

**公益社団法人石油学会**  
**2013 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

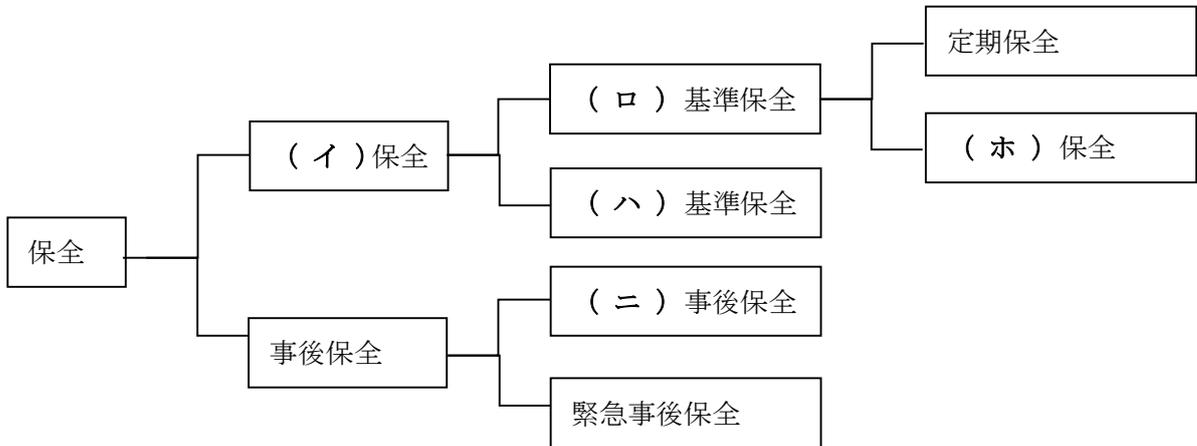
【問1】 次の（ a ）～（ d ）の文は、回転機の保全計画についての考慮事項である。文中（イ）～（ホ）内に最も適する語句を下記のA～Jの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

- （ a ） 保全形態や検査周期は適用法規、回転機の（イ）・保全グレード、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。
- （ b ） 供用開始後の回転機に係る検査には、（ロ）と適用法規に基づく検査がある。
- （ c ） 定期検査は運転中定期検査と停止中定期検査とに分かれる。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は、計画外の（ハ）の実施を検討する。
- （ d ） 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、（ニ）保全計画の見直しを行い、回転機の信頼性の維持と（ホ）を図る。

- |         |          |          |         |
|---------|----------|----------|---------|
| A 経済合理性 | B 重要度    | C 効率の向上  | D 事故の防止 |
| E 保全形態  | F その都度   | G 状態基準保全 | H 定期的に  |
| I 臨時検査  | J 定期自主検査 |          |         |

問1	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	J	I	F	D

【問2】 次に示す表は、回転機の保全形態である。表の（イ）～（ホ）にあてはまる語句を、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 停止 | B 外観 | C 経時 | D 日常 | E 年次 |
| F 計画 | G 時間 | H 状態 | I 予防 | J 臨時 |

問2	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	I	G	H	F	C

【問3】 次の（イ）～（ホ）の文について、回転機の寿命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） 安全寿命による予防保全の概念は、保安に係わるごく一部の部品に限定され、安全に係わる重要度が極めて大きく、且つ状態監視の方法がない場合を除いて一般的には採用されない。
- （ロ） 経済寿命でのコスト有効度とは、ライフサイクルコストをシステム有効度で割った値のことである。
- （ハ） 回転機は、一般的に複雑な構造で損傷傾向は使用環境に影響されることから、寿命を特定することができない場合が多い。
- （ニ） 回転機の経済寿命は、故障形態の類似性が低いことから平均故障率、平均故障間隔を採用する場合がある。
- （ホ） 損傷パターンには、故障率が時間に依存しない経時劣化と故障率が時間に依存する非経時劣化がある。

問3	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	×	×

【問4】 次の（a）～（c）の文は、点検・検査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） （ニ）又は測定器による点検は、振動、漏洩、音、温度、臭気、（ホ）などを点検する。

