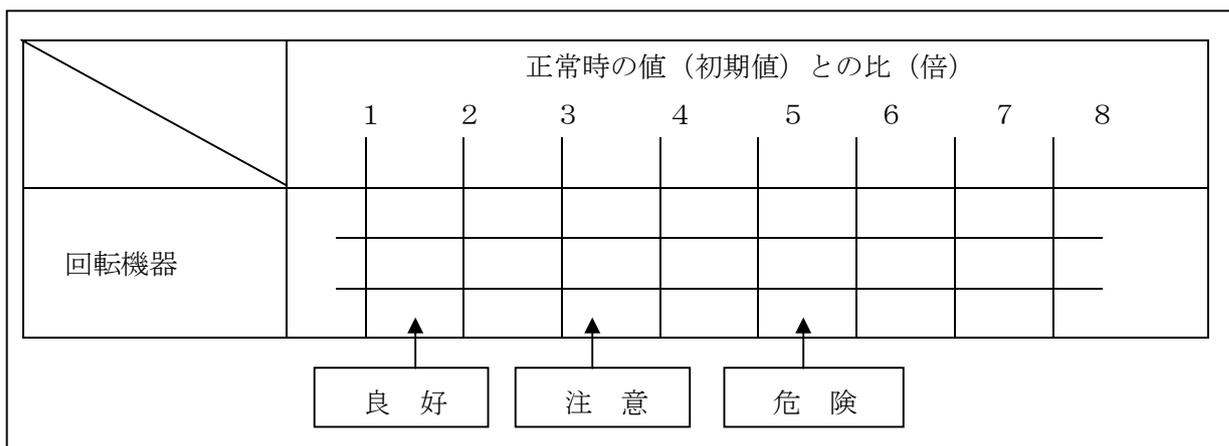
【問8】 次の（イ）～（ニ）は、ころがり軸受の損傷形態である。最も適する原因を下のA～Eの中から、その対策をF～Jの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

- （イ） 疑似圧痕
- （ロ） 異常摩耗(クリープ)
- （ハ） さび
- （ニ） フレーキング(軌道斜め方向)

（原因）		（対策）	
A	内外輪の相対的傾き過大	F	防振対策
B	砂、ごみなどの異物のかみこみ	G	はめ合いの修正
C	締め代不足	H	取り付け関係の修正
D	軸受ハウジング内に水分侵入	I	密封構造の改善
E	輸送中の振動	J	洗浄

問8		（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	原因	E	C	D	A
	対策	F	G	I	H

【問9】 次の表は、回転機の振動についての判定基準例である。最も適する判定法を、下のA～Cの中から1つ選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）



- | | | |
|---------|---------|---------|
| A 相互判定法 | B 絶対判定法 | C 相対判定法 |
|---------|---------|---------|

問9	
解答	C

【問10】 次の表は、遠心ポンプの管理対象部位についての記述である。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）、シャフト、インペラウェアリングリング、段間スリーブ、インデューサ、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（仕切り板）、（ロ）、本体ノズル、ボルト・ナット
軸受	軸受箱、軸受、（ハ）、コンスタントレベルオイル
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、（ニ）、スリーブ
軸封（グラウンドパッキン）	パッキン、（ホ）、グラウンドカバー、スリーブ、ボルト

A ランタンリング	B プランジヤ	C テンションリング	D オイルリング
E オイルフィルム	F シリンダ	G インペラ	H ベローズ
I ディフューザ	J ペDESTAL		

問10	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	G	I	D	H	A

【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、樹脂性ウェアリングリングを金属性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洩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（ハ）により多数の（ニ）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、（ニ）の（ホ）に騒音が発生したり、物体表面に浸食が生じたりするため、流体機械に種々の悪影響を及ぼす。このような流動に伴う液体の気化現象をキャビテーション（cavitation）という。

- | | | | |
|-------|-------|--------|---------|
| A 液化 | B 気化 | C 上昇 | D 低下 |
| E 固形物 | F 気泡 | G 吸入圧力 | H 飽和蒸気圧 |
| I 生成時 | J 崩壊時 | | |

問12	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	H	D	B	F	J

【問13】 次の（イ）～（ホ）の文は、遠心ポンプの故障原因と現象に関する記述である。最も適切な対策を、下のA～Jの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

- （イ） 多段ポンプの内部漏洩で、計画容量が出ない。
 （ロ） キャビテーションで振動が増加した。
 （ハ） スラスト荷重の増加で軸受が過熱した。
 （ニ） 回転方向が逆で、計画吐出圧が出ない。
 （ホ） 小量運転で、ケーシングが過熱した。

