

一級ボイラー技士試験A

令和6年度下期公表問題

(ボイラーの構造に関する知識)

問 1 伝熱に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 固体壁の表面とそれに接する流体との間の熱移動を熱伝達といい、液体の沸騰又は蒸気の凝縮のように相変化を伴う場合の熱伝達率は極めて高い。
- (2) 熱伝達によって伝わる熱量は、流体と固体壁表面との温度差及び伝熱する面積に比例する。
- (3) 放射伝熱は、物体が保有する内部エネルギーの一部を電磁波の形で放出し、それが空間を隔てた他の物体面に当たり吸収される熱移動である。
- (4) 放射伝熱によって伝わる熱量は、高温物体の絶対温度と低温物体の絶対温度との差の四乗に比例する。
- (5) 固体壁を通して高温流体から低温流体への熱移動を熱通過又は熱貫流といい、一般に熱伝達及び熱伝導が総合されたものである。

問 2 次の状況で運転しているボイラーのボイラー効率の値に最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

蒸発量…………… 2 t/h
発生蒸気の比エンタルピ………… 2780 kJ/kg
給水温度…………… 23 ℃
燃料の低発熱量…………… 39.6 MJ/kg
燃料消費量…………… 154 kg/h

- (1) 86 %
- (2) 88 %
- (3) 90 %
- (4) 92 %
- (5) 94 %

問 3 炉筒煙管ボイラーに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 伝熱面積は 20～150m²、蒸発量は 10t/h 程度までのものが多いが、蒸発量 30t/h 程度のものもある。
- (2) 「戻り燃焼方式」の燃焼ガスは、炉筒前部から炉筒後部へ流れ、そして炉筒後部で反転して前方に戻る。
- (3) ドライバック式は、後部煙室が胴の後部鏡板の内に設けられた構造である。
- (4) エコノマイザや空気予熱器を設け、ボイラー効率が 90 %以上のものがある。
- (5) 煙管には、平滑管よりも熱伝達率を上げたスパイラル管を用いているものが多い。

問 4 水管ボイラーに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 燃焼室を自由な大きさに作ることができるので燃焼状態が良く、種々の燃料及び燃焼方式に対して適応性がある。
- (2) 一般に水冷壁構造であり、水冷壁管は、火炎からの強い放射熱を有効に吸収し、高い蒸発率を示す放射伝熱面になる。
- (3) 自然循環式の大容量のボイラーには、対流形過熱器とともに火炉上方に放射熱を吸収する放射形過熱器を設けたものがある。
- (4) 高温高圧のボイラーでは、本体伝熱面が水冷壁管だけからなり、接触伝熱面しかない放射ボイラーの形式となる。
- (5) 給水及びボイラー水の処理に注意を要し、特に高圧のボイラーでは厳密な水管理を行う必要がある。

問 5 ボイラー各部の構造及び強さに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 胴板を一般に薄肉円筒として取り扱う場合、長手方向の断面に生じる周方向の応力は、周方向の断面に生じる長手方向の応力の2倍となる。
- (2) 皿形鏡板は、球面殻、環状殻及び円筒殻から成っており、環状殻の部分には内圧により曲げ応力が生じる。
- (3) 皿形鏡板は、同材質、同径、同厚の場合、全半球形鏡板より強度が低い。
- (4) 炉筒の鏡板への取付けは、鏡板の炉筒取付け部分を内方に折り込んで、すみ肉溶接によって行うのが一般的である。
- (5) 波形炉筒は、平形炉筒に比べ、熱による炉筒の伸縮を吸収でき、外圧に対する強度も高い。

問 6 空気予熱器に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 鋼板形の熱交換式空気予熱器は、鋼板を一定間隔に並べて端部を溶接し、1枚おきに空気及び燃焼ガスの通路を形成したものである。
- (2) 再生式空気予熱器は、熱交換式空気予熱器に比べ、空気側とガス側との間に漏れが多いが、伝熱効率が良いためコンパクトな形状にすることができる。
- (3) ヒートパイプ式空気予熱器は、金属製の管の中にアンモニア、水などの熱媒体を減圧して封入し、高温側で熱媒体を蒸発させ、低温側で熱媒体蒸気を凝縮させて、熱を移動させるものである。
- (4) 空気予熱器を設置することにより燃焼効率が上がり、過剰空気量が少なくてすむ。
- (5) 空気予熱器の設置による通風抵抗の増加は、エコノマイザの設置による通風抵抗の増加より小さい。

問 7 ボイラーの附属品及び附属装置に関し、AからDまでの記述のうち、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 主蒸気弁に用いる仕切弁は、蒸気入口と出口が直角になったもので、高圧用であるが全開時の抵抗が大きい。
- B 減圧弁は、発生蒸気の圧力と使用箇所での蒸気圧力の差が大きいとき、又は使用箇所での蒸気圧力を一定に保つときに設けられる。
- C 沸水防止管は、大径のパイプに設けた穴から、蒸気を胴又はドラム内の広い範囲に分散させる装置である。
- D 主蒸気管の配置に当たっては、曲がり部に十分な半径をもたせ、ドレンのたまる部分がないように傾斜をつけるとともに、要所に蒸気トラップを設ける。

- (1) A、B、C
- (2) A、B、D
- (3) A、C
- (4) B、D
- (5) C、D

問 8 ボイラーに使用する計測器に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 差圧式流量計は、流体が流れている管の中にベンチュリ管又はオリフィスなどの絞り機構を挿入すると、流量がその入口と出口の差圧の二乗に比例することを利用している。
- (2) 面積式流量計は、テーパ管の中を流体が下から上に流れると、フロートが流量に応じて上下し、流量がテーパ管とフロートの間の環状面積に比例することを利用して
- (3) 平形反射式水面計は、光の通過と反射の作用によって、蒸気部は白く水部は黒く見えるようにしたもので、最高使用圧力 2.5MPa 以下のボイラーに使用できる。
- (4) 平形透視式水面計は、裏側から電灯の光を通して水面を見分けるもので、型式により、最高使用圧力 12MPa 以下のボイラーに使用できる。
- (5) マルチポート形水面計は、金属製の箱に小さい丸い窓を縦に配列し、円形透視式ガラスをはめ込んだもので、最高使用圧力 21MPa 以下のボイラーに使用できる。

(ボイラーの取扱いに関する知識)

問 9 ボイラーにおける燃焼安全装置の火炎検出器に関する A から D までの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A フォトダイオードセルは、光起電力効果を利用したもので、形状・寸法が小形であり、ガンタイプ油バーナなどに多く用いられる。
- B 硫化鉛セルは、炉壁の放射による誤作動がなく、ガス専焼バーナに用いられるが、蒸気噴霧式油バーナには適さない。
- C 整流式光電管は、光電子放出現象を利用したもので、油燃焼炎の検出に用いられるが、ガス燃焼炎には適さない。
- D フレームロッドは、火炎の導電作用を利用したもので、ロッドの使用温度による制約があることから、主に油燃焼炎の検出に用いられる。

- (1) A、B、C
- (2) A、C
- (3) A、D
- (4) B、C、D
- (5) B、D

問 10 ボイラーの自動制御に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) シーケンス制御は、あらかじめ定められた順序に従って、制御の各段階を、順次、進めていく制御である。
- (2) フィードフォワード制御は、出力側の信号を入力側に戻すことによって、制御量の値を目標値と比較し、それらを一致させるように訂正動作を行う制御である。
- (3) オンオフ動作は、操作量が二つの値のいずれかをとる 2 位置動作のうち、その位置の一つをゼロとするものである。
- (4) 積分動作は、単独で用いられることはなく、比例動作と組み合わせて P I 動作という形で用いられる。
- (5) 微分動作は、制御偏差が変化する速度に比例して操作量を増減させるように働く動作で、D 動作ともいう。

問 11 ボイラーの起動時及び蒸気圧力上昇時の取扱いに関する A から D までの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A バーナが横に数個並べられて配置されている場合は、原則として、炉の外側のバーナから点火する。
- B 空気予熱器に不同膨張による漏れなどを生じさせないため、燃焼初期はできる限り低燃焼とし、低燃焼中は空気予熱器の出口ガス温度を監視する。
- C エコノマイザの前に蒸発管群がない場合は、燃焼ガスを通し始めた後に、ボイラー水の一部をエコノマイザ入口に供給して、エコノマイザ内の水を循環させる。
- D ボイラー水の温度が高くなっていくと水位が上昇するので、高水位となったら、ボイラー水を排出して常用水位に戻す。

- (1) A、B、D
- (2) A、C
- (3) A、C、D
- (4) B、C
- (5) B、D

問 12 ボイラーの水面計及び圧力計の取扱いに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 運転開始時の水面計の機能試験は、残圧がある場合は点火直前に行い、残圧がない場合には圧力が上がり始めたときに行う。
- (2) 水面計を取り付ける水柱管の水側連絡管の取付けは、ボイラー本体から水柱管に向かって上がり勾配とする。
- (3) 水面計のコックを開くときは、ハンドルが管軸に対し直角方向になるようにする。
- (4) 水柱管の水側連絡管の角曲がり部には、プラグを設けてはならない。
- (5) 圧力計は、原則として、毎年 1 回、圧力計試験機による試験を行うか、又は試験専用の圧力計を用いて比較試験を行う。