A 運転状態	B 五感	C 管理値	D 振動計
E 実施要領	F 使用可否	G 判定基準	H 目視
I 検査記録	J 外観		

問4	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	E	G	B	J

【問5】 次の（イ）～（ハ）は、回転機の振動の特徴である。最も適する原因を下のA～Fの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

- （イ） オイルホイップ、流体ホイップ
- （ロ） 不つりあい振動
- （ハ） 乾性摩擦によるふれまわり（フリクションホイップ）

A	翼先端間隙の円周的不均等	D	ロータの熱曲り
B	軸の一部に割れが発生	E	すべり軸受の油膜力
C	軸の曲げ剛性の非対称性	F	回転部と静止部との接触

問5	（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	E	D	F

【問6】 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ことがある。
（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る。
（ハ）	点検・検査により異常と判定した場合には、次回検査までの期間の経済性を維持するための措置を施す。
（ニ）	異常の状態に緊急性があると判断した場合には、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、又は故障率の向上などの改善措置や運転条件の見直しなどを行う。

問6	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	○	×	○	×

【問7】 次の文は、停止中回転機（予備機）の管理要領のうち、（ a ）は暖機、（ b ）はファウリング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 ） 遠心ポンプや蒸気タービンなど高温の流体を取り扱う回転機においては、起動後の急激な（イ）変化による不具合（ケーシング歪による合わせ面からの漏れ、ケーシングとロータの（ロ）による軸受への過大荷重など）を防止するため、構造ごとの管理温度に保つように暖機を行う。
- （ b ） 取り扱う流体中の成分によっては、停止中に腐食が進行したり、（ハ）するなどの懸念がある。（ニ）な運転或いはブロックを行うほか、運転設備に影響がないサービスに置換えることを検討する。ファウリングが懸念される部位は、遠心ポンプでは（ホ）、往復動圧縮機ではバルブ、ロッドパッキンなどがある。

- |           |        |           |      |
|-----------|--------|-----------|------|
| A 熱膨張差    | B 定期的  | C 理論的     | D 圧力 |
| E ケーシング内部 | F 応力差  | G ケーシング外部 | H 温度 |
| I 異物が堆積   | J 脆性破壊 |           |      |

問7	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	H	A	I	B	E

【問8】 次の（ a ）～（ e ）の文は、回転機の潤滑油の寿命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）

- （ a ） 潤滑油粘度グレードは（イ）℃のときの粘度の値である
- （ b ） （ロ）は強力な磁石を用いて特殊な処理をした潤滑油の混入物を観察する
- （ c ） （ハ）は3段階にわたる粒径範囲に分類し0～30級で評価する
- （ d ） （ニ）は分光分析法を用いて潤滑油に混入する摩耗粉を観察する
- （ e ） （ホ）は5段階にわたる粒径範囲に分類し00～12級で評価する

- |         |              |       |            |
|---------|--------------|-------|------------|
| A 15    | B 40         | C 質量法 | D NAS等級    |
| E ISO等級 | F SOAP法      | G 60  | H フェログラフィ法 |
| I JIS法  | J カールフィッシャー法 |       |            |

問8	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	H	E	F	D

【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）（うず流れ）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、物体表面に浸食が生じたりする。

- |         |         |         |        |
|---------|---------|---------|--------|
| 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（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洩で計画容量が出なかったため、中仕切り部の点検を行った。
- （ロ） キャビテーションで振動が増加したため、上流ドラムの液面高さを低くした。
- （ハ） スラスト荷重の増加で軸受が過熱したため、潤滑油の入替えを行った。
- （ニ） 回転方向が逆で計画吐出圧が出なかったため、分解点検を行った。
- （ホ） 小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 10	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	×	×	○

【問11】 次の表は、遠心ポンプのロータの損傷形態と要因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）