- | | | |
|---------------|------------|----------------|
| A 材質変更 | B 冷却水点検 | C メカニカルシール点検 |
| D 吸込高さ検討 | E 吸込圧力を下げる | F 中仕切り部の点検 |
| G 電動機結線の点検 | H 配管サポート設置 | I バランスホール詰まり点検 |
| J ミニフローラインの設置 | | |

問13	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	D	I	G	J

【問14】 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記入せよ）

サージングとは、吸込流量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（イ）する現象である。

サージングが発生すると、吐出圧力が（ロ）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 吐出配管	B 圧力脈動	C 噴出	D はく離
E 温度上昇	F 不安定	G 偏流	H 軸受温度
I 吸込配管	J 圧力損失		

問14	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	D	F	A	J	B

【問15】 次の（イ）～（ホ）の文について、遠心圧縮機のオイルフィルムシールの故障原因と対策の説明で適切なものには○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） ギャップ過小による焼き付きが認められた場合は、供用後に馴染みによって適正隙間となるように設計されているため、特に対策を必要としない。

（ロ） 冷却不足による焼き付きが生じた場合、シールオイルの給油量を多くする。

（ハ） 異物混入による傷が生じた場合、オイルフィルタの点検など給油装置の点検を行う。

（ニ） 軸振動が大きくなったことで、シールリングに損傷が発生した場合、シールリングのバランス修正を行う。

（ホ） シールリングのガス側にスラッジが堆積する場合、ガス成分の変化やシールオイルとガスの適合性を調べる必要がある。

問15	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	○	×	○

【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。不適切なものを3つ選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

- (A) 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れば、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、又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では、機械的振れ(メカニカルランナウト)は修正してよいが、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。
- (D) ロータの異常振動は、軸受ハウジングの内径と軸受外形との間に適切な締代(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、給油温度が上昇することが原因であり、圧縮機の過負荷運転や回転数の上昇には影響されない。

問16	順不同		
解答	A	C	E

【問17】 次の文は、遠心圧縮機の振動上昇に関する保全事例である。正しい手順-1から手順-6に至る過程の(イ)～(ハ)に該当する事柄を、下のA～Cの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

- 手順-1 日常点検により、軸振動の値が徐々に上昇傾向であることを確認した。
- 手順-2 (イ)
- 手順-3 (ロ)
- 手順-4 インペラに割れなど欠陥が無いか、PT(液体浸透検査)及びMT(磁粉探傷検査)を実施し、発見された小さい欠陥部位の切除を実施した。
- 手順-5 (ハ)
- 手順-6 試運転で問題ないことを確認し、記録と改善案について報告書を作成した。

- A ロータの低速バランス修正を実施した。
- B 軸振動の周波数分析を行った結果、ロータのアンバランスが原因のひとつであると考えられたため、対策について計画書を作成した。
- C インペラの表面にダストの付着部が認められたので、ダストを採取し成分を調査の上、ロータの清掃を実施した。

問17	(イ)	(ロ)	(ハ)
解答	B	C	A

【問18】 次の（イ）～（ホ）の文について、往復動圧縮機の主軸受、クランクピン軸受の損傷形態と要因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） 潤滑不良による溶損・変形は、運転中の潤滑油量の低下、起動時の潤滑油膜の形成不良、アライメント不良等が原因である。
- （ロ） ターニングは軸受の固着防止のために行うもので、潤滑油膜の形成には影響しない。
- （ハ） 軸受メタルの温度が過度に下がらないように、潤滑ポンプは圧縮機の停止と同時に停止する。
- （ニ） 軸受メタルの剥離の損傷要因は、往復動ごとの局所的な面圧低下による疲労である。
- （ホ） 運転開始後数箇月以上の運転後にメタルの剥離を確認できなければ、その後は発生する確率はかなり低い。

問18	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	×	×	○

【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（バビット）、アルミ（A40）及びブロンズについての記述である。最も適切なものを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： アルミ≧ホワイト>ブロンズ
- （B） 耐疲労強度は次の関係となる： ブロンズ>ホワイト>アルミ
- （C） 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拠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。
- （D） ブロンズをクロスヘッドシューに用いている場合が多い。
- （E） アルミメタルをクロスヘッドピンブッシュに用いている場合が多い。

