

社団法人石油学会

2010 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） 供用開始後の回転機に係る検査には、定期自主検査と適用法規に基づく検査がある。
- （ハ） 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。
- （ニ） 設備及び運転上の変更が行われる時には、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た上でなければ、変更を行ってはならない。
- （ホ） 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。

問1	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	○	×	○

【問2】 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） 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） 回転機を主に外面から、目視（五感）並びに簡易測定器により状態を確認することをいう。
- （ホ） 判定基準で、事業者が独自に定めた値をいう。

A 劣化	B 点検	C 故障モード	D 管理値
E 損傷	F 予防保全	G 基準値	H 検査
I 保全	J 故障メカニズム		

問2	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	E	I	B	D

【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解答せよ）

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、（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 下位	B 寿命予測	C ゼロ災害	D メンテナンスフリー
E 運転記録	F 上位	G 計画・設計	H 予知・予測
I 建設	J 保全記録		

問3	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	G	J	H	D	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） 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） 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。

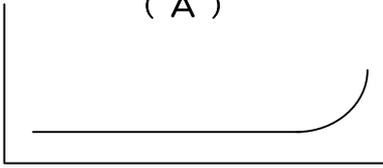
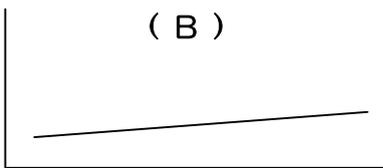
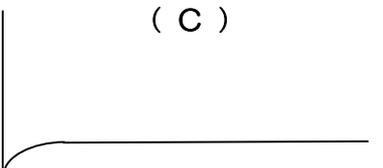
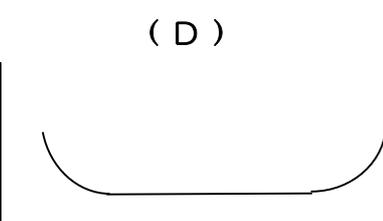
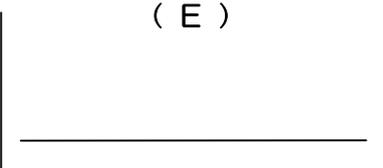
（ハ） 状態基準保全は、部品寿命の把握ができている場合に適用する。

（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事後保全とがある。

（ホ） 時間基準保全を採用する理由は、適用法規で保全(検査)周期が定められているとき。

問4	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	○	×	×	○

【問5】 次の（A）～（E）の図は、経時劣化と非経時劣化の損傷パターン図（年次信頼性パターン）である。この内、非経時劣化に該当するものを2つ選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

<p>故障率</p> <p>(A)</p> 	<p>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。この場合も年次限界が望ましい</p>
<p>故障率</p> <p>(B)</p> 	<p>故障率は徐々に増加するが、摩耗年次は識別できない。この場合一般に年次限界を設けることは望ましくない</p>
<p>故障率</p> <p>(C)</p> 	<p>アイテムが新しい場合、又は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</p>
<p>故障率</p> <p>(D)</p> 	<p>バスタブ曲線。初期故障領域に続いて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。年次限界が望ましいが、多数のユニットは摩耗が始まる年次まで残存する</p>
<p>故障率</p> <p>(E)</p> 	<p>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（とくに電子機器に適用される）</p>

問5	順不同	
解答	C	E

【問6】 次の（イ）～（ホ）の文について、回転機の点検・検査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） 日常点検は、点検対象、点検項目及び判定基準を定め実施する必要があるが、点検周期は特に定める必要はない。
- （ロ） 日常点検は、回転機の運転状態（振動、漏洩、音、温度、臭気）を五感で点検するもので、測定器による点検は含まない。
- （ハ） 定期検査には、法規で定められた検査（例えば高圧ガス保安法では保安検査）と事業所が自主的に定めた周期で行う検査（定期自主検査）がある。
- （ニ） 定期検査は、回転機を分解し構成部品の状態（不具合の有無）を確認する検査であって、分解せずに耐圧部の減肉状況を確認する検査は含まれない。
- （ホ） 臨時検査は、計画的かつ定期的に行われる検査以外の非定期的に行われる検査をいう。