損傷形態	損傷要因	点検項目・部位
振れ増加	過度の応力、疲労、汚れ付着などによるアンバランス、（イ）の接触や異常摩耗	アライメント、インペラ、軸受、ラビリンス
隙間増加	流体組成による腐食、過大流速による（ロ）、ラビリンス部接触による異常摩耗	ブッシング、ラビリンス、ウェアリングリング
性能低下	肌荒れ大、異物の付着又は詰まり、バランスピストン（又はブッシュ）・段間スリーブ（又はブッシュ）の摩耗による内部（ハ）	全面（ベーン、シュラウド面）、各部の（ニ）
腐食	硫化水素、二酸化炭素、ADIP、MEAなどの腐食。（ホ）による隙間腐食	プロセス流体性状、組成

A 応力	B 材質	C エロージョン	D コロージョン
E 塩素イオン	F 軸封	G 隙間	H 低温脆性
I 漏洩	J ウェアリングリング		

問11	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	C	I	G	E

【問12】 次の文は、遠心ポンプのメカニカルシールに関する記述である。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）

JPI 提言：漏洩量は（イ）とし（ロ）B 2405-1993（メカニカルシール通則）に示す一般条件（工業用ポンプにおける漏れ量の目標値の項で設定している条件範囲）を外れる場合は、特殊条件として設計に反映すると共に、許容漏洩量について検討するとしている。（ハ）の管理値は、（ニ）などにより各ユーザ自主基準又は（ホ）基準値による。

A 目視ゼロ	B 50ml/hr 以下	C JIS	D API
E 運転上	F 停止時	G 取扱い流体	H 停止期間
I 製作者	J 法的な		

問12	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	A	C	E	G	I

【問13】 次の（イ）～（ホ）の文は、遠心圧縮機で保全形態がTBMである管理部位に関し、その故障・不具合時の現象を記述したものである。それぞれの文が説明している管理部位を、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） | ダスト付着による軸振動上昇              |
| （ロ） | サワードレン量増加、サワードレン配管の温度上昇    |
| （ハ） | 腐食、摩耗による内部循環量の増加、吸込みガス量の低下 |
| （ニ） | 汚れによる給油温度の上昇               |
| （ホ） | シール油の劣化（汚れ、性状）             |

- |   |            |   |           |   |        |   |          |
|---|------------|---|-----------|---|--------|---|----------|
| A | インペラ       | B | アキュームレータ  | C | オイルクーラ | D | ドライガスシール |
| E | オイルフィルムシール | F | トランスファバリア | G | ガスクーラ  | H | 段間ラビリンス  |
| I | フィルタ       | J | スラスト軸受    |   |        |   |          |

問13	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	A	E	H	C	F

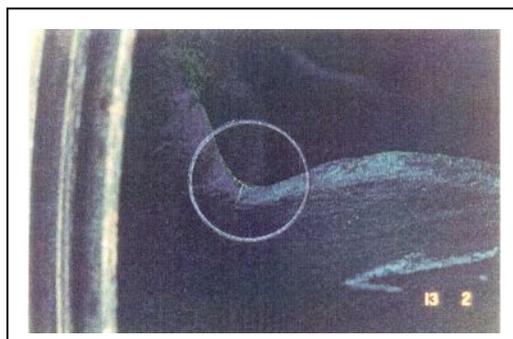
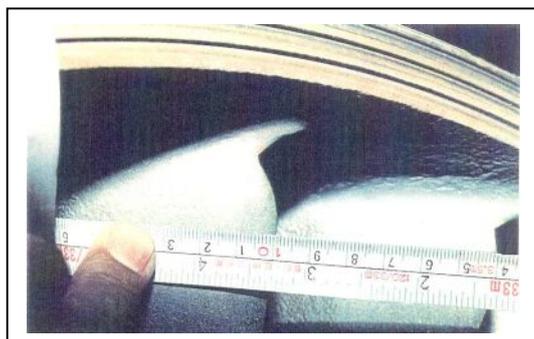
【問14】 次の表は、遠心圧縮機の故障原因と対策について示したものである。表中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を、下のA～Jの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

現象	原因	対策
振動増大	ロータの振れ増大によるアンバランス又は固定側との接触	ロータの（イ）を修正する ロータの動バランス修正を実施する
ドライガスシール損傷	異物混入によるきず、破損	（ロ）を点検する
すべり軸受損傷	給油不足による焼付き	（ハ）、油圧調節弁を点検する
ガス漏れ	ケーシング合せ面の腐食による減肉	合せ面に（ニ）を実施する、又は合せ面を追加工にて平らに仕上げる
性能低下	インペラにダスト付着	インペラを（ホ）する