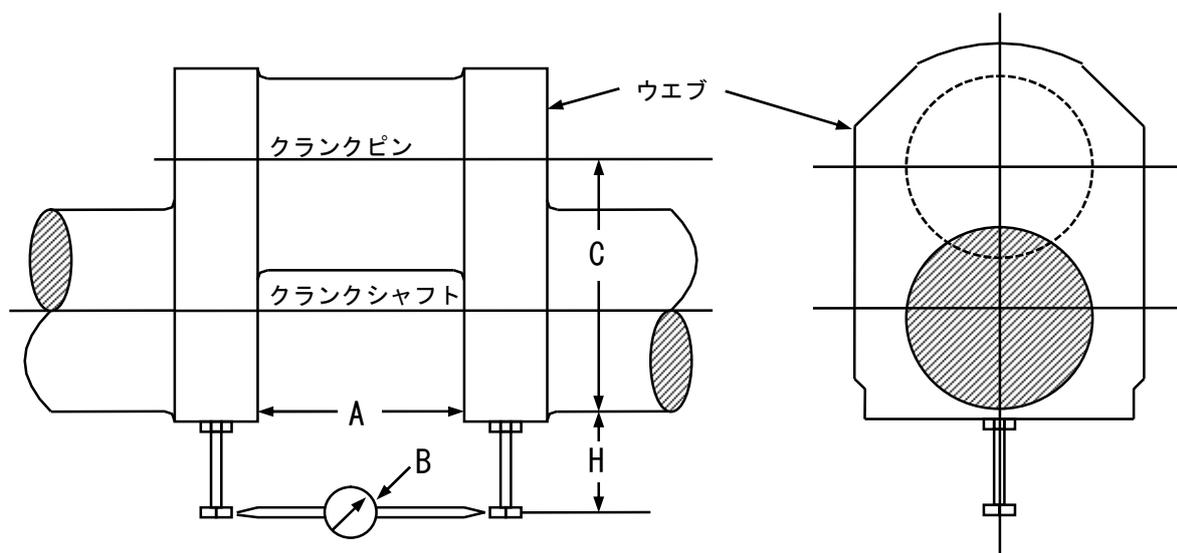
問19	
解答	C

【問20】 次の（X）～（Z）の式は、往復動圧縮機のデフレクション“**A**”（下図）の算出式を示したものである。正しい式を**1**つ選択せよ（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

（X） デフレクション “**A**” = $B \times H / (H+C)$

（Y） デフレクション “**A**” = $B \times H / (H-C)$

（Z） デフレクション “**A**” = $B \times C / (H+C)$



A：デフレクション mm

B：ダイヤルゲージ実測値（全振れ量） mm

C： $\frac{\text{ストローク}}{2} + \frac{D}{2}$ mm

D：ジャーナル径 mm

H：ダイヤルゲージの設置位置の実測値 mm

問20	
解答	Z

【問 2 1】 次の表は、往復動圧縮機の異常振動とノッキング現象に対する損傷対策事例を示したものである。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）

原因	主要な損傷	処置・対応
異常振動：ガス配管系の（イ）不良	ガス配管系統の破損の潜在的な要因となる	ガス配管系統に適切な（イ）を設ける
異常振動：ピストン又はピストンロッド固定部のゆるみ	（ロ）	構成部材の固定部を適切に締め付ける
異常振動：（ハ）の固定部のゆるみ	各部の損傷、破損	固定部を（ニ）
ノッキング現象：ロッドパッキンケース取り付け部のゆるみ	ロッドパッキンケース（ホ）	ロッドパッキンケース取り付けボルトを締め付ける

A 基礎と圧縮機フレーム	B ピストンとシリンダヘッドの接触	C 駆動機の損傷	D サージドラムとシリンダ
E シール面の損傷	F サポート	G 堅固に締め付ける	H 塗装する
I モータの過負荷	J 給油配管のベント不良		

問 2 1	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	B	A	G	E

【問 2 2】 次の（イ）～（ホ）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。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） 検査に当たっては、建設以来の経歴運転記録などを調査し、各部の状況を詳細に記録する。
（ロ） 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。
（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） 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。
（ホ） 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。

問 2 2	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	○	×	○	×

【問23】 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記入せよ）

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、（ロ）タービンでは湿り度が高くなるのでドレンアタックを生じ易い。

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、湿り度と比堆積の関係でエネルギー密度が高くなる（ハ）で浸食が（ニ）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易い。

A 入口段側	B 3%	C 背圧	D 0.3%
E 最終段側	F 小さく	G 復水	H 中間の段落
I 初段段落	J 大きく		

問23	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	G	H	J	E

【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 | （ニ） 振動 |
| （ロ） 軸受の過熱、摩耗 | （ホ） 加減弁のスティック |
| （ハ） ガバナのハンチング | |

