

社団法人石油学会
2007 年度設備維持管理士
- 回轉機 -

試験問題・解答用紙

受験番号	(会場記入)	回轉			
受験者氏名					
生年月日	1.大正	年(西暦	年)	月	日生
	2.昭和				
就業業種	(番号記入)				

【問1】次の文は、回転機維持規格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）

設備維持の規格は、石油精製事業者が自らの事業所において適切な設備の（イ）を行うことにより、その事業所の（ロ）を実現し、かつそれを継続することに資する目的で作成されたものである。

この規格は、石油精製設備の耐圧・気密性能確保と（ハ）及びその精度の確認等を実施するために行われる（ニ）に関して、石油各社の保有技術を纏め上げた設備維持に関する（ホ）な規格として作成したものである。

- | | | | |
|------------|---------|--------|---------|
| A 設備管理 | B 経済的操業 | C 安全操業 | D 基盤的 |
| E 計画保全 | F 維持管理 | G 効果的 | H 余寿命予測 |
| I 検査・評価・補修 | J 事後保全 | | |

問1	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	C	H	I	D

【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。それぞれの文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）アイテムが予定の累積動作時間に達したときに行う予防保全
- （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
- （ハ）初期故障期間後で、摩耗故障期間に至る以前の時期に偶発的に起こる故障
- （ニ）故障発生に至った物理的・化学的またその他の過程をいう
- （ホ）基準値や経験値を基に事業者が独自に定めた判定基準

- | | | | |
|-----------|---------|--------|--------|
| A 管理値 | B 規定値 | C 予知保全 | D 予防保全 |
| E 故障メカニズム | F 故障モード | G 事後保全 | H 経時保全 |
| I 突発故障 | J 偶発故障 | | |

問2	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	H	D	J	E	A

【問3】次の(イ)~(ホ)文は、回転機の保全計画についての考慮事項である。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) 保全計画は適用法規、(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を十分に確認・分析・評価し、その結果に基づいて保全形態・検査周期を決定する
- (b) 供用開始後の設備に係る検査には、(ロ) 保安検査などがある。各々の法規に対応した適切な検査を実施する
- (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(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、腐食・劣化損傷の進展に対する影響を評価し、(ニ) 検査計画の見直しを行い、設備の信頼性の確保と(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 | | |

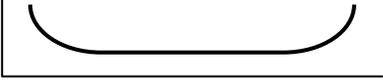
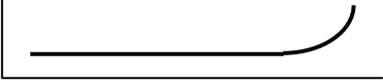
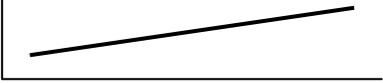
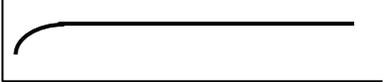
問3	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	B	J	I	F	D

【問4】次の(イ)~(ホ)の文について、回転機の保全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) 状態基準保全は、部品寿命の把握が出来ている場合又は時間基準保全では信頼性を確保できない場合に適用できる
- (ロ) 時間基準保全 (Time Based Maintenance) は、装置の切り替えが困難で、通常予備機を持たないような設備、又は停止したときの影響が大きく計画的に保全時期を定めて停止期間を設けるよう管理する設備に対して採用する
- (ハ) 状態基準保全は保全対象となる設備の故障確率が、時間と共に増加する型 (摩耗・経時劣化型) に適用する
- (ニ) 事後保全には故障発見後、アイテムを要求機能遂行状態に修復させるために行われる保全をいい、計画事後保全と緊急事後保全とがある
- (ホ) 計画事後保全は、経済性などを考慮して故障発生前に行う

問4	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	×		×		×

【問5】 次の表は、回転機の損傷パターンである。それぞれの損傷パターンを経時劣化と非経時劣化に分けよ。(解答は、下の解答欄にパターン記号A～Fで解答せよ)

損傷パターン		
A	故障率 	パターンA 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
B	故障率 	パターン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 	パターン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	故障率 	パターンD 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、その後急激に増加して一定レベルになる
E	故障率 	パターンE すべての年次で故障率が一定である (指数関数的残存分布)
F	故障率 	パターンF 初期故障領域のあと故障率は一定又は極めて緩慢に増加する (特に電子機器に適用される)

		順不同					
問5	経時劣化	A	B	C			
解答	非経時劣化	D	E	F			

【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て実施するものであるが、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、外観)を五感で点検するものであり、臭いは含まれない。
- (ハ) 定期検査には、法で定められた検査(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) 定期検査とは、文字通り定期的に回転機を分解し、構成部品の状態(不具合有無)を確認検査することである
- (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】次の文は、回転機の状態監視手法について記述したものである。文中の(イ)～(ホ)内に最も適する語句を、下のA～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)