問6	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	×	○	×	○

【問7】 次の（a）～（e）の文は、回転機の振動パラメータと判定方法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） 一般に、低速回転（10Hz以下）機器の振動パラメータは（イ）による測定管理が有効である。
- （b） 一般に、ころがり軸受の振動パラメータは（ロ）による測定管理が有効である。
- （c） （ハ）判定法は、与えられた振動パラメータの値をそのまま状態判定に用いるものであり、ISO、API、NEMA、MITI、VDIなどの基準がある。
- （d） （ニ）判定法は、同一機種がある場合、それらを同一条件で測定して比較判定する。
- （e） （ホ）判定法は、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割合で表わす。

A 周波数	B 速度	C 相互	D 加速度
E 連続	F 相対	G 予想	H 変位
I 絶対	J 精密		

問7	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	H	D	I	C	F

【問8】 次の（イ）～（ハ）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～Cの中から、その対策をD～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）

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

（原因）		（対策）	
A	内外輪の相対的傾き過大	D	洗浄、密封装置の改良
B	金属摩耗粉、砂、ごみなどの異物のかみこみ	E	はめ合いの修正
C	締め代不足	F	取り付け関係の修正

問8		（イ）	（ロ）	（ハ）
解答	原因	B	A	C
	対策	D	F	E

【問9】 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解答せよ）

損傷形態	損傷要因	点検項目・部位
振れ	（イ）、疲労、汚れ付着などによるアンバランス、ウェアリングリング接触や異常摩耗	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	（ハ）、摩耗、異物付着、（ニ）の隙間増大、異物の付着又は詰まり	全面（ベーン、シュラウド面）、各部の隙間
腐食	（ホ）・二酸化炭素・ADIP・MEAなどの腐食要因、塩素イオン濃度による隙間腐食、材質不適合	プロセス流体性状、組成、外面、流速、材質

A 肌荒れ大	B コロージョン	C フレッシング	D 過度の応力
E ウェアリング	F 振動過大	G エロージョン	H 硫化水素
I 冷却水	J 低温脆性		

問9	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	D	G	A	E	H

【問10】 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解答せよ）

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

問10	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	G	B	D	E	I

【問11】 次の（イ）～（ホ）の文について、遠心ポンプのメカニカルシール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） LPG等の低沸点流体で、スタフィングボックス圧力が管理値より低下している場合は、昇圧ブッシュの隙間を点検し、蒸気圧との余裕を確保することを検討する。
- （ロ） 高温流体でフラッシングクーラ付の場合、フラッシング液の出口温度が管理値よりも大幅に高いときはクーラの清掃が必要だが、逆に大幅に低いときは問題ない。
- （ハ） ノンフラッシング(デッドエンド)シールは、フラッシングによる冷却を行っていないため、水やスチームによるポンプジャケットの冷却は考慮しなくても良い。
- （ニ） 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、エキスターナルフラッシングの採用を検討する。
- （ホ） 漏れた液がベローズの谷間に溜まって固化し作動不良となるのを防止するために、スチームクエンチを行う。

問11	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	×	×	○	○

【問12】 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12	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	E	G	F	D	J

【問13】 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。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れば、研磨加工して良い。
- (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、軸受カバー(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13	順不同		
解答	A	B	D

【問14】 次の文は、遠心圧縮機に生じるサージングについての説明である。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)

サージングとは、遠心圧縮機の(イ)がサージング領域に入ると、インペラ内の(ロ)が乱れ、インペラ内の羽根から流体が(ハ)する現象である。サージングが発生すると、遠心圧縮機の(ニ)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、吐出配管へも(ホ)を伝播させる。

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| A 流れ | B 吐出圧力 | C 圧力損失 | D 異常温度 |
| E はく離 | F 傾き | G 吸込流量 | H 静止 |
| I 軸受温度 | J 異常振動 | | |

問14	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	G	A	E	B	J

【問15】 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解答せよ）

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	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	給油装置を点検整備する （ハ）の運転状況を確認する
ガス漏れ	合せ面の腐食による隙間	合せ面に（ニ）を実施する 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	インペラの（ホ）を実施する

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

問15	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	H	C	A	I

【問16】 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）	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。
（ロ）	冷却不足による焼付きが生じた場合、シールオイルの給油量を少なくする。
（ハ）	異物混入による傷が生じた場合、オイルフィルター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）	ガス成分による腐食がシールリングに生じた場合、ガス成分の変化を調べ、不適合があれば材質変更などの処置を実施する。