- |   |        |   |       |   |        |   |            |
|---|--------|---|-------|---|--------|---|------------|
| A | 溶射補修   | B | スラスト  | C | オイルポンプ | D | アライメント     |
| E | オイルクーラ | F | 振れ    | G | 面粗度    | H | バッファガスフィルタ |
| I | 清掃     | J | 非破壊検査 |   |        |   |            |

問14	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	H	C	A	I

【問15】 次の写真は、遠心圧縮機のインペラの腐食進行によるクラックの損傷事例を示し、下の（A）～（E）はその事象の記述である。損傷発生までの経緯について事象を発生順に並べよ。（解答は、下の解答欄の（イ）→（ホ）に発生順に記号で記入せよ）



- （A） 著しいエロージョンが発生、進行した。
- （B） 遠心応力により材料の許容応力を超えた。
- （C） ドレン、スケールを機内に吸込んだ。
- （D） インタークーラの冷却水漏れによりプロセスガスへ侵入した。
- （E） クラックが発生、進行した。

発生順→

問15	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	D	C	A	B	E

**【問16】** 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)に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)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 吐出配管 | B 周波数分析 | C 噴出 | D はく離 |
| E 温度低下 | F 不安定   | G 偏流 | H 軸振動 |
| I 吸込配管 | J 差圧増大  |      |       |

問16	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	D	F	A	J	B

**【問17】** 次の(イ)～(ホ)の文について、往復動圧縮機シリンダ耐圧部の腐食状況が、ガス吸込通路部の目視点検で確認でき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) ガス吸込通路部は、メインボア部に比べて温度が高く、水分が蒸発しやすい。
- (ロ) ガス吸込通路部は、上流で凝縮した水が流れ込み溜まりやすい。
- (ハ) 潤滑式の往復動圧縮機の場合でも、ガス吸込通路部は油の皮膜が形成され難い。
- (ニ) ガス吸込通路部は、振動が他の部位より大きい。
- (ホ) シリンダライナがあるため、ガス吸込通路部の大部分はガスと直接接しない。

問17	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	×	○	○	×	×

【問18】 次の（a）～（e）の文は、往復動圧縮機の各種軸受材質の特徴を説明したものである。文中の（イ）～（ホ）内に最も適する語句を、下のA～Cの中から選択せよ（A～Cは複数解答可）。（解答は、下の解答欄に記号で記入せよ）

- （a）最も耐疲労強度が弱い材質は（イ）である。
- （b）（ロ）をクロスヘッドピンブッシュに用いている場合が多い。
- （c）（ハ）は最も強度に優れているが、硬度が高いため、相手材料にも高硬度（焼入れ等）が必要である。
- （d）ホワイトメタル製の主軸受に、疲労に拠るメタルの剥離が生じた場合には、（ニ）への変更しているケースが多い。
- （e）一般的にクロスヘッドシューに用いられているのは（ホ）である。

A アルミ (A40)      B ホワイト (バビット)      C ブロンズ

問18	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	B	C	C	A	B

【問19】 次の（イ）～（ホ）の文について、往復動圧縮機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） ロッドドロップセンサとは、ライダーリングの摩耗量又は摩耗限界を検知する目的で、ピストンロッド左右方向の変移量を測定する装置の総称である。
- （ロ） 接触式ロッドドロップセンサは摩耗量をオンラインでモニタリングできる。
- （ハ） クランクシャフトのデフレクションを測定する目的は、外力によるクランクシャフトの変形を把握するためである。
- （ニ） ロッドパッキンのサイドクリアランスが過小となった場合は、パッキンの動きが拘束され、過度の摺動熱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。
- （ホ） 非接触式ロッドドロップセンサの代表的なタイプは、温度検知式である。

問19	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	×	×	○	○	×

【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記入せよ）

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）又はグラウト内の（ハ）の発錆により生じ、一般的には圧縮機設置後10年から20年で現象が現れる。ただし、（ニ）などの密着性の高いグラウトを用いている場合には、基礎の膨張は生じない。