問 13 ボイラーにおけるキャリーオーバーに関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A キャリーオーバーは、ボイラー水に有機物などが存在するときに生じやすい。
- B キャリーオーバーが生じると、過熱器にボイラー水が入り、蒸気温度が過昇する。
- C シリカの選択的キャリーオーバーは、ボイラー水のシリカ濃度が低いほど生じやすい。
- D キャリーオーバーが生じたときは、燃焼量を下げ、圧力計、水面計を見ながら主蒸気弁などを徐々に絞る。

- (1) A、B
- (2) A、B、C
- (3) A、D
- (4) B、C、D
- (5) C、D

問 14 ボイラーの送気開始時及び運転中の取扱いに関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 送気開始時は、ドレンを切り、暖管を十分に行った後、主蒸気弁を段階的に少しずつ開き、全開状態となったら、少し戻しておく。
- B 油だきボイラーの火炎に火花が生じる場合は、通風が弱すぎるので、通風計を見ながらドラフトを調節する。
- C 運転中、水面計の水位が上下にかすかに動いている場合は、元弁が閉まっているか、又は蒸気側連絡管に詰まりが生じているので、直ちに水面計の機能試験を行う。
- D 運転中は、給水ポンプ出口側に取り付けられた圧力計により、吐出量に見合った給水圧力かどうかを監視する。

- (1) A、B、D
- (2) A、C
- (3) A、D
- (4) B、C
- (5) B、C、D

問 15 ボイラーに給水するディフューザポンプの取扱いに関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A グランドパッキンシール式の軸については、水漏れがないことを確認する。
- B 運転前に、ポンプ内及びポンプ前後の配管内の空気を十分に抜く。
- C 運転中は、ポンプの吐出し圧力、流量及び負荷電流が適正であることを確認する。
- D 運転を停止するときは、ポンプ駆動用電動機を止めた後、吐出し弁を徐々に閉め、全閉にする。

- (1) A、B、C
- (2) A、C、D
- (3) A、D
- (4) B、C
- (5) B、D

問 16 ボイラーの自動制御装置の点検に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 配管、弁及び導管の接続部並びにシール部から漏出がないか点検する。
- B 温度検出器の感温体や保護管は、装置へ完全に挿入して取り付けられているか点検する。
- C 比例式圧力調節器は、圧力の設定値や動作すき間の設定値が変わっていないか点検する。
- D 燃料遮断弁は、弁外部への燃料漏れ、及び2年に1回程度、内部弁座漏れの有無を点検する。

- (1) A、B
- (2) A、B、D
- (3) A、C、D
- (4) B、C
- (5) C、D

問 17 ボイラー休止中の保存法に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 乾燥保存法では、ボイラー内に蒸気や水が浸入しないように、蒸気管及び給水管のフランジ継手部に閉止板を挟むなどにより、外部と確実に遮断する。
- (2) 乾燥保存法では、活性アルミナ、シリカゲルなどの吸湿剤を容器に入れてボイラー内の数箇所に置き、ボイラーを密閉する。
- (3) 短期満水保存法により 10 日間程度の期間保存するときは、スラッジなどを排出した後、薬液注入を併用しつつ給水を行い、満水にする。
- (4) 長期満水保存法で 1 か月以上の期間保存する場合に、窒素でシールする方法を併用すると、再熱器や脱気器に対しても防食上有効である。
- (5) 窒素封入法の窒素の封入条件は、窒素純度 98% 以上、封入圧力 0.1～0.2MPa とするのが一般的である。

問 18 ボイラー水中の不純物に関する A から D までの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 硫酸塩類やけい酸塩類のスケールは、伝熱面において熱分解して軟質沈殿物になるが、次第に固まり、腐食、過熱などの原因となる。
- B スラッジは、溶解性蒸発残留物が濃縮され、ドラム底部などに沈積した軟質沈殿物である。
- C 伝熱面にスケールが付着すると、ボイラー水による伝熱面の冷却が不十分となり、伝熱面の温度が上昇する。
- D 懸濁物は、溶解性蒸発残留物が濃縮されたもので、水中に浮遊し、キャリーオーバーの原因となる。

- (1) A、B、C
- (2) A、C、D
- (3) A、D
- (4) B、C
- (5) B、D

問 19 蒸発量が 280kg/h の炉筒煙管ボイラーに塩化物イオン濃度が 15 mg/L の給水を行い、20kg/h の連続吹出しを行う場合、ボイラー水の塩化物イオン濃度の値は、次のうちどれか。

なお、L はリットルである。

- (1) 195mg/L
- (2) 210mg/L
- (3) 225mg/L
- (4) 350mg/L
- (5) 400mg/L

問 20 ボイラーの腐食、劣化及び損傷に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 異種金属接触腐食は、異種金属がその電位差により水を介して電氣的に生じる腐食である。
- (2) アルカリ腐食は、高温のボイラー水中で濃縮したりん酸カルシウムと鋼材が反応して生じる。
- (3) 膨出は、火炎に触れる水管などが過熱されて強度が低下し、内部の圧力に耐えきれずに外側へ膨れ出る現象である。
- (4) 水側伝熱面の伝熱が妨げられたりすると、伝熱面構成部材の温度が著しく上昇し、過熱、焼損が生じる。
- (5) ボイラー水位が低下し、水管の取付け部、ステーボルトのねじ込み取付け部などが過熱されることにより漏れが生じる。

一級ボイラー技士試験B

令和6年度下期公表問題

(燃料及び燃焼に関する知識)

問 21 燃料の分析及び性質に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 発火温度とは、燃料を空气中で加熱し、他から点火しないで自然に燃え始める最低の温度をいう。
- (2) 着火温度は、燃料が加熱されて酸化反応によって発生する熱量と、外気に放散する熱量との合計によって定まる。
- (3) 高発熱量とは、燃料の燃焼後、燃料中の水分及び燃焼により生成された水分が蒸気となり、蒸発潜熱分の熱量が消費されるが、この蒸発潜熱分を含めた発熱量をいう。
- (4) 高発熱量と低発熱量の差は、燃料中の水素及び水分の量で決まる。
- (5) 発熱量の測定は、固体燃料及び液体燃料の場合には断熱熱量計を用い、その測定値は高発熱量である。

問 22 重油の添加剤に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 燃焼促進剤は、触媒作用によって燃焼を促進し、ばいじんの発生を抑制する。
- (2) 流動点降下剤は、油の流動点を降下させ、低温における流動性を確保する。
- (3) スラッジ分散剤は、分離沈殿するスラッジを溶解又は分散させる。
- (4) 低温腐食防止剤は、燃焼ガス中の三酸化硫黄を非腐食性物質に変え、腐食を防止する。
- (5) 高温腐食防止剤は、重油灰中のバナジウムと化合物を作り、灰の融点を降下させて、水管などへの付着を抑制し、腐食を防止する。

問 23 ボイラーの特殊燃料に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A バガスは、パルプ工場の原木の皮をむいた際に生じる樹皮である。
- B 工場廃棄物を燃料として使用する場合は、燃焼排出ガスによる腐食防止対策などが必要である。
- C 石油コークスは、原油から揮発油、灯油などを分留した残渣を熱分解処理して得た固形残渣で、石炭より着火性及び燃焼性が良い。
- D R P Fは、産業廃棄物の廃紙や廃プラスチックを原料として固形化した燃料である。

- (1) A、B、D
- (2) A、C
- (3) A、C、D
- (4) B、C
- (5) B、D

問 24 流動層燃焼に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) バブリング方式は、石炭などの燃料と砂などの固体粒子を多孔板上に供給し、その下から加圧された空気を吹き上げて、流動化した状態で燃料を燃焼させるものである。
- (2) 層内に石灰石を送入することにより、炉内脱硫ができる。
- (3) 層内での伝熱性能が良いので、ボイラーの伝熱面積は小さくできるが、伝熱管の摩耗に対する対策が必要となる。
- (4) 燃焼温度が850℃前後に制御されるので、SO_xの発生を少なく抑えることができる。
- (5) 循環流動方式は、バブリング方式よりも吹上げの空気流速が速く、固体粒子は燃焼室外まで運ばれた後、捕集され再び燃焼室下部へ戻される。