回転機は様々な事象が振動に現われる。そのため、触診又は振動測定により機器の状態を管理することができる。一般に振動パラメータは低速回転(イ)以下の機器では変位、それ以上の中速回転(ロ)の機器では速度が有効である。また、ギヤ装置や(ハ)は1000Hz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。

その他の状態監視の一つの方法として(ニ)は固体が変形又は破壊するとき開放される(ホ)を利用して診断するものである。

- | | | |
|---------------|----------|----------------|
| A (10Hz) | B (50Hz) | C (10～1000Hz) |
| D (50～1000Hz) | E すべり軸受 | F ころがり軸受 |
| G ショックパルス法 | H AE法 | I 圧力波(ショックパルス) |
| J 弾性エネルギー | | |

問7	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	A	C	F	H	J

【問8】次の文は、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解答せよ)

設備の信頼性を確保するためには、適切な寿命評価を行うことが重要である。

損傷パターンは6種類に大別されるが、回転機は一般に複雑な構造から成り立っており、また、劣化傾向は(イ)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。このように各種部材からなる集合体である設備の寿命評価は(ロ)として寿命を扱うよりも(ハ)で考えることが妥当である。

しかしながら、設備を構成する一つ一つの部品には物理的寿命が存在するのは明らかであり、設備の(ニ)や安全性を維持する上で(ホ)を具体的に遂行するため安全寿命や経済寿命の基本概念が用いられる

A 物理現象	B 設計条件	C 予防保全	D 安全寿命	E 経済性
F 使用環境	G 信頼性	H 実績	I 経済寿命	J 予知保全

問8	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	F	A	I	G	C

【問9】次の(イ)～(ホ)の文について、回転機一般的な潤滑箇所で使用される工業用潤滑油(鉱物油)の、劣化評価方法の説明として正しいものに○を、適当でないものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

(イ) 工業用潤滑油の粘度グレードは一般に使用温度に換算したときの動粘度である

(ロ) フェログラフィ法は、特殊な処理をした潤滑油の混入物を強力な赤外線を用いて分離固着させ、粒子の材質・形状・量を観察する

(ハ) 洗浄度検査であるNAS等級は5段階にわたる粒径範囲に分類し、規定された等級[00(清浄)～12級(汚い)]で評価する。NAS総合等級は粒径範囲ごとの等級で、一番悪い(数の多い)もので表す

(ニ) SOAP法は、潤滑油に混入する摩耗粉を分光分析法を用いて、元素の量から経験的に異常箇所を推定する

(ホ) 洗浄度検査には計量法と質量法があり、ISO等級は質量法に分類される

問9	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	×	×			×

【問10】次の(イ)～(ホ)の文は、ころがり軸受の損傷原因と対策について記したものである。それぞれの損傷形態として最も適するものを、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) 輸送中の軸受が回転せずに振動を受けたときなどに発生する損傷であり、運搬中の防振対策をとる
- (ロ) 通電によるスパーク(電気周波数・回転周波数により等間隔でスパーク)などで発生するものであり、アースや軸受はめ合面などでの絶縁をとる
- (ハ) 急な加減速使用による潤滑不良や固いグリースの使用などによって起こるかじりの一種であり、急加速を避けることや軟らかいグリースを使用する
- (ニ) はめ合い面の微小隙間での滑り摩耗が原因とされ、はめ合い面に赤褐色状の摩耗を伴う局部摩耗を呈すものであり、締代を大きくすることも対策の一つである
- (ホ) 空気中水分の結露、腐食物質の軸受侵入などが原因と考えられ、密封構造の検討や、保管方法の改善を図る

- A 電食 B スミアリング C 点食 D 打痕 E 擬似圧痕
F 剥離 G さび H フレッシング I プリネリング J クリープ

問10	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	E	A	B	H	G

【問11】次の(イ)～(ホ)に示す図は、すべり軸受の損傷形態を示すものである。発生原因として最も適するものを、下のA～I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) 剥離



(ロ) 点食



(ハ) 異常摩耗



(ニ) フレッシング



(ホ) きず

- A 異物・油膜切れ B アライメント不良、水平度不良 C 鉛合金での激しい圧力変化
D 過負荷、当り不良 E 錆込み不良 F 金属表面環の微振動
G 水分 H アース不良によるスパーク I 潤滑油の粘度高

問11	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	D	C	B	F	A

【問12】次の表は、遠心ポンプの定期検査項目のロータ点検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解答せよ)

ロータ 部位	検査項目	判定基準
(イ)	カジリ、腐食、損傷、摩耗、変形、ガタ、ギャップ	腐食、汚れ、損傷、摩耗、変形、ガタなどあってはならない、隙間は管理値を超えない
(ロ)	曲がり、振れ、腐食、きず	基準値を超えない、強度上有害な腐食・きずがない
(ハ)	隙間寸法、はめ合い寸法、きず、割れ、摩耗、腐食、剥離	基準値を超えない、きず、割れ、摩耗、腐食、剥離がない
(ニ)	パッキン部の摩耗、きず、腐食	摩耗、きず、腐食がない
(ホ)	隙間寸法(軸方向)	基準値を超えない