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 鉄系無収縮グラウト | B 数か月間        | C 骨材 | D エポキシグラウト   |
| E 数年間       | F 数週間         | G 鉄骨 | H ロッドドロップセンサ |
| I シムやライナ    | J デフレクション値の変化 |      |              |

問20	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	E	A	I	D	J

【問21】 次の文は、往復動圧縮機の接続筒、クロスヘッドガイド及び各部締結ボルト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）

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）側の圧縮行程ごとに引張応力が掛かるため、シリンダのアライメント不良による（ロ）な過負荷及びびきず・腐食の進行により（ハ）に至る可能性がある。

ただし、経験的にはシリンダ、接続筒、クロスヘッドガイド及びクランクケース間のアライメント（一般的にはシリンダとクロスヘッドガイドの水平度）も一度調整（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（ニ）に傾き調整することが重要）してしまえば、その後、短・中期間で大きく狂うものではない。一方、屋外設置の往復動圧縮機では雨水などにより、接合面や締結ボルトに（ホ）及び腐食が生じる場合も有る。

- |          |           |          |       |
|----------|-----------|----------|-------|
| A 疲労破壊   | B クランクエンド | C ヘッドエンド | D 局部的 |
| E 全面的    | F 同方向     | G 延性破壊   | H 逆方向 |
| I フレーキング | J フレッシング  |          |       |

問21	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	C	D	A	F	J

【問22】 次の（a）～（b）の文は、蒸気タービンの損傷に関する説明文である。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）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）なるのでドレンアタックを生じ易い。
- （b）一般的に過酷な条件となるロータ段落は、蒸気（ハ）が高く、蒸気速度が最も速い（ニ）と、翼長が長くなるため遠心応力が高く、かつ蒸気速度が高くて曲げ応力が最も高くなる（ホ）動翼である。

A 初段	B 3	C 中間段	D 5
E 高く	F 低く	G 8～10	H 温度
I 圧力	J 最終段		

問22	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	E	H	A	J

【問23】 次の表は、蒸気タービンの故障原因と対策事例について示したものである。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）

現象	損傷原因	対策
振動	シャフトの曲り	（イ）
グラウンドからの漏洩過多	（ロ）	新品と取替える
（ハ）の過熱、摩耗	スラストカラー表面荒れ	スラストカラーを取替える
負荷調整不能	ガバナリンケージ部品の摩耗	（ニ）
効率低下	（ホ）	復水装置を整備する

A ケーシング	B 真空の低下	C 動翼の摩耗
D 低速回転のウォーミング時間間を十分とる	E ガバナ接続部のピン、孔寸法をチェックする	F 真空の上昇
G 危険速度での運転をしない	H ガバナ本体の取替	I ラビリンスの摩耗
J 軸受		

問23	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	D	I	J	E	B

【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) 効率低下        | (ニ) ガバナのハンチング |
| (ロ) 振動          | (ホ) 軸受の過熱、摩耗  |
| (ハ) グランドからの漏洩過多 |               |

(原因)	(対策)
A グランドリークラインの詰まり	F クーラからの漏洩を対策する
B シャフトの曲り	G 排気パイプラインサイズの過小、バルブ開度不十分、復水装置を整備
C 背圧の上昇又は真空度の低下	H 不均一なシーリングスチーム・ターニング不足
D ガバナリンケージの摩耗	I 部品を取り替える
E 潤滑油内への水の混入	J 水がラインに溜って背圧がかかっていないか点検する

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

【問25】 次の表は、予備機のある蒸気タービンについての標準的な保全形態について記載している。表中の(イ)～(ホ)内に保全形態について、CBM管理のものはAを、TBM管理のものはBを記入せよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

部位	保全形態	故障・不具合の現象
ロータ(シャフト、ディスク、動翼、シュラウド)	(イ)	振動上昇、異音、回転数、性能低下
軸受	(ロ)	振動上昇、異音、触診(温度)、潤滑油性状劣化
過速度遮断子	(ハ)	動作不良又は動作値不良
非常遮断弁(弁棒、弁体、ブッシュ、弁座、リンク軸受、サーボピストン)	(ニ)	動作不良、漏洩
蒸気加減弁(弁棒、弁体、ブッシュ、弁座、リンク軸受、サーボピストン)	(ホ)	動作不良、漏洩