問 25 重油バーナに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 低圧気流噴霧式油バーナは、4～10kPaの比較的低圧の空気を霧化媒体として燃料油を微粒化するものである。
- (2) ロータリバーナは、高速で回転するカップ状の霧化筒により燃料油を放射状に飛散させ、筒の外周から噴出する空気流によって、微粒化するものである。
- (3) ガンタイプ油バーナは、ファンと圧力噴霧式油バーナとを組み合わせたもので、蒸発量が3 t/h程度以下の比較的小容量のボイラーに多く用いられる。
- (4) 戻り油形の圧力噴霧式油バーナの油量調節範囲は、非戻り油形のものより狭く、最大油量時の油圧力が2 MPa付近のもので、1/2～1程度までである。
- (5) 噴霧式油バーナのスタビライザは、燃料噴流と空気の初期混合部で、空気に渦流又は旋回流を与えて燃料噴流との接触を速め、着火を確実にし、燃焼を安定させるものである。

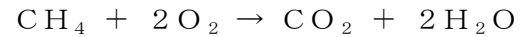
問 26 ガスバーナに関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A ガスバーナには、拡散形と予混合形があるが、中・小容量ボイラーでは予混合形が主バーナとして使用されることが多い。
- B 拡散形ガスバーナは、ガスと空気を別々に噴出させ拡散混合させながら燃焼させるもので、逆火の危険性は少ないが、操作範囲は狭い。
- C マルチスパッドタイプガスバーナは、空気流中に数本のバーナ管を設け、その先端に複数のガス噴射ノズルがあるもので、バーナ管を分割することでガスと空気の混合を促進する。
- D 予混合形パイロットガスバーナは、リテンションリングを設けているため、混合ガスの流速が速くなっても、火炎が安定している。

- (1) A、B、C
- (2) A、B、D
- (3) A、D
- (4) B、C
- (5) C、D

問 27 メタンガス5 m³を完全燃焼させるときに必要な理論空気量の値に最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

なお、メタンが完全燃焼して二酸化炭素と水になる反応式は次のとおりである。また、気体の体積は、標準状態(0℃、101.325kPa)の体積とする。



- (1) 10.0 m³
- (2) 22.0 m³
- (3) 48.0 m³
- (4) 60.0 m³
- (5) 112.0 m³

問 28 ファンに関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A ボイラーの通風に用いるファンは、比較的低風圧が低くても、送風量が大きいたることが必要である。
- B 多翼形ファンは、羽根車の外周近くに短く幅長で前向き羽根を多数設けたもので、高温、高圧、高速の送風に適する。
- C 後向き形ファンは、羽根車の主板及び側板の間に8～24枚の後向き羽根を設けたもので、効率が低く、大容量の送風には適さない。
- D ラジアル形ファンは、中央の回転軸から放射状に6～12枚の平面状の羽根を取り付けたもので、強度があり、摩耗や腐食に強い。

- (1) A、B
- (2) A、C、D
- (3) A、D
- (4) B、C
- (5) B、C、D

(関係法令)

問 29 ボイラーの排ガス中の NO_x を低減する燃焼方法に関し、次のうち適切でないものはどれか。

問 31 法令上、原則としてボイラー技士でなければ取り扱うことができないボイラーは、次のうちどれか。

- (1) 燃焼によって生じる NO_x は、燃焼性が適切な空気比で最少になり、空気比がこれよりも小さくても大きくても増加する。
- (2) 燃焼用空気を一次と二次に分けて供給し、燃焼を二段階で完結させて、 NO_x を低減する。
- (3) 空気予熱温度を下げ、火炎温度を低下させて NO_x を低減させる方法では、エコノマイザを設置して排ガス顕熱回収の減少を補う。
- (4) 窒素分の少ない燃料を使用するとともに、排煙脱硝装置を設置し、燃焼ガス中の NO_x を除去する。
- (5) 燃焼用空気に排ガスの一部を混合して燃焼ガスの体積を増し、酸素分圧を下げるとともに燃焼温度を下げ、 NO_x を低減する。

- (1) 伝熱面積が 14m^2 の温水ボイラー
- (2) 伝熱面積が 4m^2 の蒸気ボイラーで、胴の内径が 800mm 、かつ、その長さが 1500mm のもの
- (3) 伝熱面積が 30m^2 の気水分離器を有しない貫流ボイラー
- (4) 内径が 400mm で、かつ、その内容積が 0.2m^3 の気水分離器を有する伝熱面積が 25m^2 の貫流ボイラー
- (5) 伝熱面積が 3m^2 の蒸気ボイラー

問 30 ボイラーの熱損失に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 燃えがら中の未燃分による損失は、ガスだきではほぼゼロであるが、油だきでは5%程度である。
- B 不完全燃焼ガスによる損失は、燃焼ガス中に CO 、 H_2 などの未燃ガスが残ったときの損失である。
- C ボイラー周壁からの放熱損失[%]は、ボイラーの容量が大きいほどその割合は大きくなる。
- D ボイラーの熱損失には、吹出しや漏れによる損失も含まれる。

- (1) A、B
- (2) A、C
- (3) A、C、D
- (4) B、C、D
- (5) B、D

問 32 ボイラー(移動式ボイラー及び小型ボイラーを除く。)の設置、検査及び検査証に関するAからDまでの記述で、その内容が法令に定められているもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

ただし、計画届の免除認定を受けていない場合とする。

- A ボイラーを輸入した者は、原則として、使用検査を受けなければならない。
- B 使用を廃止したボイラーを再び設置しようとする者は、使用再開検査を受けなければならない。
- C ボイラー検査証の有効期間の更新を受けようとする者は、原則として登録性能検査機関が行う性能検査を受けなければならない。
- D 設置されたボイラーに関し事業者に変更があったときは、変更後の事業者は、その変更後 14 日以内に、所轄労働基準監督署長にボイラー検査証書替申請書を提出しなければならない。

- (1) A、B、C
- (2) A、C
- (3) A、D
- (4) B、C、D
- (5) B、D

問 33 ボイラー(移動式ボイラー、屋外式ボイラー及び小型ボイラーを除く。)の設置場所等に関し、その内容が法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 伝熱面積が 3 m^2 をこえるボイラーは、専用の建物又は建物の中の障壁で区画された場所に設置しなければならない。
- (2) ボイラーの最上部から天井、配管その他のボイラーの上部にある構造物までの距離は、安全弁その他の附属品の検査及び取扱いに支障がない場合を除き、 1.2 m 以上としなければならない。
- (3) 胴の内径が 500 mm 以下で、かつ、長さが 1000 mm 以下の立てボイラーは、ボイラーの外壁から壁、配管その他のボイラーの側部にある構造物(検査及びそうじに支障のない物を除く。)までの距離を 0.3 m 以上としなければならない。
- (4) ボイラーに附設された金属製の煙突又は煙道の外側から 0.15 m 以内にある可燃性の物については、金属材料で被覆しなければならない。
- (5) ボイラーを取り扱う労働者が緊急の場合に避難するのに支障がないボイラー室を除き、ボイラー室には、2 以上の出入口を設けなければならない。

問 34 ボイラー取扱作業主任者の職務に関する A から D までの記述で、その内容が法令に定められているもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 1 日に 1 回以上安全弁の機能を点検すること。
 - B 適宜、吹出しを行い、ボイラー水の濃縮を防ぐこと。
 - C 給水装置の機能の保持に努めること。
 - D 排出されるばい煙の測定濃度及びボイラー取扱い中における異常の有無を記録すること。
- (1) A、B
 - (2) A、B、C
 - (3) A、D
 - (4) B、C、D
 - (5) C、D

問 35 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の附属品の管理に関し、その内容が法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 燃焼ガスに触れる給水管、吹出管及び水面測定装置の連絡管は、耐熱材料で防護しなければならない。
- (2) 水高計は、使用中その機能を害するような振動を受けることがないようにし、かつ、その内部が 100°C 以上の温度にならない措置を講じなければならない。
- (3) 蒸気ボイラーの常用水位は、ガラス水面計又はこれに接近した位置に、現在水位と比較することができるように表示しなければならない。
- (4) 圧力計の目もりには、ボイラーの最高使用圧力を示す位置に、見やすい表示をしなければならない。
- (5) 逃がし管は、凍結しないように保温その他の措置を講じなければならない。

問 36 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の定期自主検査に関する A から D までの記述で、その内容が法令に定められているもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 定期自主検査は、大きく分けて、「ボイラー本体」、「燃焼装置」、「自動制御装置」及び「附属装置及び附属品」の 4 項目について行わなければならない。
 - B ボイラーについて、その使用を開始した後、2 月以内ごとに 1 回、定期自主検査を行わなければならない。
 - C 定期自主検査を行ったときは、その結果を記録し、これを 2 年間保存しなければならない。
 - D 定期自主検査を行った場合において、異状を認めたときは、補修その他の必要な措置を講じなければならない。
- (1) A、B、C
 - (2) A、B、D
 - (3) A、D
 - (4) B、C
 - (5) C、D