A 軸受部	B 軸封部	C 段間スリーブ	D スラスト隙間
E インデューサ	F サポート	G シャフト	H ねじ部
I ウェアリングリング	J バランスホール		

問 12	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	I	G	A	B	D

【問13】次の(イ)～(ホ)の文について、遠心ポンプ用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)	シールしようとする流体が、苛性ソーダなどのような結晶性流体のシールに水クエンチを行うのは、微量漏洩した液が結晶化して作動不良にならないようにする目的がある
(ロ)	高温サービスのメカニカルシールで、フラッシングクーラ付の場合はクーラで冷却されているので、フラッシング液のクーラ出口温度はチェックする必要がない
(ハ)	フラッシングラインのサイクロンセパレータは、フラッシング液中の全ての異物が除去できる
(ニ)	ポンプ取扱い流体中に、微粒子や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)	残渣油等の熱油に金属ベローズメカニカルシールを使用する場合、微量漏洩し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 13	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答		×	×		

【問14】次の表は、遠心ポンプのロータ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）

損傷形態	損傷要因	点検項目・部位
隙間増加	流体組成による腐食、過大流速によるエロージョン、ラビリンス部接触による異常摩耗	（イ）ラビリンス、ウェアリングリング
振れ	過度の応力、疲労、汚れ付着などによるアンバランス、ウェアリング接触や異常摩耗、センターリング不良	（ロ）インペラ、軸受、ラビリンス
固着	流体組成・流体温度不適合、ごみなどの異物のかみ込み	ウェアリングリング、軸受、ブッシング、（ハ）
変形（曲がり）破損	過度の応力（含む整備工事）	異常な振動・（ニ）軸受、ブッシング
浸食	キャビテーション、リサーキュレーションによる浸食（吸込み圧不足・低流量時）	（ホ）NPSH、運転条件

A 組立て方法	B メカフラッシング	C 温度	D 吸込ストレーナ
E アライメント	F 主にベーン入口	G ブッシング	H 摩耗
I オイルリング	J 材質		

問14	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	G	E	D	A	F

【問15】次の(イ)～(ホ)の文は、遠心ポンプにおけるロータの損傷要因に関する説明である。それぞれの文が説明する損傷形態として最も適切な語句を、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)

- (イ) 硫化水素、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
- (ロ) すべり軸受部の損傷であり、損傷要因は、異物、スラッジ混入、摩耗、潤滑油不足、潤滑油の劣化、シャフトの振れ、軸受の背面当たり不良などがある
- (ハ) 肌荒れ大、摩耗、異物付着、ウェアリング隙間増大、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)の摩耗による内部漏洩によって起こる事象
- (ニ) 長期間使用による劣化、過度の応力、隙間腐食、フレットニングコロージョン
- (ホ) 長期間使用、過度の応力、異物混入、低温脆性

- | | | | |
|-----------|------------------|-------|--------------|
| A 隙間増加 | B 性能低下 | C 浸食 | D フレーキング |
| E 固着 | F 腐食 | G 焼付き | H 摩耗、きず、かみ込み |
| I はめ合い部不良 | J キー/キー溝摩耗、変形、割れ | | |

問15	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	F	H	B	I	J

【問16】次の表は、遠心ポンプの故障原因と対策事例である。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）

現象	故障原因	対策
計画容量が出ない	回転方向が逆	（イ）
軸受の過熱	潤滑油中に水分の混入	（ロ）
異常音	カップリング	（ハ）
振動増加・振動要素	ロータアンバランス	（ニ）
軸封部からの漏れ	気体の混入	（ホ）

A アライメント修正	B オイル入替え	C 材質変更
D 軸受の適正締め付け	E カップリング点検	F 電動機結線の点検
G 軸受交換	H ウォーミングを徹底する	I ガス抜きの徹底確認
J 開放点検		

問16	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	F	B	E	J	I

【問17】次の表は、メカニカルシールの損傷と対策事例であるが、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）

現象	原因	対策
漏れ過剰	腐食	（イ）
	設計諸元の不適	（ロ） バランス比、スプリング面圧などの見直し
	フラッシング流量不足	（ハ）
	漏れ液の固化、又は粘着	（ニ） ダブルシールの採用検討
	取付不良	（ホ） 取替

A 摺動面幅	B ジャケット冷却	C 材質変更
D 取付位置修正	E ガス抜き	F サイクロンセパレータの採用
G 軸受交換	H オリフィス穴径変更	I スチームクエンチの採用
J ウェアリング隙間修正		