問25	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	A	A	B	B	B

【問26】 次の表は、小形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	接液部本体、（イ）、ダイヤフラム締付けボルト、加温・冷却ジャケット
チェッキバルブ （吸入側、吐出側）	（ロ）、カートリッジ、ボールバルブ、バルブシート、Oリング、ガスケット
リプレニッシングチャンバ	オイル補給弁、（ハ）、レリーフ弁、リプレニッシングチャンバ（油圧部上部にリプレニッシングチャンバが装備されている場合）
ストローク長調整部	（ニ）サーボユニット、電気サーボユニット、調整器
アキュムレータ	アキュムレータ本体、（ホ）

A バルブガイド	B バルブリング	C 放風弁	D エア抜き弁
E 空気	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（a）～（c）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。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）	プロセスガス中に（イ）より（ロ）成分が含まれる場合には、その成分が潤滑油中に溶解込み、その結果、潤滑油の粘度が低下する。
（b）	通常の測定方法では運転状態での（ハ）を正確に把握することが難しいため、トラブルシューティングなどには専用の測定装置を潤滑油ラインに装着し、運転状態での（ハ）を測定することが有効な手段となる。
（c）	潤滑油種の変更の際には事前に（ニ）を行って（ホ）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う必要がある。

A 消泡性	B 実粘度	C ガス流量	D 残留許容値
E 重い	F 軽い	G 混合試験	H プロパン
I 温度	J エタン		

問27	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	H	E	B	G	D

【問28】 次の（イ）～（ホ）の文について、油冷式スクリュ圧縮機の損傷形態と劣化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） スライド弁機構の中でポジションナ（ポテンシオメータ）は、振動に抛り損傷を受けやすい部品である。
- （ロ） 吸込ガスフィルタは、圧縮機の軸受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ことを目的として設置されている。
- （ハ） オイルフィルタは、圧縮機のロータや軸受を保護することを目的として設置されている。
- （ニ） 予備機の無い場合にはメカニカルシールはCBMとするのが現実的である。
- （ホ） メカニカルシールの長寿命化を期待する場合にはメカニカルシールへのベローシールの採用も有効な対策である。

問28	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	×	×

【問29】 次の（a）～（d）の文は、油冷式スクリュ圧縮機の油ラインの部位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～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）

- （a） 軸受は（イ）での点検が重要である。ただし、実績的には急激な摩耗の可能性は低いいため、点検周期としては（ロ）程度であると考えられる。
- （b） メカニカルシールの点検周期は（ハ）から判断すべきであるが、2年のプラント定期修理に合わせて行っている事例が多い。
- （c） 油回収器のデミスタは、基本的には閉塞しないが、（ニ）を目安に内部点検することが望ましい。
- （d） 軸受摩耗によるロータ移動量は、（ホ）による検知が可能である。

A 2～4年	B CBM	C 過去の実績	D 軸位置計
E 1年	F 4～6年	G TBM	H 振動計
I 6ヶ月	J 温度計	K 油面計	L 8～10年

問29	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	G	A	C	F	D

【問30】 次の（イ）～（ホ）の文は、油冷式スクリュウ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） 潤滑油はガスの圧縮工程で（イ）と接触・混合すると同時に、（ロ）や軸受の潤滑用に供給されるため、油冷式スクリュウ圧縮機の信頼性維持に関して、最も重要なのはの選定と管理である。
- （b） （ハ）は炭化水素の溶け込みが多いので、潤滑油の粘度が過度に低下する場合には（ニ）への変更を行う。
- （c） スタフィングボックス圧力、周速度や夾雑物の存在から考えれば、一般的に油冷式スクリュウ圧縮機内のメカニカルシールはポンプの場合より（ホ）である。