問16	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	×	○	×	○

【問17】 次の文は、往復動圧縮機のシリンダジャケット内面の損傷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）

工業用水や海水など、（イ）の入っていない冷却媒体をシリンダジャケットに用いている場合は、（ロ）な（ハ）の進行が予想されるため、定期的な分解検査が必要である。ジャケットの冷却媒体に（イ）が入っている場合には、急激な減肉の進行の可能性は低いが、（ニ）を混合して加温する場合の（ホ）や、長期間使用によりその効力が薄れていることも考慮しておくべきである。

- | | | | |
|----------|--------|-------|-------|
| A エロージョン | B スチーム | C 経時的 | D 一時的 |
| E 腐食 | F 防錆剤 | G 潤滑剤 | H 濃縮 |
| I 海水 | J 希釈 | | |

問17	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	C	E	B	J

【問18】 次の（イ）～（ニ）の文は、往復動圧縮機のサージドラム（スナッパタンク）の損傷形態に関する記述である。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解答せよ）

- （イ） この部位で腐食の進行が認められた場合、その時点でサージドラムの内部目視検査を検討すべきである。
- （ロ） スチームトレースが有るサージドラム外面に関して、念頭におくべき損傷形態は何か
- （ハ） wet H₂S 含有ガスに対して適切なサージドラム材料は何か
- （ニ） 定期的に行えばサージドラムの安全性が維持できる点検・検査方法は何か

- | | | | |
|-----------------|--------------------|-----------|-------------|
| “内部の目視検査”若しくは“定 | Corrosion | C エロージョン・ | D ノズルストレス測定 |
| 点での肉厚測定” | B Under Insulation | コロージョン | |
| E 高張力鋼 | F 耐HIC鋼 | G シリンダ耐圧部 | H サージドラム外面 |

問18	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	G	B	F	A

【問19】 次の（a）～（d）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の損傷形態に関する記述である。文中の（イ）～（ニ）内に最も適する語句を、下のA～Hの中から選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- (a) 接続筒、クロスヘッドガイド及び各部締結ボルトには、シリンダのヘッドエンド側の圧縮行程ごとに（イ）が掛かる。
- (b) シリンダのアライメント不良による局所的な（ロ）により、各部締結ボルトは疲労破壊に至る可能性がある。
- (c) 水平度の調整に際し、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（ハ）は同方向に傾き調整することが重要である。
- (d) 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（ニ）が生じる場合がある。

- A 過負荷 B クランクケース C 引張応力 D スクラッチ
E フレッチング F 過電流 G 圧縮応力 H シリンダ

問19	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	C	A	H	E

【問20】 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が限界に達した時点でしかアラームを出すことが出来ないが安価である。
- (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20	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	○	○	×

【問 2 1】 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解答せよ）

部位	点検項目	点検方法	判定基準
ケーシング	スチーム漏洩	（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	漏洩	（イ）	漏れがない
	排気圧力	（ニ）	基準値
軸 受	振動	振動計	（ハ）
	（ホ）	触診	異常な温度でない
		温度計	管理値

A 流量計	B 基準値	C 音	D 漏洩
E 臭い	F 振動計	G 管理値	H 圧力計
I 軸受温度	J 目視		

問 2 1	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	J	C	G	H	I

【問 2 2】 次の（イ）～（ホ）の文について、蒸気タービンの定期検査項目に関する注意事項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）	費用削減のため、ガスケット、Oリングなどの劣化消耗部品は破損した部品のみ交換し、再使用する。
（ロ）	カップリングの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。
（ハ）	入口蒸気条件が低圧、低過熱度の蒸気タービンはドレンアタックに注意する。
（ニ）	非常遮断弁で、サーボピストン部の検査は、異物によるシリンダピストン内外径のきずなどの確認を行なう。
（ホ）	過速度遮断子で、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隙間寸法は変化しないため確認検査は不要である。