問17	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	C	A	H	I	D

【問18】次の(イ)から(ホ)の文について、遠心圧縮機の機能維持を目的とした定期検査の説明として正しいものに○を、誤っているものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

- (イ) インペラのMT検査において、インペラの外周部に微細なクラックが認められた。たとえ微細なクラックでも削り取ることによってインペラの動バランスには影響が出るため、微細クラックを削り取るとは行ってはならない。
- (ロ) 遠心圧縮機の運転状態を変化させたとき、今まで正常な運転状態であったものが突然圧縮機の吐出配管が振動すると共に異音を発生するようになった。このような場合、サージング運転が原因と考えられる。
- (ハ) 圧縮機から取り外したメカニカルシールのOリングは、目視検査で汚れ・腐食・割れなど有害な欠陥が認められなければ交換の必要はない。
- (ニ) ラビリンスは、圧縮機の性能に影響するため、変形や傷が認められなくてもラビリンスギャップが隙間基準を満たしているか、測定検査を行うことが望ましい。
- (ホ) ギヤカップリングの歯面は、静的・動的当たりを検査すると共に、微細なクラックの検査にはMTやPTなど非破壊検査を行う。

問 18	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	×		×		

【問19】次の文は、遠心圧縮機の修理について述べたものである。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）

一般的な補修、修理においては（イ）バランスマシンを使用し、2面、又は3面修正による（ロ）を行う。また、高速回転で運転される圧縮機において、ロータの寸法や形状が変わる改造を行った場合、（ハ）バランスマシンによってロータの動バランス修正を行うことが望ましい。

ドライガスシールやメカニカルシールにおいては、回転環の（ニ）やラッピングなど特殊な検査が必要であるため、基本的には（ホ）にて検査、補修、修理を行うことが望ましい。分解検査によって内部の状態を確認し、製造者の基準に準じ部品交換を行うとともに、Oリングなどの消耗品は新しいものに交換する。

- | | | | | |
|---------|-----------|-------|--------|---------|
| A 面精度測定 | B 非破壊検査 | C 低速型 | D 機械加工 | E 静バランス |
| F 使用者 | G 動バランス修正 | H 高速型 | I 製造者 | J 中速型 |

問 19	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	C	G	H	A	I

【問20】次の（イ）～（ホ）の文について、遠心圧縮機の保全形態や周期に関する記述として正しいものに○を、誤っているものに×を記入せよ。（解答は、下の解答欄に記入せよ）

- （イ）遠心圧縮機は重要な設備であり、その信頼性と経済性を両立させるためには、付属装置を含めた全ての部品の保全形態をTBM（時間基準保全）にすべきである
- （ロ）部品毎の保全周期は、過去の分解検査の状況・実績、損傷時の影響等を考慮して設定する
- （ハ）日常点検は、「異常の早期発見」、「異常兆候の検知」を目的として五感のみで行う
- （ニ）定期検査は、機能維持を図るために「部品機能の健全性の確認及び回復」、「部品故障の検知」、「部品寿命の推定」を目的としている
- （ホ）定期検査後の試運転検査は、圧縮機性能の確認を目的とするものであり、検査項目は規定の圧力と流量の確認である

問 20	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	×		×		×

【問 2 1】 次の表は、遠心圧縮機に生じる部位ごとの損傷形態と要因を示したものである。損傷形態の(イ)～(ロ)については下の(A)～(D)の中から、要因の(ハ)～(ヘ)については下の(E)～(J)の中から最も適する語句を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)

部位	損傷形態	要因
インペラ	腐食、浸食、 シュラウド摩耗、変形、	腐食ガス、(ハ)の混入、旋回失速の発生、軸移動過大によるケーシングとの接触
	(イ)	(ニ) 閉塞、サージング、チョーキング(運転変化)
	変形・割れ・歪み	ドレン及び異物の混入、過負荷、固定側との接触、経年劣化、サージング、チョーキング(運転変化)
軸受	軸受箱の歪み・変形・割れ	経年劣化、ノック位置・背面当り・(ホ) 締め付けトルク
	(ロ)	駆動機用復水タービンからの影響、アースブラシ不良
	ホワイトの剥離、亀裂、欠け、	潤滑油(温度等)不良、給油不足、経年劣化、隙間・当り不良、過負荷運転
	傷・摩耗	(ヘ) 隙間・当り不良、オイルホイップ・オイルホワール

<p>損傷形態</p> <p>A 隙間過大 B 性能低下 C 電食 D 減肉</p> <p>要因</p> <p>E インペラ吸込口ダスト付着</p> <p>F 回転体のバランス不良</p> <p>G 芯出し不良</p> <p>H 潤滑油(異物等)不良</p> <p>I アース不良</p> <p>J ドレン</p>
--