問 37 鋼製ボイラー（小型ボイラーを除く。）に取り付ける温度計、圧力計及び水高計に関し、その内容が法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 温水ボイラーの水高計の目盛盤の最大指度は、常用使用圧力の 1.5 倍以上 3 倍以下の圧力を示す指度としなければならない。
- (2) 温水ボイラーの水高計は、コック又は弁の開閉状況を容易に知ることができるようにしなければならない。
- (3) 温水ボイラーには、ボイラーの出口付近における温水の温度を表示する温度計を取り付けなければならない。
- (4) 蒸気ボイラーには、過熱器の出口付近における蒸気の温度を表示する温度計を取り付けなければならない。
- (5) 蒸気ボイラーの圧力計は、蒸気が直接入らないようにしなければならない。

問 38 鋼製ボイラー（小型ボイラーを除く。）の安全弁及び逃がし弁に関し、その内容が法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 貫流ボイラー以外の蒸気ボイラーの安全弁は、ボイラー本体の容易に検査できる位置に直接取り付け、かつ、弁軸を鉛直にしなければならない。
- (2) 貫流ボイラーに備える安全弁については、当該ボイラーの最大蒸発量以上の吹出し量のものを過熱器の出口付近に取り付けることができる。
- (3) 過熱器には、過熱器の出口付近に過熱器の温度を設計温度以下に保持することができる安全弁を備えなければならない。
- (4) 蒸気ボイラーには、安全弁を 2 個以上備えなければならないが、伝熱面積が 50m²以下の蒸気ボイラーにあっては、安全弁を 1 個とすることができる。
- (5) 水の温度が 120℃以下の温水ボイラーには、容易に検査ができる位置に、内部の圧力を最高使用圧力以下に保持することができる逃がし管を備えたものを除き、安全弁を備えなければならない。

問 39 鋼製ボイラー（小型ボイラーを除く。）の給水装置に関し、A から D までの記述のうち、その内容が法令に定められているもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 燃料の供給を遮断してもなおボイラーへの熱供給が続く蒸気ボイラーには、原則として、随時単独に最大蒸発量以上を給水することができる給水装置を 3 個備えなければならない。
- B 近接した 2 以上の蒸気ボイラーを結合して使用する場合には、結合して使用する蒸気ボイラーを 1 の蒸気ボイラーとみなして、要件を満たす給水装置を備えなければならない。
- C 最高使用圧力 1 MPa 未満の蒸気ボイラーの給水装置の給水管には、給水弁のみを取り付け、逆止め弁は取り付けないことができる。
- D 給水内管は、取外しができる構造のものでなければならない。

- (1) A、B
- (2) A、B、C
- (3) A、C、D
- (4) B、D
- (5) C、D

問 40 鋼製蒸気ボイラー（小型ボイラーを除く。）に関する次の文中の 内に入れる A から C までの語句又は数字の組合せとして、該当する法令の内容と一致するものは (1) ～ (5) のうちどれか。

「最高使用圧力 A MPa 以上の蒸気ボイラー（移動式ボイラーを除く。）の吹出し管には、吹出し弁を 2 個以上又は吹出し弁と吹出しコックをそれぞれ B 個以上 C に取り付けなければならない。」

	A	B	C
(1)	1	1	並列
(2)	1	1	直列
(3)	1	2	並列
(4)	2	2	並列
(5)	2	2	直列

令和 6 年度下期公表 一級 ボイラー技士試験

[ボイラーの構造に
関する知識]

問	解答
1	4
2	2
3	3
4	4
5	4
6	5
7	4
8	1
9	2
10	2

[ボイラーの取扱い
に関する知識]

問	解答
11	5
12	4
13	3
14	3
15	4
16	1
17	5
18	4
19	3
20	2

[燃料及び燃焼に
関する知識]

問	解答
21	2
22	5
23	5
24	4
25	4
26	5
27	3
28	3
29	1
30	5

[関係法令]

問	解答
31	2
32	2
33	4
34	4
35	2
36	3
37	1
38	5
39	4
40	2

一級ボイラー技士試験
令和6年度下期公表問題解説

(ボイラーの構造に関する知識)

問 1. 答え (4)

放射伝熱によって伝わる熱量は、高温物体の絶対温度の四乗と低温物体の 絶対温度の四乗との差に比例する。

問 2. 答え (2)

ボイラー効率 η は、 $\eta = \frac{G(h_2 - h_1)}{F \times H_l}$ で表すことが出来る。

G : 蒸発量 2,000 kg/h

h_2 : 発生蒸気の比エンタルピー 2,780 kJ/kg

h_1 : 給水の比エンタルピー $23^\circ\text{C} \times 4.187 = 96.3$ kJ/kg

H_l : 燃料の低発熱量 39,600 kJ/kg

F : 燃料消費量 154 kg/h

ボイラー効率は、 $\frac{2000 \times (2780 - 96)}{154 \times 39600} = 0.8802 \approx 0.88$

問 3. 答え (3)

ドライバック式は、後部煙室が胴の後部鏡板の外側に設けられた構造である。

問 4. 答え (4)

高温高压のボイラーでは、本体伝熱面が水冷壁管だけからなり、接触伝熱面となる水管群が全くないか、あるいは極くわずかしかな放射ボイラーの形式となる。

問 5. 答え (4)

炉筒の鏡板への取付けは、鏡板の炉筒取付け部分を内方に折り込んで、突合せ溶接によって行うのが一般的である。すみ肉溶接は前鏡板の場合である。

問 6. 答え (5)

空気予熱器の設置による通風抵抗の増加は、エコノマイザの設置による通風抵抗の増加より 格段に大きい。

問 7. 答え (4) B、D

A : 主蒸気弁に用いる仕切弁は、流路が蒸気入口と出口が直線状になったもので、全開時の抵抗が小さい。

C : 沸水防止管は、大径のパイプの上面に設けた穴から、蒸気を取り入れ、蒸気流の方向を変えることによって水滴を分離する装置である。

問 8. 答え (1)

差圧式流量計は、流体が流れている管の中にベンチュリ管又はオリフィスなどの絞り機構を挿入すると、流量がその入口と出口の差圧の平方根に比例することを利用している。

問 9. 答え (2) A、C

B : 硫化鉛セルは、炉壁の放射による誤作動がなく、主に蒸気噴霧式油バーナに用いられる。

D : フレームロッドは、火炎の導電作用を利用したもので、ロッドの使用温度による制約があることから、主に点火用のガスバーナに用いられる。

問 10. 答え (2)

設問はフィードバック制御の説明である。フィードフォワード制御は、目標値と制御量の偏差によらず、外乱などの情報に基づいて操作量を決定する制御である。

(ボイラーの取扱いに関する知識)

問 11. 答え (5) B、D

A : バーナが横に数個並べられて配置されている場合は、原則として、炉の中間のバーナから点火する。

C : エコノマイザの前に蒸発管群がない場合は、燃焼ガスを通し始める前に、ボイラー水の一部をエコノマイザ入口に供給して、エコノマイザ内の水を循環させる。

問 12. 答え (4)

水柱管の水側連絡管の角曲がり部には、プラグを設け、点検・掃除の場合、このプラグを外し掃除を行う。

問 13. 答え (3) A、D

B : キャリオーバが生じると、過熱器にボイラー水が入り、蒸気温度が低下する。

C : シリカの選択的キャリオーバは、ボイラー水のシリカ濃度が高いほど生じやすい。

問 14. 答え (3) A、D

B : 油だきボイラーの火炎に火花が生じる場合は、通風が強すぎるので、通風計を見ながらドラフトを調節する。

C : 運転中、水面計の水位が上下にかすかに動いているのが通常で、全く動きがない場合は、元弁が閉まっているか、又は蒸気側連絡管に詰まりが生じているので、直ちに水面計の機能試験を行う。

問 15. 答え (4) B、C

A : グランドパッキンシール式の軸については、運転中、少量の水が連続して滴下することを確認する。

D : 運転を停止するときは、吐出し弁を徐々に閉め、全閉後にポンプ駆動用電動機を止める。

問 16. 答え (1) A、B

C : 比例式圧力調節器は、圧力の設定値や比例帯の設定値が変わっていないか点検する。

D : 燃料遮断弁は、弁外部への燃料漏れ、及び1年に1回程度、内部弁座漏れの有無を点検する。

問 17. 答え (5)

窒素封入法の窒素の封入条件は、窒素純度 98%以上、封入圧力 20～60kPaとするのが一般的である。

問 18. 答え (4)、B、C

A : 硫酸塩類やけい酸塩類のスケールは、伝熱面において熱分解せずに固まり、腐食、過熱などの原因となる。

D : 懸濁物は、水中に浮遊している不溶解物質で、キャリオーバの原因となる。

問 19. 答え (3)

ボイラー水の塩化物イオン濃度の値を m_0 とすると、 $f(S+B) = m_0 B$ が成立する。

S : 蒸発量 280 kg/h

f : 給水の塩化物のイオン濃度 15 mg/L

B : 連続吹出し量 20 kg/h

各値を上式に代入すると、 $15 \times (280 + 20) = m_0 \times 20$

$$m_0 = \frac{15 \times 300}{20} = 225 \text{ kg/h}$$

問 20. 答え (2)