（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 ストレーナーを取り付ける

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、小形往復動ポンプの定期検査項目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） ボールバルブにきず、摩耗、腐食がないことを目視で検査した。
 （ロ） アクムレータのストローク長が管理値内であるか測定を行った。
 （ハ） ウォームとウォームホイールの歯当りに強い当たりがないか目視で検査した。
 （ニ） ダイヤフラムについて目視で点検するとともにRTを行い、きずの確認を行った。
 （ホ） コネクティングロッドの締付ボルトにおいて、締付トルクの確認を行った。

問25	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	×	○

【問26】 次の（a）～（d）の文は、小形往復動ポンプの損傷形態と要因である。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） ポンプ部に腐食による減肉が認められた場合、（イ）性状、組成を調査する必要がある。
 （b） 潤滑油の劣化は（ロ）などの摺動部のきず、（ハ）の要因となる。
 （c） 基礎（ニ）のゆるみにより、往復動の動作ごとに本体が大きく揺動し、結果としてポンプの破損に至る可能性がある。
 （d） 損傷頻度が多いのは、異物のかみ込み、摩耗等による（ホ）の作動不良である。

- A ダイヤフラムヘッド B プロセス流体 C 割れ D 潤滑油
 E クロスヘッド F 鉄筋 G レリーフバルブ H チェッキバルブ
 I 摩耗 J ボルト

問26	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	E	I	J	H

【問27】 次の(イ)～(ニ)は、油冷式スクリュウ圧縮機の運転中の異常現象に関する記述である。原因として最も正しいものを下の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) 圧縮機の性能低下
- (ロ) 圧縮機の異音増大
- (ハ) 潤滑油ポンプの異音
- (ニ) 潤滑油消費量の増大

(原因)		(対策)	
A	油中の異物噛み込み	E	油回収器液面の確認、油の補給
B	吸入ガス配管システムの不具合	F	オリフィスの点検・清掃
C	油分離器油戻し配管システムの不具合	G	吸入ガスフィルタの点検・清掃
D	ガスの吸引	H	オイルフィルタの点検

問27		(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	原因	B	A	D	C
	対策	G	H	E	F

【問28】 次の(イ)～(ホ)の文について、油冷式スクリュウ圧縮機のロータ及びケーシング耐圧部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)	軸受摩耗によるロータの移動を検知する目的で、ロータに軸移動計が設置されている。
(ロ)	油冷式スクリュウ圧縮機の雄・雌ロータ/ケーシング間は油膜が形成されているため、吸入ガスフィルタが無くても急激な摩耗はない。
(ハ)	油冷式スクリュウ圧縮機のケーシング内面は潤滑油で保護されているため、通常、腐食の心配はない。
(ニ)	ロータの軸位置計では、軸移動によるメカニカルシールからの多量のガス・潤滑油漏れを防止できない。
(ホ)	耐圧部の損傷の確認は、他の部品(例えば、軸受)の点検時の機会利用での点検で十分である。

問28	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	×	○	×	○

【問29】 次の(a)～(e) の文は、油冷式スクリュウ圧縮機の潤滑油についての記述である。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)

- (a) 油冷式スクリュウ圧縮機の信頼性維持に関し、最も重要なのは潤滑油の(イ)である。
- (b) プロセスガス中にプロパンより(ロ)が含まれる場合には、その成分が潤滑油中に溶け込み、その結果、潤滑油粘度が低下する。
- (c) 潤滑油の粘度の推移を把握するために、定期的な(ハ)をすることが重要である。
- (d) 通常の粘度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(ニ)してしまうため、運転状態での実粘度を把握することが難しい。
- (e) (ホ)の際には、事前に混合試験を行って残留許容値を確認したうえで、規定以下となるように確実に入れ替えを行なう必要がある。

- A 希釈 B 選定と管理 C 軽い成分 D 重い成分
- E 腐食成分の分析 F 潤滑油の分析 G 潤滑油種変更 H 水分が蒸発
- I 潤滑油補給 J 低分子量のガス成分がガス化

問29	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	B	D	F	J	G

【問30】 次の文は、油冷式スクリュウ圧縮機の軸受とオイルフィルタ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)

油冷式スクリュウ圧縮機の潤滑油は(イ)と接触する為、通常、多少なりとも夾雑物が存在する。従って、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(ロ)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有る。