問 21		(イ)	(ロ)		
	損傷形態	B	C		
解答	要因	(ハ)	(ニ)	(ホ)	(ヘ)
		J	E	G	H

【問22】 次の表は、遠心圧縮機の各部位の定期検査項目と検査方法及びその判定基準である。
 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)

部位	検査項目	検査方法	判定基準
(イ)	腐食、割れ	目視 PT(MT)	強度上有害な腐食、割れがない 溶接線上に有害な腐食、割れがない
軸受	(ロ)との当り	目視 光明丹	(ロ)との片当たり、強い当たりがない
(ハ)	肉厚測定	肉厚測定	基準値
シャフトはめ合い部 (カップリング部)	(ニ)の変形、割れ	目視 PT	(ニ)の変形、割れがない
ラビリンスブッシュ	摩耗、腐食、折損 (ホ) 隙間寸法	目視、計測	摩耗、腐食、折損が軽微 溝に異物の(ホ)がない 基準値

A キー溝	B インペラ	C 漏れ	D 詰まり	E ケーシング
F シャフト	G 基礎	H 軸封	I 内径寸法	J 性能

問22	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	B	F	E	A	D

【問23】 次の表は、遠心圧縮機の日常点検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の中から選択し表を完成させよ。(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	判断基準
ロータ	音	(イ)	異常音がない
	軸移動	(ロ)	管理値
ドライガスシール	(ハ)漏れ量	流量計、圧力計	管理値
オイルフィルムシール	(ニ)量	ドレン量測定	管理値
ラビリンスシール	ガス漏れ	目視、(ホ)(ガス検)	漏れ(ガス臭)がない

A フラッシング	B 聴診棒	C 臭い	D シールガス	E プロセスガスドレン
F 騒音計	G サワードレン	H 潤滑油	I 触診	J 軸移動計

問23	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	B	J	D	G	C

【問24】次の(イ)～(ホ)の文について、遠心圧縮機に発生した故障の原因と対策の説明として正しいものに○を、誤っているものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

- (イ) シャフト軸受部に電食が発見された。シャフトの損傷部は旋盤で研磨し、軸受は予備品と交換することにした。予備品の軸受は未使用品であり、改めて隙間を測定すると傷を付ける心配もあるため寸法測定は行うべきではない。
- (ロ) ドライガスシールが液分による損傷があった場合、ガスは温度や圧力によって液化する場合もあるため、配管を保温する対策も有効である
- (ハ) すべり軸受の軸受パビット(ホワイトメタル)の剥離が生じていたため、改鑄(再鑄込み)修理を行った
- (ニ) ラビリンスが腐食、摩耗によってギャップが管理基準を超えていても、フィン形状が健全であれば、圧縮機性能に影響を与えることはないため再使用する
- (ホ) インペラに多量のダストが付着したことが原因と考えられる振動が上昇した。今後もダストの付着が懸念されるため、インペラ表面に付着防止のためのコーティングを施した

問 24	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	×			×	

【問25】次の(イ)～(ニ)の文は、遠心圧縮機の点検・検査内容について示したものである。それぞれの文が説明する点検・検査区分として適するものを、下のA～Jの中より選択せよ(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

- (イ) 整備・組み立て作業の妥当性の確認を目的として、整備後に試運転を行い、メカニカルコンディションが熱的に安定するまで経時的に運転状態を確認する
- (ロ) 日常点検で異常の兆候が見られた場合又は機器の健全性の確認を必要とする関連情報を取得した場合に、予防保全を目的として開放検査を実施する
- (ハ) 遠心圧縮機の機能維持を目的として「部品機能の健全性の確認及び回復」、「部品故障の検知」、「部品寿命の推定」を目的として行う
- (ニ) 運転中の遠心圧縮機の「異常の早期発見」、「異常兆候の検知」を目的として行う

- A 簡易検査 B 精密検査 C 事後保全 D 予防保全 E 非破壊検査
 F 定期検査 G 特別検査 H 試運転検査 I 日常点検 J 臨時検査

問 25	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)
解答	H	J	F	I

【問26】次の表は、遠心圧縮機のオイルフィルムシールの定期検査項目と検査方法及びその判定基準であるが、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)

部位	検査項目	検査方法	判定基準
(イ)	(ロ) 汚れ	目視	(ロ)・汚れがない
	摩耗、きず、腐食	目視	摩耗・きず・腐食が軽微
	隙間寸法	測定	(ハ)
パッキン	きず、摩耗、変形、(ニ)	目視	きず・摩耗・変形(ニ)がない
(ホ)	きず、割れ、変形	目視	きず・割れ・変形(ホ)力の低下がない

- A 回転環 B 硬化 C 漏れ D スケール E スプリング
 F シャフト G 変色 H 前回値 I フロートリング J 基準値

問 26	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	I	D	J	B	E

【問27】次の(イ)～(ホ)の文は、往復動圧縮機シリンダの“ガス吸込通路部”の特徴を示したものである。“ガス吸込通路部”が他シリンダ耐圧部内部の部位よりも腐食が進行しやすい理由として正しいものを、誤っているものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