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

【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解答せよ）

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）

蒸気タービンのドレンアタックには、（イ）から流入してくる蒸気中に含まれる水滴による（ロ）作用がある。

一般的に蒸気の（ハ）が3%以上になると水滴化が始まり、（ニ）では湿り度が高くなるのでドレンアタックを生じ易い。

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が速い（ホ）段側にドレンアタック現象が発生し易い。

A 乾き度	B 浸食	C 湿り度	D 初
E 復水タービン	F 下流	G 上流	H 腐食
I 最終	J 背圧タービン		

問24	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	G	B	C	E	I

【問25】 次の表は、小形往復動ポンプの日常点検項目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の中から選択し表を完成させよ。（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
ポンプ部	（イ）	目視
油圧部	（ロ）	聴診（聴診棒）
駆動部	クランクケース内（ハ）	目視（油面レベル）
運転状態	（ニ）	圧力計
運転状態	（ホ）	電流計

A 吐出圧力	B 液漏れ	C 電圧	D 電流
E 吐出温度	F 振動	G 異音	H はめ合い寸法
I 歯当たり	J 潤滑油量		

問25	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	B	G	J	A	D

【問26】 次の（イ）～（ホ）の文について、小形往復動ポンプ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）	吐出性能低下は、ごみなどの異物のかみ込み、摩耗等によるチェックバルブの作動不良により生じるが、損傷頻度は低い。
（ロ）	ダイアフラムの損傷により、吐出性能が低下する。
（ハ）	接液部の腐食、減肉の点検項目と部位は、プロセス流体性状、組成と接液部本体、クロスヘッドである。
（ニ）	摺動部のきず、摩耗は潤滑油の劣化に関係ない。
（ホ）	基礎ボルトのゆるみにより、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。

問26	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×	○	×	×	○

【問27】 次の文は、油冷式スクリュウ圧縮機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）

油冷式スクリュウ圧縮機の信頼性維持に関して、最も重要なのは潤滑油の（イ）である。すなわち、潤滑油はガスの圧縮工程で（ロ）と接触・混合すると同時に、メカニカルシールや軸受の潤滑用に供給される。従って、潤滑油中に（ハ）が水分と共に蓄積された場合には、“水分”、“プロセスガス中の（ハ）”、“潤滑油中の（ニ）”が相互に作用し、潤滑油中に腐食作用や（ホ）を生ずる。その結果、オイルクーラのフィンチューブや軸受が損傷を受ける可能性が有る。

- | | | | |
|---------|----------|---------|----------|
| A 腐食成分 | B 消費 | C 空気 | D プロパンガス |
| E 選定と管理 | F プロセスガス | G 腐食生成物 | H 酸化 |
| I 粘度の低下 | J 添加剤成分 | | |

問27	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	E	F	A	J	G

【問28】 次の（イ）～（ホ）の文は、油冷式スクリュウ圧縮機に関する記述である。それぞれ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解答せよ）

- （イ） スライド弁機構の中で最も振動に抛り損傷を受けやすい部品
- （ロ） 軸受の点検時期
- （ハ） 油回収器のデミスタの内部点検や、油分離器のエレメントの取替え周期の目安
- （ニ） 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
- （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え頻度を低減するため設置されている

- | | | | |
|--------|------------|-----------|---------|
| A 2～4年 | B 4～6年 | C オイルフィルタ | D サイレンサ |
| E 1年 | F ポジショナ | G アクチュエータ | H 電磁弁 |
| I デミスタ | J 吸入ガスフィルタ | | |

問28	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	A	B	C	J

【問29】 次の（イ）～（ホ）の文について、油冷式スクリュウ圧縮機の軸受損傷形態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） プロセスガス中のプロパン以上の成分の溶け込みにより潤滑油の粘度は低下する。
 プロセスガス中の腐食成分により、軸受の損傷が認められる場合には、その腐食成分に対応し、腐食の影響を緩和する機能を持った潤滑油の選定や軸受材料の変更などが可能な場合がある。
- （ロ）
- （ハ） 一般的に、“腐食”は鉱物油で生じやすく、“粘度低下”は水分が吸収し易い合成潤滑油で生じやすい。
- （ニ） 潤滑油中には、多少なりとも夾雑物が存在するが、一般的な回転機の潤滑油フィルタ（公称10ミクロン）を用いていれば、軸受の経時的な摩耗は無い。
- （ホ） 軸受は点検周期2～4年程度でのTBMでの点検が重要である。

問29	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	○	×	×	○

【問30】 次の（A）～（E）の文は、油冷式スクリュウ圧縮機の潤滑油管理についての記述であるが、その中で最も適切なものを1つ選択せよ。（解答は、下の解答欄に記号で解答せよ）