- |         |            |          |          |
|---------|------------|----------|----------|
| A 鉱物油   | B スライド弁    | C プロセスガス | D 窒素ガス   |
| E 合成潤滑油 | F 長寿命      | G 油回収器   | H バッファガス |
| I 短寿命   | J メカニカルシール |          |          |

問30	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	C	J	A	E	I

【問31】 次の表は、増減速機の故障原因と対策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）

現象	原因	対策
振動増大	カップリングのミスアライメント	（イ）状態を考慮しアライメントを修正する
	歯面の腐食	歯面の（ロ）補修
	歯面の摩耗	潤滑油を新油に交換する、適切な（ハ）の調整
	歯面の電食	（ニ）の点検・交換
すべり軸受損傷	異物混入によるきず（摺動きず）	摺動面を滑らかに仕上げる （ホ）を点検整備する

- |        |           |          |          |
|--------|-----------|----------|----------|
| A ホット  | B 冷間      | C 溶接     | D メッキ    |
| E 研磨   | F 稼動時間    | G アースブラシ | H カップリング |
| I 潤滑油量 | J オイルフィルタ |          |          |

問31	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	A	E	I	G	J

【問32】 次の(イ)～(ニ)は、増現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～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) アブレッシブ摩耗
- (ロ) スカッフイング
- (ハ) フレーキング
- (ニ) エロージョン

(形態)		(原因)	
A	筋状の金属凝着	F	過負荷による局所的な疲労
B	歯面給油箇所の浸食	G	油膜切れ
C	歯面から一部の組織が脱落する	H	潤滑油の衝突
D	歯面の摩耗	I	硬い異物の介在
E	疲労亀裂	J	過負荷運転や材料の欠陥

問32		(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	形態	D	A	C	B
	原因	I	G	F	H

【問33】 次の文は、増減速機における歯車の歯当たり修正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間の(イ)が適切でない場合、歯車に片当たりや局所的な歯当たりが発生し、歯面の異常摩耗や欠損を招くおそれがあるため、適切な歯当たりを確保しておかなければならない。

一般的には適切な歯当たりに対する検査及び評価は(ロ)歯当たり、及び静的歯当たりの確認で行う。一般的な事例であるが、(ハ)されている歯車においては、(ロ)歯当たりは(ニ)以上、静的歯当たりは(ホ)以上が要求される。

A	芯円度	B	40%	C	局所的	D	バックラッシ
E	70%	F	メッキ仕上げ	G	平行度	H	動的
I	クラウニング	J	60%				

問33	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	G	H	I	J	E

【問34】 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）場合、歯面の（ロ）につながり、逆に（ハ）場合、（ニ）増大や接触荷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（ホ）用いて計測するが、その他の方法としてすき間ゲージや鉛線を用いて計測する方法がある。

- |        |           |       |        |
|--------|-----------|-------|--------|
| A ギャップ | B ダイヤルゲージ | C 小さい | D スリップ |
| E 電食   | F 騒音      | G 曲がり | H 大きい  |
| I 焼付き  | J ノギス     |       |        |

問34	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	C	I	H	F	B

【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（イ）・割れ・摩耗により部材の機能が損なわれたときに、その（ロ）を回復するために（ハ）の回復や形状・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（ロ）を（ニ）する恐れがあるため、（ホ）・施工要領などを事前に吟味し慎重に行わなければならない。

- |        |      |        |      |
|--------|------|--------|------|
| A 強度   | B 信頼 | C 適用範囲 | D 防食 |
| E 設計   | F 腐食 | G 健全性  | H 阻害 |
| 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、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) 溶射法は、熔融状態に加熱した( イ ) (金属、サーメット、セラミックなど)を基材表面に高速で吹き付け、皮膜を形成させる技術である。
- (b) 溶射法は、熱源の種類によって大別して( ロ )、電気式溶射法の2種類に分類される。
- (c) 電気式溶射法は、電気エネルギーを熱源とする溶射法であり、( ハ )、プラズマ溶射法、レーザ溶射法、線爆溶射法がある。
- (d) ( ニ )は、主に、機械部品、製品に対し、耐摩耗性、耐薬品性、耐熱性、断熱性などを付与する目的で形成させる溶射である。材料は、酸化アルミニウム、酸化クロム等を主成分としている。
- (e) 溶射方法、溶射材料には、多くの種類が存在し、( ホ )の仕様、部材の使用目的、条件によりそれに合致した仕様のものを選択する必要がある。