従って、軸受は2～4年周期のTBMでの点検が重要である。

また、特に夾雑物の量が多い場合には、軸受や(ハ)に比較的短期間で損傷を与えることもある。その場合には、より細かな(ニ)程度のフィルタを(ホ)に追加することが有効である。

- A 0.1ミクロン B 1ミクロン C 10ミクロン D 100ミクロン
- E ケーシング F ガス吸込みライン G メカニカルシール H 大気
- I プロセスガス J 潤滑油の戻りライン

問30	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	I	C	G	B	J

【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、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）歯当りは、分解時に歯面上に残される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対して試薬（一般的には（ロ））を塗布しておけば明確に観察が可能である。

一方、（ハ）歯当たりについては、お互いの歯面に試薬（一般的には（ニ））を塗布し手回しにてロータを回転させ、歯面に残された試薬の状態を観察して行う。

歯当たりの合否に関する基準は、増減速機を製造した製作者基準を適用することが望ましいが、歯当たりの一般的な事例として、クラウニングされている歯車においては、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 30% | C ベアリングレッド | D 50% |
| E 局部的 | F 60% | G 動的 | H 工業用インク |
| I ダイケムブルー | J 浸透液 | | |

問31	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	G	I	A	C	F

【問32】 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車間には適切な隙間が確保されていなければならない。この歯車間の隙間を（イ）という。（イ）の値は増減速機の製造者の定める数値で管理されなければならない。（イ）が（ロ）場合は、歯面の焼付きなどにつながり、逆に（イ）が（ハ）場合は、（ニ）増大や接触荷重点の移動による（ホ）の原因となる。

- | | | | |
|--------|----------|-------|-------|
| A ギャップ | B バックラッシ | C 大きい | D 小さい |
| E 振れ | F 曲がり | G 騒音 | H 給油量 |
| I スリップ | J 歯の折損 | | |

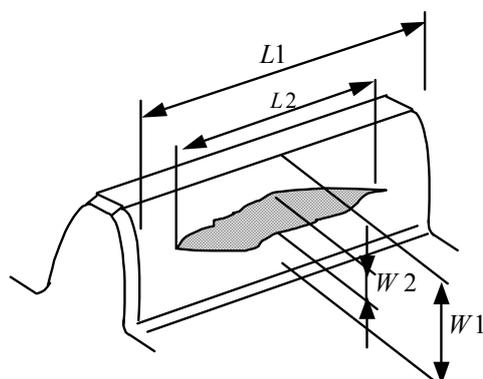
問32	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	D	C	G	J

【問33】 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） 軸受のホワイトメタルに著しい損傷が認められたため全面改鋳を行った後、台金とホワイトの密着性を確認するため非破壊検査としてMTを実施した。
- （ロ） 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。
- （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） 歯当りは以下の算式で求められる。

$$\text{歯すじ方向の歯当たり} : \frac{W2 \text{ (歯当たり幅の平均値)}}{W1 \text{ (有効歯けた)}} \times 100 \text{ (\%)}$$

$$\text{歯けた方向の歯当たり} : \frac{L2 \text{ (歯当たり長さ)}}{L1 \text{ (有効歯すじ長さ)}} \times 100 \text{ (\%)}$$



問33	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	×	×	○	○	×

【問34】 次の（イ）～（ホ）の文は、増減速機歯車の損傷形態の記述である。最も適する形態名称を、下のA～Fの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

- （イ） 歯車の運動方向で生じる線状傷であり初期段階の損傷
 （ロ） 潤滑油中の存在する気泡が原因で発生するキャビテーションによって生じる損傷
 （ハ） 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
 （ニ） 繰り返し受ける接触応力で起こる局所的な疲労破壊
 （ホ） 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

- A フレッシング B ピッチング C スカッフイング
 D スクラッチ E エロージョン F 電食

問34	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	D	E	F	B	C

【問35】 次の文は、回転機の補修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）

補修は腐食・（イ）・摩耗により部材の機能が損なわれたときに、その健全性を（ロ）するために強度の回復や（ハ）・寸法を元の姿に復元することをいう。補修を実施するに当たってはかえってその（ニ）を阻害する恐れがあるため、適用範囲・（ホ）などを事前に吟味し慎重に行わなければならない