- (イ) 凝縮した水が流れ込み溜まり易い
- (ロ) ガスの圧力が低い
- (ハ) 発熱がなく外気で冷却されやすい
- (ニ) 油膜が形成され難い
- (ホ) ガス流速が速い

問27	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答		×			×

【問28】次の(イ)～(ホ)の文について、往復動圧縮機のシリンダ耐圧部内部減肉の点検を定期的に行わず、シリンダヘッドカバーや弁カバーを外す機会を利用して行う理由として、正しいものを、誤っているものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

- (イ) 吸吐弁の故障やシリンダ内部の摺動部品の摩耗があり、数年ごとに吸吐弁の取り外しが行われている場合
- (ロ) ジャケットで常に冷却されている
- (ハ) 腐食代が十分に有る
- (ニ) 腐食が急激に進行する可能性が極めて低い
- (ホ) シリンダライナが有るため、摺動による耐圧部そのものの摩耗は無い

問28	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答		×			

【問29】次の文は、往復動圧縮機のサージドラム（スナッパタンク）の検査に関する記載である。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）

シリンダ耐圧部（特にガス通路部）で（イ）が認められた場合は、その時点でサージドラムの（ロ）を検討すべきである。一方、サージドラム（ハ）は、スチームトレースが有るものに関しては、（ニ）の可能性があると念頭に、定期的に検査を行うべきである（例として4又は8年ごとに（ホ）を取り外して目視検査するなど）

- | | | | | |
|------|----------|---------|---------|--------|
| A 外面 | B 内面 | C HIC | D CUI | E 計装機器 |
| F MT | G 内部目視検査 | H ジャケット | I 腐食の進行 | J 保温 |

問29	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	I	G	A	D	J

【問30】次の（イ）～（ホ）の文について、往復動圧縮機の基礎、クランクシャフト及びクランクケースの劣化損傷に関する説明として正しいものに○を、間違っているものに×を記入せよ。（解答は、下の解答欄に記入せよ）

- （イ）クランクシャフトが経時的に変形する原因は、基礎の変形（膨張・収縮）による場合が多い
- （ロ）エポキシグラウトが用いられている場合は、基礎の膨張が生じる可能性は極めて低い
- （ハ）有害な基礎の変形は、クランクシャフトのデフレクションの変化で間接的に確認できる
- （ニ）クランクシャフトの折損防止のためには、デフレクションの測定は1年ごとに行う必要がある
- （ホ）基礎の収縮は、鉄系無収縮グラウトを用いていたり、グラウト内のシム、ライナ、ベースプレート底面の発錆により生じ、一般的には圧縮機設置後10年から20年で現象が現れることが多い

問30	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答				×	×

【問31】次の文は、往復動圧縮機のカップリングの損傷形態と要因に関して記載したものである。文中の(イ)～(ホ)内に最も適する語句を、下のA～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)

カップリングは、通常フライホイールを挟み込んだリジッド型であるが、長期間の運転に伴い、各構成部品における(イ)のための当り面(接触部)に(ロ)が発生することがある。
(ロ)が進行すると、各当り面の(ハ)し、締結ボルト(リーマボルト)に過大な(ニ)が掛かるようになる。この状態で運転していると、最終的には、リーマボルトの破断、リーマ穴(カップリング自体)の(ホ)に至る場合もあるので、定期的な検査が必要である。

- | | | |
|----------------|----------|----------|
| A 面圧が低下 | B 動力伝達 | C エロージョン |
| D 引張応力 | E 面圧が上昇 | F すべり作用 |
| G フレッシングコロージョン | H 応力腐食割れ | I せん断応力 |
| J 損傷 | | |

問 31	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	B	G	A	I	J

【問32】次の文は、往復動圧縮機の摺動部品の劣化・損傷に関する記載である。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)

ピストンリング又はロッドパッキンは、摩耗を含む劣化が進んだ場合には(イ)の低下や(ロ)の増加となって、外部から確認が可能である。そのため、保全形態としては(ハ)が可能である。
ライダリングの場合は、摩耗速度(余寿命)が運転中に外部から監視できるものではないため、過去の(ニ)と摩耗量を把握することで機器ごとに監視するものであるが、(ホ)を設置していれば、運転中に摩耗量を監視可能である。

- | | | | |
|--------|-------|-------------|--------------|
| A 運転時間 | B 漏れ量 | C C B M | D T B M |
| E 保全期間 | F 振動 | G 吐出ガス温度センサ | H ロッドドロップセンサ |
| I 性能 | J 振動計 | | |

問 32	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	I	B	C	A	H

【問33】次の(イ)～(ホ)の文の中から、往復動圧縮機の異常振動の原因として考えられる、可能性の高い要因上位3つを選択せよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