A 混合材料	B 溶射材料	C フレーム式溶射	D 自溶合金皮膜
E アーク溶射法	F ガス式溶射法	G 母材	H 爆発溶射法
I ボンド材料	J セラミック溶射皮膜		

問36	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	B	F	E	J	G

【問37】 次の( イ )～( ホ )の文について、回転機の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しやすい。
- (ロ) 鋳鉄は延性に乏しく、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して、溶接部以外にも割れが発生しやすい。
- (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ない。
- (ニ) 銅および銅合金は、軽量(鋳鉄・鋳鋼の約1/3)で加工性がよいが、スラグや巣などの鑄造欠陥が内在しやすく、溶接欠陥が発生しやすい傾向にある。
- (ホ) 長時間加熱され黒鉛が粗大化した場合や、油の染込み、鑄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。

問37	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	×	○	×	×	○

【問38】 次の（イ）～（ホ）の文は、蒸気タービンの性能低下の損失に関する説明である。それぞれの文が説明している事柄を、下の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）

- （イ） 動翼シュラウド外周側にラジアルフィンのある形式の場合、隙間が増大すると漏洩蒸気量が増え損失が発生する。
- （ロ） 動翼、ノズルなどの蒸気通過部の表面粗さが増加したり、シリカが付着したりすると摩擦損失や渦発生による損失が増加となる。
- （ハ） 動翼から流出する蒸気は速度エネルギーを持ち、次段落がある場合は有効にエネルギーとして回収されるが、最終段落から流出する蒸気のエネルギーは損失となる。
- （ニ） 軸受部の摩擦損失、軸シール部の接触損失、付属機器の駆動損失、カップリング部の風損などにより損失が発生する。
- （ホ） 蒸気タービンの効率は最高効率点を持っており、運転条件が大きく外れると効率の低下が顕著になる。

- A 漏洩損失      B 機械損失      C 排気損失      D プロファイル損失  
E 流体損失

問38	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	A	D	C	B	E

【問39】 次の（イ）～（ホ）の文について、回転機の監視装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） 遠心ポンプのメカニカルシールからの漏洩監視には、流体条件によって検出不能なものもあり、センサの選定には適用可能なものを選定する必要がある。
- （ロ） 遠心圧縮機では、サージング域での運転を回避するため運転状態を常時監視し、サージング域に近づいた場合、風量を減少させる等の操作が行われる。
- （ハ） 遠心圧縮機の軸受温度監視は軸受パッドに温度計が埋め込まれたものが多く採用されている。軸受排油温度による検知に比べ軸受そのものの状態監視能力は高い。
- （ニ） 遠心圧縮機のドライガスシールの状態監視は、ドライガスシールからのガスリークに対してガスの圧力や流量を計測することで行われる。
- （ホ） 蒸気タービンは、高速回転の場合が多く、性能維持の観点から、センサなどを使用して警報、遮断の保安システムを構成している。

問39	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	○	×

**【問40】** 次の（イ）～（ニ）の文は、往復動圧縮機の監視項目に関する説明である。それぞれの文が説明している事柄を、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）

- （イ） バルブプレートの破損及びピストンリングの異常摩耗等シール性能が損なわれると弁室のガス温度が上昇することを監視する。
- （ロ） 主としてライダーリング及びシリンダライナの摩耗量を連続的に監視する。
- （ハ） 主に、「基礎締め付け部分の不良」、「フレームとシリンダ間のアライメント」、「シリンダ/ディスタンスピース/クロスヘッド/クランク各部締結ボルトの折損」等を監視する。
- （ニ） クランク軸の芯出しの悪化、ロッド荷重の増大、潤滑不良及び軸受の疲労による欠損等を監視する。

- A フレームの振動    B 主軸受の温度    C クランク室の温度    D ロッドパッキン
- E 配管の振動        F ロッドドロップ    G シリンダライナの摩耗    H バルブカバーの温度

問40	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	H	F	A	B