- A 形状 B 経済性 C 施工要領 D 防食
 E 検査 F 割れ G 回復 H 健全性
 I 耐圧性能 J 向上

問35	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	G	A	H	C

【問36】 次の(a)～(e)の文は、各種溶射法の概略説明である。文中の(イ)～(ホ)内に最も適切な語句を、下のA～G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) (イ) 溶射法は、ガス又は液体燃料と酸素の燃焼フレイムを加圧させ、噴射速度を上昇させた溶射法である。
- (b) (ロ) 溶射法は、アセチレンガスなどの燃料ガスと酸素の燃焼炎を溶射材料の熔融熱源とし、溶線式、溶棒式および粉末式がある。
- (c) (ハ) 溶射法は、2本の溶射材料金属線の先端に直流(ハ)を発生させて溶融し、圧縮空気で噴射させて補修面に皮膜を形成するものである。
- (d) (ニ) 溶射法は、電極間に配置した溶射材料にコンデンサで蓄電した大電流を衝撃的に流し、爆発的な溶融で生じる微細な溶射材料を飛散させるものである。
- (e) (ホ) 溶射法は、耐圧構造の燃焼容器に可燃性ガスと酸素の混合気体と粉末溶射材料を供給し、点火プラグによって(ホ)放射させる溶射法である。

- A アーク B プラズマ C レーザ D 爆発
E フレーム F 線爆 G 高速フレーム

問36	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	G	E	A	F	D

【問37】 次の(イ)～(ホ)の文について、溶接補修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) 一般に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。
- (ロ) 鋳鉄は延性に優れており、硬くて脆いため溶接による残留応力が肉厚不同部や角に集中せず、溶接部以外にも割れが発生しにくい。
- (ハ) 鋳鋼品の溶接補修時は鋼材の炭素当量と板厚、溶接部の拘束度によって予熱、パス間温度ならびに溶接後熱処理、溶接材料などを考慮する必要がある。
- (ニ) 長時間加熱され黒鉛が粗大化した場合や、油の染込み、鋳物欠陥の巣や砂かみが存在する場合は、溶接欠陥の発生や母材とのなじみが悪くなる
- (ホ) ステンレス鋼の溶接は、熱伝導率が高く(鋳鉄・鋳鋼の約5倍)、十分な溶込みを得るために高温の予熱が必要になる。

問37	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	×	○	○	×

【問38】 次の（a）～（c）の文は、回転機の性能低下の原因に関する説明である。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）

- （a） 遠心ポンプの性能低下には、ウェアリングリングや段間ブッシュの摩耗による（イ）の増加がある。
- （b） 遠心圧縮機の性能低下には、インペラや（ロ）などの流体通路におけるダスト付着に伴う流路表面の粗度悪化による（ハ）の増加がある。
- （c） 2段式往復動圧縮機の間圧力低下には、（ニ）の吸入弁・吐出弁の不良や（ホ）の摩耗がある。

- A 2段 B ライダリング C バランスピストン D 流体抵抗
- E 配管抵抗 F 1段 G ダイヤフラム H 外部漏れ量
- I 内部漏れ量 J ピストンリング

問38	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	I	G	D	F	J

【問39】 次の表は、保安管理システムの代表的な監視項目と検出方法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）

監視項目	検出方法	対象部位
温度	（イ）、測温抵抗体	軸受、ケーシング
軸移動	（ロ）	軸
漏れ	ガス検知、（ハ）、MLA式	（ニ）
回転数	磁力式、発電機式、（ホ）	軸

- A 軸封 B 重力式 C 熱電対 D オルガスタ式
- E 動電式 F 光電式 G 音波式 H 加速度式
- I 渦電流式 J 軸受

問39	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	C	I	D	A	F

【問40】 次の（a）～（d）の文は、往復動圧縮機の連続監視装置に関する説明である。
 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）

- （a）（イ）は、主にライダーリングの摩耗を監視するもので、連続的にモニターリングするセンサには（ロ）のものがある。
- （b）（ハ）の振動監視は、主に「基礎締付け部分の不良」、「シリンダ／ディスタンスピース／クランクの各部ボルトの折損」等による振動増加を監視する。
- （c）（ニ）の温度監視は、クランク軸の芯出しの悪化、ロッド荷重の増大、潤滑不良及び軸受疲労による損傷時の温度上昇を監視する。
- （d）バルブカバーの温度監視は、バルブプレートの破損及び（ホ）の摩耗等でシール性能が低下した時の弁室のガス温度上昇を監視する。

- A 主軸受 B ピストンロッド C テンションリング D ロッドパッキン
 E 接触式 F 非接触式 G フレーム H ピストンリング
 I オンライン振動計 J ロッドドロップセンサ

問40	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	F	G	A	H