- (イ) 配管系等のサポート不良
- (ロ) 吸込ガス圧力の上昇
- (ハ) 潤滑油供給温度の低下
- (ニ) ピストン又はピストンロッド固定部のゆるみ
- (ホ) シリンダやクロスヘッド締結ボルトのゆるみ

問 33	順不同		
	要因 1	要因 2	要因 3
解答	(イ)	(ニ)	(ホ)

【問34】次の文は、往復動圧縮機の定期検査項目の判定基準に関するものである。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。(同じ語句の複数回選択も可)(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

シリンダの水平度(レベル)は、シリンダライナ内面の中央部付近で水準器にて測定し、判定基準は(イ)mm/m以内が目安である。また、シリンダ水平度の傾き方向は(ロ)と(ハ)である必要がある。

ピストンロッドの振れの基準値は(ニ)mm/m以下、摩耗は(ホ)mm/径以内がそれぞれ目安となる。

- | | | | | |
|---------|-------|-------|----------|------------|
| A 1.0 | B 0.3 | C 0.5 | D クロスガイド | E 反対側のシリンダ |
| F ランナウト | G 0.1 | H 同方向 | I 逆方向 | J クランクシャフト |

問 34	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	B	D	H	G	B

【問35】次の文は、往復動圧縮機の基本保全形態と周期に関するものである。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）

（イ）の点検箇所は、「接続ボルト」「リーマピン」「カップリング接続面」である。このうち、保全形態がTBMとなるのは「（ロ）」のみで、その点検周期及び内容は（ハ）ごとの（ニ）の確認である。他の点検箇所は「（ロ）」に（ニ）が確認されたときにのみ（ホ）を行う。

- A 腐食 B 接続ボルト C リーマピン D 緩み E 4年
 F コンロッド G 1年 H 損傷の確認 I フライホイール J アライメント

問 35	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	I	B	E	D	H

【問36】次の（a）～（e）の文は、蒸気タービンガバナ機構の定期検査について述べたものである。文中の（イ）～（ホ）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）ガバナ駆動軸と駆動軸ギヤのバックラッシュは、測定を行い、（イ）によって良否判定を行う
- （b）调速機リンク機構の各部連結ピン、軸受、回り止め、割りピンなどの摩耗、変形チェックは、目視により、（ロ）をもって良好と判断する
- （c）调速機リンク機構の各レバー、リンク部のフリクションの確認は（ハ）検査により、作動がスムーズであり、有害なガタがないことを確認する
- （d）调速機リンク機構のレバー、カム機構のゆるみ確認をするには触診により、（ニ）を確認する
- （e）ガバナ駆動軸、駆動軸ギヤ装置のローリング、シールパッキンは、目視により（ホ）を確認する

- A 沈殿物がないこと B 付着物がないこと C 管理値
 D 温度上昇がないこと E 効率低下のないこと F 摩耗、変形、焼付がないこと
 G 有害な変質、劣化がないこと H 溶接不良 I ゆるみがないこと
 J 目視

問 36	（イ）	（ロ）	（ハ）	（ニ）	（ホ）
解答	C	F	J	I	G

【問37】次の(イ)～(ホ)の文について、蒸気タービンの部位ごとの損傷メカニズムの特徴の説明として適切なものに 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) タービンケーシングや仕切板の腐食・劣化損傷は、供用開始後3～5年に初期検査で問題がなく、運転状態がこれまでと同等であれば以後の発生の可能性は低い
- (ロ) ロータの損傷は、外的要因が多いため余寿命の予測は困難であるが、故障を予知するために異音、振動、回転数などの運転状況を把握することは無意味である
- (ハ) 軸封部分の損傷は外的要因が多いため余寿命の予測は困難である。しかし、漏洩しても機器としての機能停止に至るまでに時間的余裕があるので状況の把握をして対応する
- (ニ) ガバナ機構の機能維持のために、日常点検において、回転数の変動幅、蒸気加減弁弁棒の動きを確認していれば、故障を予知することができる
- (ホ) 過速度遮断子の性能は不変なので運転停止時の実作動テストは不要である

問 37	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答		×			×

【問38】次の(イ)～(ホ)の文について、蒸気タービンの故障原因と現象及び対策の説明として正しいものに を、適当でないものに×を記入せよ。(解答は、下の解答欄に記入せよ)

- (イ) シャフトの曲がりは強度不足や過大な負荷によるものであり、暖機不足が原因になることはない
- (ロ) グランドからの蒸気の漏洩は、カーボンパッキングやラビリンスの摩耗が考えられる
- (ハ) 蒸気中の水分の衝突はタービン翼のエロージョンを発生させるものであり、軸受の加熱、摩耗とは無関係である
- (ニ) ガバナの接続部のピンと孔のクリアランス不良で負荷調整不能になることがある
- (ホ) 真空低下がある場合タービンの効率が低下することがある