アルカリ腐食は、高温のボイラー水中で濃縮した水酸化ナトリウムと鋼材が反応して生じる。

(燃料及び燃焼に関する知識)

問 21. 答え (2)

着火温度は、燃料が加熱されて酸化反応によって発生する熱量と、外気に放散する熱量との平衡によって定まる。

問 22. 答え (5)

高温腐食防止剤は、重油灰中のバナジウムと化合物を作り、灰の融点を上昇させて、水管などへの付着を抑制し、腐食を防止する。

問 23. 答え (5) B、D

A : バガスは、製糖工場で砂糖きびを圧搾し、糖汁を絞った際に生じるかすである。

C : 石油コークスは、原油から揮発油、灯油などを分留した残さを熱分解処理して得た固形残さで、石炭より着火性及び燃焼性が悪い。

問 24. 答え (4)

燃焼温度が 850℃前後に制御されるので、NO_xの発生を少なく抑えることができる。

問 25. 答え (4)

非戻り油形の圧力噴霧式油バーナの油量調節範囲は、戻り油形のものより狭く、最大油量時の油圧力が 2 MPa 付近のもので、1/2～1 程度までである。

問 26. 答え (5) C、D

A : ガスバーナには、拡散形と予混合形があるが、中・小容量ボイラーでは拡散形のガンタイプが主バーナとして使用されることが多い。

B : 拡散形ガスバーナは、ガスと空気を別々に噴出させ拡散混合させながら燃焼させるもので、逆火の危険性は少なく、操作範囲は広い。

問 27. 答え (3)

メタン 1 m³ の燃焼に必要な酸素量は、2 m³ であり、メタン 5 m³ に反応する理論酸素量は、 $\frac{2}{0.21} \times 5 = 47.6$ m³

問 28. 答え (3) A、D

B : 多翼形ファンは、羽根車の外周近くに短く幅長で前向きの羽根を多数設けたもので、高温、高圧、高速の送風に適さない。

C : 後向き形ファンは、羽根車の主板及び側板の間に 8～24 枚の後向きの羽根を設けたもので、効率が良く、大容量の送風に適する。

問 29. 答え (1)

燃焼によって生じる NO_x は、燃焼性が適切な空気比で最大になり、空気比がこれよりも小さくても大きくても減少する。

問 30. 答え (5) B、D

A : 燃えがら中の未燃分による損失は、ガスだき及び油だきでは、ほぼゼロである。

C : ボイラー周壁からの放熱損失[%]は、ボイラーの容量が大きいほどその割合は小さくなる。

(関係法令)

問 31. 答え (2)

伝熱面積が~~4 m²~~ 3 m²以下の蒸気ボイラーで、胴の内径が~~800 mm~~ 750 mm 以下、かつ、その長さが~~1500 mm~~ 1300 mm 以下のもの。

問 32. 答え (2) A、C

B : 使用を廃止したボイラーを再び設置しようとする者は、使用検査を受けなければならない。

D : 設置されたボイラーに関し事業者に変更があったときは、変更後の事業者は、その変更後 10 日以内に、所轄労働基準監督署長にボイラー検査証書替申請書を提出しなければならない。

問 33. 答え (4)

ボイラーに附設された金属製の煙突又は煙道の外側から 0.15 m 以内にある可燃性の物については、金属以外の不燃性の材料で被覆しなければならない。

問 34. 答え (4) B、C、D

A : 1 日に 1 回以上水面測定装置の機能を点検すること。

問 35. 答え (2)

水高計は、使用中その機能を害するような振動を受けることがないようにし、かつ、その内部が 80℃以上の温度にならない措置を講じなければならない。

問 36. 答え (3) A、D

B : ボイラーについて、その使用を開始した後、1 月以内ごとに 1 回、定期自主検査を行わなければならない。

C : 定期自主検査を行ったときは、その結果を記録し、これを 3 年間保存しなければならない。

問 37. 答え (1)

温水ボイラーの水高計の目盛盤の最大指度は、最高使用圧力の 1.5 倍以上 3 倍以下の圧力を示す指度としなければならない。

問 38. 答え (5)

水の温度が 120℃ 以下の温水ボイラーには、容易に検査ができる位置に、内部の圧力を最高使用圧力以下に保持することができる逃がし管を備えたものを除き、逃がし弁を備えなければならない。

問 39. 答え (4) B、D

A : 燃料の供給を遮断してもなおボイラーへの熱供給が続く蒸気ボイラーには、原則として、随時単独に最大蒸発量以上を給水することができる給水装置を 2 個備えなければならない。

C : 最高使用圧力 0.1 MPa 未満の蒸気ボイラーの給水装置の給水管には、給水弁のみを取り付け、逆止め弁は取り付けないことができる。

問 40. 答え (2)

「最高使用圧力 1 MPa 以上の蒸気ボイラー(移動式ボイラーを除く。)の吹出し管には、吹出し弁を 2 個以上又は吹出し弁と吹出しコックをそれぞれ 1 個以上 直列に取り付けなければならない。」

一級ボイラー技士試験A

令和6年度上期公表問題

(ボイラーの構造に関する知識)

問 1 水管ボイラーの水の自然循環に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 水管と蒸気間の熱伝達率は、水管と沸騰水の間よりはるかに小さいので、運転中、水の循環が悪くなり、水管内に発生蒸気が停滞すると、管壁温度が著しく高くなる。
- (2) 上昇管を上昇した蒸気は、蒸気ドラムで水分が分離された後に外部に供給され、その分の給水が蒸気ドラムに供給される。
- (3) 熱負荷を増すと、上昇管内の蒸気割合が増大し循環力が増大するが、循環量の増加に伴って流動抵抗も増大する。
- (4) 下降管内の水と上昇管内の気水混合物の密度の差により循環力が生じる。
- (5) ボイラーの運転圧力が低いほど蒸気の比体積が大きくなるため、循環比を小さくする必要がある。

問 2 炉筒の構造及び強さに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 炉筒は、燃焼ガスによって加熱され長手方向に膨張しようとするが、鏡板によって拘束されているため、炉筒板内部に引張応力が生じる。
- (2) 炉筒は、外圧を受けるので、真円度が保たれていないと、圧力により変形が増し、圧壊を起こすおそれがある。
- (3) 炉筒には、波形炉筒と平形炉筒の外周に補強リングを取り付けたものがあるが、最近では、ほとんど波形炉筒が用いられている。
- (4) 平形炉筒では、伸縮継手の多くは溶接によって取り付けられる。
- (5) 炉筒の鏡板への取付けは、一般に、鏡板の炉筒取付け部分を内方に折り込んで、突合せ溶接によって行う。

問 3 炉筒煙管ボイラーに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) ボイラー胴中に、一般に径の大きい波形炉筒1本と煙管群を組み合わせてできている。
- (2) 炉筒の後部に煙室を設け、その煙室を胴の外部に置きその周囲を水で囲んだ構造をウェットバック式、後部煙室を胴の後部鏡板の内に置いた構造をドライバック式という。
- (3) ドライバック式には、炉筒後部を鏡板に直接つないだものと、炉筒後面と鏡板を煙管群でつないだものがある。
- (4) 「戻り燃焼方式」の燃焼ガスは、炉筒前部から炉筒後部へ流れ、そして炉筒後部で反転して前方に戻る。
- (5) エコノマイザや空気予熱器を設け、ボイラー効率が90%以上のものがある。

問 4 貫流ボイラーに関し、次のうち適切でないものはどれか。

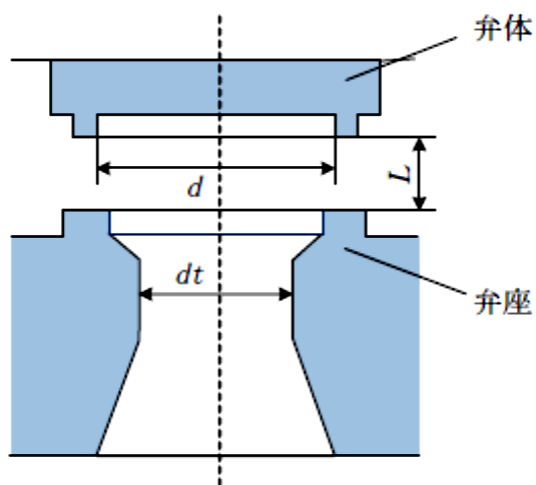
- (1) 一連の長い管系で構成され、給水ポンプによって一端から押し込まれた水が順次、予熱、蒸発、過熱され、他端から過熱蒸気となって取り出される形式のものがある。
- (2) 細い管内で給水のほとんどが蒸発するので、十分な処理を行った水を使用しなければならない。
- (3) 給水量と燃料量の比が変化すると、ボイラー出口の蒸気温度が激しく変化する。
- (4) 超臨界圧ボイラーでは、ボイラー水が水の状態から加熱され、沸騰状態を経て連続的に高温高压蒸気の状態になる。
- (5) 高压大容量用として、また、急速起動を必要とする小形低圧用としても用いられる。