- （A） 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込み、粘度は時間の経過とともに低下し続けるため、定期的な交換が必要である
- （B） 潤滑油が新しい場合には、軸受が損傷を受ける可能性がある。
- （C） 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ガス化してしまうため、運転中の潤滑油粘度を正確に把握することは難しい。
- （D） 軸受損傷の原因が潤滑油低下の可能性が有る場合は、専用の測定装置をプロセスガスラインに装着し、運転状態でのメタンガス濃度を測定することが有効な手段となる。
- （E） 油種変更の際に、旧油が数%でも残留していると、粘度が大きく変化することも有る。

問30	
解答	C

【問3 1】 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)

(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を塗布(一般的には(ロ))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を塗布し(一般的には(ニ))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 ダイヤモンドパウダ
I ダイケムブルー	J 浸透液		

問3 1	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	G	I	A	C	F

【問3 2】 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) 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。

(ロ) 歯車に生じるフレットィングは微細な振動が原因であるため、運転状態でのみ発生する。

(ハ) 繰り返し受ける接触応力でおこる局部的な疲労破壊をピッチングという。片当たりの防止やクラウニング量を改善するなど動的当たりの改善が必要である。

(ニ) 増減速機に発生する電食は軸受に発生するものであり、歯車歯面には発生しない。

(ホ) 歯面に生じるスカフティングは油膜切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。

問3 2	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	○	×	○	×	×

【問33】 次の（A）～（E）の文は、増減速機の補修・改善事例についての記述であるが、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） バックラッシの値は、事業者が定める数値で管理すべきである。
- （B） バックラッシが大きい場合、歯面の焼付き歯の折損につながり、逆にバックラッシが小さい場合、騒音増大や接触荷重点の移動による歯の折損の原因となる。
- （C） 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、歯当たりの異常や歯面の摩耗の原因となる。
- （D） 局部面圧の高い歯面に劣化した潤滑油が供給された場合、バックラッシが適正でなくなるため、潤滑油についても適切な管理が重要である。
- （E） ギヤケーシングにおけるロックピンの穴やピン自体が長期使用によって変形や歪が生じている場合、ロック穴の加工やピンの交換を行う必要がある。

問33	順不同	
解答	C	E

【問34】 次の表は、増減速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	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、摩耗、欠損	歯面の（ロ）補修、適切な（ハ）の調整
	電食	（ニ）の点検・交換
	バックラッシ過大	ロータ（歯車）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、給油装置を点検整備する

A ケーシング	B コールド	C 溶接	D ホット
E 研磨	F 稼働時間	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34	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	D	E	I	G	J

【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）

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（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 形状	B 経済性	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（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難しい。
- （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ある。
- （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） 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度の予熱が必要になる。

問36	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	○	○	○	×	×

【問37】 次の表は、各回転機に対し性能低下を把握するための重要な監視項目の抜粋であるが、(A)～(D)の機種の中で、監視項目が不適切なものを1つ選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

機種	監視項目
(A) 遠心ポンプ	全揚程、吐出流量、軸動力
(B) 遠心圧縮機	分子量、軸動力、軸封部からの漏れ
(C) 往復圧縮機	吸込・吐出ガス圧力、吸込・吐出ガス温度
(D) 蒸気タービン	タービン回転数、蒸気消費量、軸振動

問37	D
解答	

【問38】 次の表は、蒸気タービンの性能低下項目と原因を示したものである。表中の(イ)～(ホ)内に最も適する性能低下項目を、下のA～Eの中から選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で解答せよ)

性能低下項目	原因
(イ)	ラビリンスフィンの摩耗、シャフトの軸シール部の摩耗
(ロ)	動翼の汚れ、ノズルの汚れ
(ハ)	過度な低負荷運転、入口蒸気温度の低下
(ニ)	排気配管サイズの不適合(小さい場合)
(ホ)	軸受の潤滑不良、ラビリンスパッキンの接触

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

問38	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	D	E	C	B	A

【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には、軸受パッドに温度計が埋込まれたものがあるが、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低い。
- （ニ） 遠心圧縮機のドライガスシールからの漏洩は、設計上許容されているため、状態監視は不要である。
- （ホ） 蒸気タービンは、高速回転の場合が多く、安全性確保の上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記述である。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解答せよ）

- （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 ピストンリングの摩耗 H バルブカバーの温度

問40	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）
解答	H	F	A	B