問 38	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	×		×		

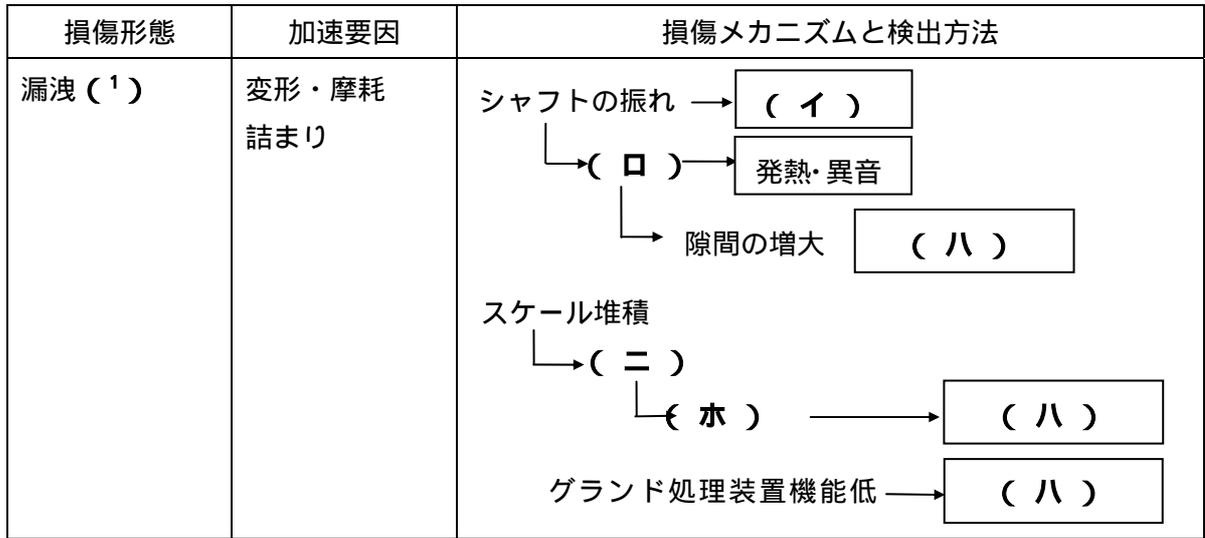
【問39】次の表は、蒸気タービンの運転中に行うべき日常点検項目を示している。表中の(イ)～(水)内に最も適する語句を、下記のA～Jの中から選択し表を完成させよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)

部位	点検項目	点検方法	判定基準	異常時の措置
軸封(蒸気グランド、ラビリンスパッキン、カーボンパッキン)	漏洩 排気圧力	目視 圧力計	(イ) 基準値以下	停止後開放検査 運転条件変更
軸受	異音 振動 軸受温度	聴診棒 振動計 触診(温度計)	(ロ) 管理値 管理値	停止後開放検査 停止後開放検査 停止後開放検査
ガバナ機構	作動状況 油量 油の劣化(汚れ) 回転数	目視 目視 目視 目視	(ハ) 基準値 管理値 変動がないこと	停止後開放検査 補給 停止後油交換 停止後開放検査
非常遮断弁、蒸気加減弁	開度 スティックの有無	目視 加減弁の挙動を目視	管理値 (ニ)	停止後開放検査 停止後開放検査
潤滑油	オイルレベル 汚れ・水分混入	目視 サンプリング	(水) 汚れ・水分の混入があってはならない	補給・拔出し 停止後油交換

A ハンチングがないこと	B オイルレベルの低下、入れ過ぎがあってはならない
C 異音がないこと	D 腐食がないこと
E 割れがないこと	F 凍結していないこと
G 影響のないこと	H 外気への漏洩がないこと
I 無音であること	J スムーズな動作をしていること

問39	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(水)
解答	H	C	A	J	B

【問40】次の図は、蒸気タービンの軸封部蒸気漏洩のメカニズムを説明したものである。表中の(イ)～(ホ)に最も適する語句を下のA～Jより選択し図を完成させよ。(解答は、下の解答欄に記号で記入せよ)



注(1) シャフトとラビリンスとの接触により、クリアランスが増大し外部漏洩量が増加する。また、エジェクターノズルへのスケールの堆積やグランド処理ラインの詰まりなど、グランド処理量の減少で外部漏洩量が増加するメカニズムを想定した。

- | | | | |
|----------|-----------------|--------|-------------|
| A ハンチング | B 接触 | C 油の汚れ | D グランド処理量減少 |
| E ブレード飛散 | F 過速度 | G 振動 | H 急冷 |
| I 外部漏洩増加 | J グランド処理ラインの詰まり | | |

問40	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
解答	G	B	I	J	D