問 5 重油を燃料とするボイラーにおいて、蒸発量が毎時 1 t、ボイラー効率が 90% であるとき、低発熱量が 41MJ/kg の重油の消費量の値に最も近いものは、次のうちどれか。

ただし、発生蒸気の比エンタルピは 2780kJ/kg、給水の温度は 24℃ とする。

- (1) 73 kg/h
- (2) 78 kg/h
- (3) 726 kg/h
- (4) 1221 kg/h
- (5) 1312 kg/h

問 6 下図は、安全弁の弁体及び弁座の部分を示している。図中の記号を用いたボイラーの全量式安全弁の吹出し面積を求める式として、適切なものは次のうちどれか。



- (1) $d L$
- (2) $\pi d L$
- (3) $\pi (d t) L$
- (4) $\frac{\pi (d t)^2}{4}$
- (5) $\frac{\pi d^2}{4}$

問 7 過熱器に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 過熱蒸気を使用すると、蒸気原動機の熱効率が増加する。
- (2) 過熱蒸気を使用すると、膨張後の蒸気中の水分が減少するため、タービン翼の破損などを軽減することができる。
- (3) 過熱器の材料には、一般に、管材温度 600℃ 以上の場合は、ステンレス鋼管が使用される。
- (4) 放射形の過熱器は、火炉を出た燃焼ガス通路に設けられ、主に接触伝熱を受ける。
- (5) 過熱蒸気温度を調節する方法としては、過熱器を通過する燃焼ガス量を変える方法がある。

問 8 給水系統装置に関する、A から D までの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

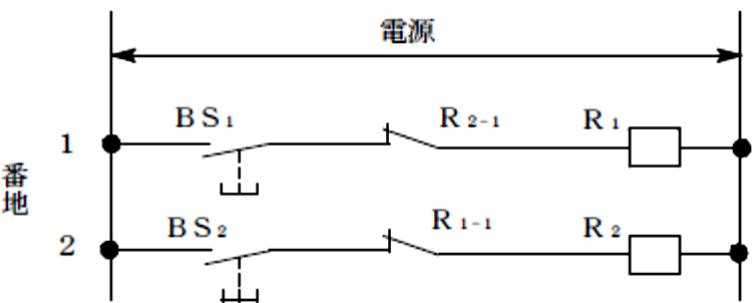
- A 給水ポンプ過熱防止装置は、ポンプ吐出量が減少し過ぎた場合に、過熱防止弁などにより、吐き出ししようとする水の一部を吸込み側に戻す装置である。
- B ディフューザポンプは、その段数を増加することによって圧力を高めることができるので、高圧のボイラーには多段ディフューザポンプが適している。
- C 脱気器は、給水中の酸素などの溶存気体を取り除くもので、給水ポンプの吐出し側に設けられる。
- D 熱交換式の給水加熱器には、加熱管の内部に加熱蒸気を流す蒸気管形が広く用いられる。

- (1) A、B
- (2) A、B、C
- (3) A、C、D
- (4) B、D
- (5) C、D

問 9 ピエゾ抵抗効果を利用する制御用機器として、適切なものは次のうちどれか。

- (1) バイメタル式温度検出器
- (2) 電子式圧力検出器
- (3) 測温抵抗体
- (4) 熱電対
- (5) フォトダイオードセル

問 10 シーケンス制御に使用される次の優先回路に関し、下の文中の□内に入れるAからEまでの語句又は記号の組合せとして、適切なものは(1)～(5)のうちどれか。



「ボタンスイッチ□Aを押すと、1番地に電流が流れ、電磁リレー□Bはコイルに電流が流れて作動し、2番地の電磁リレー接点 R_{1-1} は□Cとなる。
ここで、ボタンスイッチ□Dを押しても2番地には電流が流れず、電磁リレー□Eは作動しない。」

	A	B	C	D	E
(1)	BS_2	R_2	閉	BS_1	R_1
(2)	BS_2	R_2	開	BS_1	R_1
(3)	BS_1	R_2	閉	BS_2	R_1
(4)	BS_1	R_1	開	BS_2	R_2
(5)	BS_1	R_1	閉	BS_2	R_2

(ボイラーの取扱いに関する知識)

問 11 油だきボイラーの手動操作による点火に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A ファンを運転し、ダンパをプレパージの位置に設定して換気した後、ダンパを点火位置に戻し、炉内通風圧を調節する。
- B 点火前に、回転式バーナではバーナモータを起動し、蒸気噴霧式バーナでは噴霧用蒸気を噴射させる。
- C 燃料の種類及び燃焼室熱負荷の大小に応じて、燃料弁を開いてから40～50秒間の点火制限時間内に着火させる。
- D バーナが上下に2基配置されている場合は、上方のバーナから点火する。

- (1) A、B
- (2) A、B、D
- (3) A、C
- (4) B、C、D
- (5) C、D

問 12 ボイラーの送気始めの蒸気弁などの開き方に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 主蒸気管、蒸気だめなどにあるドレン弁を全開し、ドレンを完全に排出する。
- (2) 主蒸気弁にバイパス弁が設けられているときは、バイパス弁を開いて蒸気を少しずつ時間をかけて送り、暖管する。
- (3) 他のボイラーの蒸気が共通の蒸気だめに連絡しているときは、蒸気だめ側の蒸気止め弁を閉じて、蒸気を主蒸気管に逆送し、暖管する。
- (4) 暖管をよく行った後、主蒸気弁を初めはわずかに開き、次に時間をかけて段階的に開いていく。
- (5) 主蒸気弁は、特別な場合を除き、全開状態となったら、熱膨張による弁棒の固着を防ぐため、必ず少し戻しておく。

問 13 重油^だ焚きボイラーの燃焼の異常に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 二次燃焼を起こすと、ボイラーの燃焼状態が不安定となったり、耐火材、ケーシングなどを焼損させることがある。
- (2) 燃焼中に、燃焼室又は煙道内で連続的な低周波のうなりを発する現象を「かまなり」という。
- (3) 「かまなり」の原因としては、燃焼によるもの、燃焼ガスの偏流によるもの、渦によるものなどが考えられる。
- (4) 火炎がいきづく原因としては、燃料油圧や油温の変動、燃料調整弁や風量調節用ダンパのハンチングなどが考えられる。
- (5) 火炎が短く、輝白色の場合は、燃焼用空気の不足、バーナノズル部の不良などが原因として考えられる。

問 14 ボイラーのばね安全弁及び逃がし弁の調整及び試験に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 安全弁が設定圧力になっても作動しない場合は、直ちにボイラーの圧力を設定圧力の80%程度まで下げ、調整ボルトを締めて、再度、試験をする。
 - B 過熱器用安全弁は、過熱器の焼損を防ぐため、ボイラー本体の安全弁より後で作動するように調整する。
 - C エコマイザの逃がし弁(安全弁)は、必要がある場合に出口に取り付け、ボイラー本体の安全弁より高い圧力で作動するように調整する。
 - D 最高使用圧力の異なるボイラーが連絡している場合で、各ボイラーの安全弁をそれぞれの最高使用圧力に調整したときは、圧力の低いボイラー側に蒸気逆止め弁を設ける。
- (1) A、B
 - (2) A、B、D
 - (3) A、C
 - (4) B、C、D
 - (5) C、D

問 15 ボイラーのスートブローに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) スートブローの目的は、主としてボイラーの伝熱面の外面に付着するすすの除去である。
- (2) スートブローの蒸気は、ドレンを十分に切った乾燥した蒸気を用いる。
- (3) スートブロワが複数の場合は、原則として上流側からスートブローを行う。
- (4) スートブローが終了したら、蒸気元弁及びドレン弁を確実に閉止する。
- (5) スートブロワのエLEMENTとノズルの位置及び穴の変形の有無は、ボイラー休止中に必ず点検する。

問 16 ボイラー水の吹出しに関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A ボイラー底部からボイラー水を取り出す間欠吹出しは、最大負荷よりやや低いところで行う。
 - B ボイラーの運転中に水冷壁の吹出しを行うと、水循環を乱して水管を過熱させることがあるので、行ってはならない。
 - C 鑄鉄製蒸気ボイラーの吹出しは、ボイラー水の一部を入れ替える場合で、燃焼をしばらく停止するときに行う。
 - D 直列に設けられている2個の吹出し弁を閉じるときは、ボイラーから近い方を先に操作する。
- (1) A、B、C
 - (2) A、C、D
 - (3) A、D
 - (4) B、C
 - (5) B、D

問 17 水質に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 水溶液の水素イオン濃度を $[H^+]$ で表したとき、この水溶液の pH は、 $\text{Log } [H^+]$ となる。
- (2) カルシウム硬度は、水中のカルシウムイオンの量を、これに対応する炭酸カルシウムの量に換算して試料 1 リットル中の mg 数で表す。
- (3) 濁度は、水中に懸濁する不純物によって水が濁る程度を示すもので、濁度 1 度は、水 1 リットルに白陶土(カオリン) 1 mg を含む濁りである。
- (4) 酸消費量(pH4.8)を滴定する場合は、メチルレッド溶液を指示薬として用いる。
- (5) 水の電気伝導率は、mS/m、 $\mu\text{S/m}$ などで表され、ボイラー水の電気伝導率を測定することで、水中の電解質の濃度の概略値を知ることができる。

問 18 単純軟化法によるボイラー補給水の処理に関する A から D までの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 軟化装置は、強酸性陽イオン交換樹脂を充填した K 塔に水を通過させて、水中の硬度成分を取り除くものである。
- B 軟化装置による処理水の残留硬度は、貫流点を超えると著しく減少してくる。
- C 軟化装置の強酸性陽イオン交換樹脂の交換能力が低下した場合は、一般に食塩水で再生を行う。
- D 軟化装置の強酸性陽イオン交換樹脂は、1 年に 1 回程度、鉄分による汚染などを調査し、樹脂の洗浄及び補充を行う。

- (1) A、B
- (2) A、B、C
- (3) A、D
- (4) B、C、D
- (5) C、D

問 19 蒸発量が 1 日 5 t の炉筒煙管ボイラーで、ボイラー水の塩化物イオン濃度を 380 mg/L に保持するとき、必要な連続吹出し量の値に最も近いものは、次のうちどれか。

ただし、給水の塩化物イオン濃度は 18 mg/L とする。
なお、L はリットルである。

- (1) 9.9kg/h
- (2) 10.4kg/h
- (3) 13.5kg/h
- (4) 128.4kg/h
- (5) 248.6kg/h

問 20 ボイラーの腐食に関する次の文中の 内に入れる A から C までの語句の組合せとして、適切なものは (1) ～ (5) のうちどれか。

「水中に溶存酸素が存在する場合、ボイラー水中の鉄は、電子を放出し、鉄イオンとなって水中に溶出する。放出された電子は、水と反応して A を生成する。鉄イオンと A は反応して B を生成し、更に溶存酸素と反応し腐食が進行する。一方、B は分解してマグネタイトとなり、保護皮膜を生成する。この保護皮膜の溶解度は温度によるが、pH9～12 の範囲で C となる。」

- | | A | B | C |
|-----|---------|--------|----|
| (1) | 水酸化物イオン | 水酸化第一鉄 | 最低 |
| (2) | 水酸化物イオン | 水酸化第二鉄 | 最高 |
| (3) | 水素イオン | 水酸化第一鉄 | 最低 |
| (4) | 水素イオン | 水酸化第二鉄 | 最高 |
| (5) | 水素イオン | マグネタイト | 最低 |

一級ボイラー技士試験 B

令和6年度上期公表問題

(燃料及び燃焼に関する知識)

問 21 重油の性質に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 密度の大きい重油は、密度の小さい重油より単位質量当たりの発熱量が小さい。
- B 重油の比熱は、温度及び密度によって変わる。
- C 密度の小さい重油は、密度の大きい重油より一般に引火点が高い。
- D 重油の密度は、温度が上昇すると増加する。

- (1) A、B
- (2) A、B、C
- (3) A、C、D
- (4) B、D
- (5) C、D

問 22 ボイラー用気体燃料に関し、次のうち適切でないものはどれか。

ただし、文中のガスの発熱量は、標準状態(0℃、101.325kPa)における単位体積当たりの発熱量とする。

- (1) 気体燃料は、配管口径が液体燃料に比べて太くなるので、配管費、制御機器費などが高くなる。
- (2) ガス火炎は、油火炎に比べて輝度が低く、燃焼室での輝炎による放射伝熱量が少ないが、管群部での対流伝熱量が多い。
- (3) 天然ガスのうち乾性ガスは、可燃性成分のほとんどがメタンで、その発熱量は湿性ガスより大きい。
- (4) LNGは、天然ガスを脱硫・脱炭酸プロセスで精製した後、-162℃に冷却し、液化したものである。
- (5) LPGは、硫黄分がほとんどなく、かつ、空気より重く、その発熱量は天然ガスより大きい。

問 23 石炭に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 石炭に含まれる固定炭素は、石炭化度の進んだものほど少ない。
- (2) 石炭に含まれる揮発分は、石炭化度の進んだものほど少ない。
- (3) 石炭に含まれる灰分が多くなると、燃焼に悪影響を及ぼす。
- (4) 石炭の燃料比は、石炭化度の進んだものほど大きい。
- (5) 石炭の単位質量当たりの発熱量は、一般に石炭化度の進んだものほど大きい。

問 24 ボイラーにおける重油の燃焼に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 粘度の低い重油は、加熱により粘度を上げて、噴霧に適した油の微粒化を図る。
- (2) バーナで噴霧された油滴は、送入された空気と混合し、バーナタイルなどの放射熱により加熱されて徐々に気化し、温度が上昇して火炎を形成する。
- (3) バーナで油を良好に霧化するには、B重油で50～60℃、C重油で80～105℃程度の油温に加熱する。
- (4) 重油の加熱温度が高すぎると、炭化物生成の原因となる。
- (5) 通風が強すぎる場合は、火炎に火花が生じやすい燃焼となる。

問 25 回転式油バーナ(ロータリバーナ)に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 霧化筒は、末広りのカップ状の筒で、アトマイジングカップともいう。
- (2) 高速回転している霧化筒の内面に燃料油を流し込むと、遠心力により内面で薄膜状になる。
- (3) 霧化筒に入った燃料油は、霧化筒の開放先端で放射状に飛散する。
- (4) 飛散する燃料油の旋回方向と同方向に霧化筒の外周から噴出される空気流によって、迅速な霧化が行われる。
- (5) 霧化筒の内面が汚れると、油膜が不均一となり、燃料油が微粒化しにくくなる。

問 26 液体燃料の供給装置に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A オートクリーナは、フィルタ清掃用の回転ブラシを備えた単室形のストレーナで、粘度の高い重質油のろ過に用いられる。
- B 噴燃ポンプは、燃料油をバーナから噴射するときに必要な圧力まで昇圧して供給するもので、ギアポンプ又はスクリーポンプが多く用いられる。
- C 噴燃ポンプには、吐出し圧力の過昇を防止するため、吐出し側と吸込み側の間に逃がし弁が設けられる。
- D バーナの構造に合った粘度になるように、燃料油を加熱する主油加熱器は、噴燃ポンプの吸込み側に設けられる。

- (1) A、B
- (2) A、C、D
- (3) A、D
- (4) B、C
- (5) B、C、D

問 27 炭素 30 kgが空気比 1.3 で、完全燃焼したときの実際空気量の値に最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

なお、炭素の原子量は 12 とし、空気の体積(m^3)は標準状態(0°C 、101.325kPa)に換算した値とする。

- (1) 236 m^3
- (2) 285 m^3
- (3) 347 m^3
- (4) 419 m^3
- (5) 508 m^3

問 28 ボイラーの通風に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 外気の密度を ρ_a (kg/m^3)、煙突内ガスの密度を ρ_b (kg/m^3)、煙突の高さを H (m)、重力加度を g (m/s^2) とすれば、煙突の理論通風力 Z (Pa)は、 $Z = (\rho_a - \rho_b) gH$ で求められる。
- B 誘引通風は、煙道又は煙突入口に設けたファンによって燃焼ガスを吸い出すもので、体積が大きく高温の燃焼ガスを扱うため、大形のファンを必要とする。
- C 平衡通風は、強い通風力が得られるが、2種類のファンを必要とし、誘引通風に比べ所要動力は大きい。
- D 通風に用いられるファンは、風圧は比較的高く、送風量の大きなものが必要である。

- (1) A、B
- (2) A、B、C
- (3) A、D
- (4) B、C、D
- (5) C、D

問 29 ボイラーの燃料の燃焼により発生する大気汚染物質に関するAからDまでの記述で、適切なもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 排ガス中の SO_x は、大部分が SO_2 である。
- B 排ガス中の NO_x は、大部分が NO_2 である。
- C ダストは、燃料の燃焼により分解した炭素が、遊離炭素として残存したものである。
- D ばいじんは、慢性気管支炎の発症に影響を与える。

- (1) A、B
- (2) A、B、C
- (3) A、D
- (4) B、C、D
- (5) C、D

問 30 重油燃焼ボイラーの低温腐食などに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) C重油の燃焼ガスの露点は、一般に 200°C 前後である。
- (2) 低空気比燃焼は、 SO_2 から SO_3 への転換を抑制して燃焼ガスの露点を下げるので、低温腐食の抑制に効果がある。
- (3) エコノマイザの低温腐食防止対策として、給水加熱器の使用などにより給水温度を高める方法がある。
- (4) 空気予熱器の低温腐食防止対策として、空気予熱器で予熱された空気の一部を空気予熱器に再循環させる方法がある。
- (5) 空気予熱器の低温腐食防止対策として、空気予熱器の伝熱板の材料に、比較的耐食性の良いセラミックスやエナメル被覆鋼を使用する方法がある。

(関係法令)

問 31 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の検査及び検査証に関し、その内容が法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) ボイラーを輸入した者は、原則として、使用検査を受けなければならない。
- (2) 落成検査は、構造検査又は使用検査に合格した後でなければ、受けることができない。
- (3) 落成検査を受ける者は、水圧試験の準備をしておかなければならない。
- (4) ボイラー検査証の有効期間をこえて使用を休止したボイラーを再び使用しようとする者は、使用再開検査を受けなければならない。
- (5) ボイラー検査証の有効期間は、原則として1年であるが、性能検査の結果により1年未満又は1年を超え2年以内の期間を定めて更新することができる。

問 32 ボイラー(移動式ボイラー、屋外式ボイラー及び小型ボイラーを除く。)の設置場所等に関するAからDまでの記述で、その内容が法令に定められているもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 伝熱面積が 3 m^2 をこえるボイラーは、専用の建物又は建物の中の障壁で区画された場所に設置しなければならない。
- B ボイラーを取り扱う労働者が緊急の場合に避難するのに支障がないボイラー室を除き、ボイラー室には、2以上の出入口を設けなければならない。
- C ボイラーに附設された金属製の煙突又は煙道の外側から 0.15 m 以内にある可燃性の物は、原則として、金属材料で被覆しなければならない。
- D ボイラー室に、ボイラーと燃料との間に適当な障壁を設ける等の防火のための措置を講じることなく、燃料の重油を貯蔵するときは、これをボイラーの外側から 1.2 m 以上離しておかなければならない。

- (1) A、B
- (2) A、B、C
- (3) A、C、D
- (4) B、D
- (5) C、D

問 33 伝熱面積の算定方法に関し、法令上、適切でないものは次のうちどれか。

- (1) 水管ボイラーの水管(ひれ、スタッド等がなく、耐火れんが等でおおわれた部分がないものに限る。)の伝熱面積は、水管の外径側の面積で算定する。
- (2) 貫流ボイラーの伝熱面積は、燃焼室入口から過熱器出口までの水管の燃焼ガス等に触れる面の面積で算定する。
- (3) 立てボイラー(横管式)の横管の伝熱面積は、横管の外径側の面積で算定する。
- (4) 鋳鉄製ボイラーの伝熱面積には、燃焼ガス等に触れるセクションのスタッドも、所定の算式で算定した面積を算入する。
- (5) 煙管ボイラーの煙管の伝熱面積は、煙管の内径側の面積で算定する。

問 34 ボイラーの取扱作業に関するAからDまでの記述で、法令上、一級ボイラー技士をボイラーの取扱作業主任者として選任できる作業を全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

ただし、いずれのボイラーも、異常があった場合に安全に停止させることができる機能を有する自動制御装置を設置していないものとする。

- A 最高使用圧力1.6MPa、伝熱面積180m²の廃熱ボイラー6基を取り扱う作業
- B 最高使用圧力1.2MPa、最大電力設備容量500kWの電気ボイラー20基を取り扱う作業
- C 最高使用圧力1.2MPa、伝熱面積245m²の蒸気ボイラー2基及び最高使用圧力0.2MPa、伝熱面積14m²の温水ボイラー1基の計3基のボイラーを取り扱う作業
- D 最高使用圧力1.6MPa、伝熱面積165m²の蒸気ボイラー3基及び最高使用圧力1.6MPa、伝熱面積30m²の貫流ボイラー1基の計4基のボイラーを取り扱う作業

- (1) A、B
- (2) A、B、C
- (3) A、C、D
- (4) B、D
- (5) C、D

問 35 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の附属品の管理に関し、その内容が法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 燃焼ガスに触れる給水管、吹出管及び水面測定装置の連絡管は、耐熱材料で防護しなければならない。
- (2) 蒸気ボイラーの常用水位は、ガラス水面計又はこれに接近した位置に、現在水位と比較することができるように表示しなければならない。
- (3) 逃がし管は、凍結しないように保温その他の措置を講じなければならない。
- (4) 圧力計の目もりには、ボイラーの常用圧力を示す位置に、見やすい表示をしなければならない。
- (5) 温水ボイラーの返り管については、凍結しないように保温その他の措置を講じなければならない。

問 36 ボイラー室の管理等に関するAからDまでの記述で、その内容が法令に定められているもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

ただし、設置されているボイラーは、小型ボイラーではないものとする。

- A ボイラー室その他のボイラー設置場所には、ボイラー技士以外の者がみだりに立ち入ることを禁止し、かつ、その旨を見やすい箇所に掲示しなければならない。
- B ボイラー室には、水面計のガラス管、ガスケットその他の必要な予備品及び修繕用工具類を備えておかなければならない。
- C ボイラー検査証並びにボイラー室管理責任者の職名及び氏名をボイラー室その他のボイラー設置場所の見やすい箇所に掲示しなければならない。
- D 移動式ボイラーにあっては、ボイラー検査証又はその写しをボイラー取扱作業主任者に所持させなければならない。

- (1) A、B
- (2) A、B、C
- (3) A、C、D
- (4) B、D
- (5) C、D

問 37 鋼製ボイラー（小型ボイラーを除く。）の自動給水調整装置等に関し、その内容が法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 自動給水調整装置は、ボイラーごとに設けなければならない。
- (2) 低水位警報装置とは、水位が安全低水面以下の場合に、警報を発する装置をいう。
- (3) ボイラーの使用条件により運転を緊急停止することが適さないボイラーには、低水位燃料遮断装置に代えて、低水位警報装置を設けることができる。
- (4) 燃料の性質又は燃焼装置の構造により、緊急遮断が不可能なボイラーには、低水位燃料遮断装置に代えて、低水位警報装置を設けることができる。
- (5) 貫流ボイラーには、低水位警報装置及び低水位燃料遮断装置を設けなければならない。

問 38 鋼製ボイラー（貫流ボイラー及び小型ボイラーを除く。）の安全弁に関するAからDまでの記述で、その内容が法令に定められているもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 蒸気ボイラーには、安全弁を2個以上備えなければならないが、伝熱面積が50m²以下の蒸気ボイラーにあつては、安全弁を1個とすることができる。
- B 蒸気ボイラーの安全弁は、ボイラー本体の容易に検査できる位置に直接取り付け、かつ、弁軸を鉛直にしなければならない。
- C 過熱器には、過熱器の出口付近に過熱器の温度を設計圧力以下に保持することができる安全弁を備えなければならない。
- D 水の温度が100℃を超える温水ボイラーには、内部の圧力を最高使用圧力以下に保持することができる安全弁を備えなければならない。

- (1) A、B
- (2) A、C
- (3) A、C、D
- (4) B、C、D
- (5) B、D

問 39 鋼製蒸気ボイラー（貫流ボイラー及び小型ボイラーを除く。）の水面測定装置に関し、その内容が法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) ボイラーには、ガラス水面計を2個以上取り付けなければならないが、遠隔指示水面測定装置を2個取り付けたボイラーでは、そのうちの1個をガラス水面計でない水面測定装置とすることができる。
- (2) ガラス水面計は、そのガラス管の最下部が安全低水面を指示する位置に取り付けなければならない。
- (3) 最高使用圧力1.6MPaを超えるボイラーの水柱管は、鋳鉄製としてはならない。
- (4) 水柱管は、容易に閉そくしない構造としなければならない。
- (5) 水柱管とボイラーを結ぶ蒸気側連絡管を水柱管及びボイラーに取り付ける口は、水面計で見ることができる最高水位より上であつてはならない。

問 40 鋳鉄製ボイラー（小型ボイラーを除く。）に関し、その内容が法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 蒸気ボイラーには、スケールその他の沈殿物を排出することができる吹出し管であつて吹出し弁又は吹出しコックを取り付けたものを備えなければならない。
- (2) ガラス水面計でない他の水面測定装置として験水コックを設ける場合には、ガラス水面計のガラス管取付位置と同等の高さの範囲において3個以上取り付けなければならない。
- (3) 温水ボイラーで圧力が0.3MPaを超えるものには、温水温度が120℃を超えないように温水温度自動制御装置を設けなければならない。
- (4) 給水が水道その他圧力を有する水源から供給される場合には、当該水源に係る管を返り管に取り付けなければならない。
- (5) 蒸気ボイラーにあつては、0.2MPaの圧力により水圧試験を行い、異状のないものでなければならない。

令和 6 年度上期公表 一級 ボイラー技士試験

[ボイラーの構造に
関する知識]

問	解答
1	5
2	1
3	2
4	4
5	1
6	4
7	4
8	1
9	2
10	4

[ボイラーの取扱い
に関する知識]

問	解答
11	1
12	3
13	5
14	5
15	4
16	4
17	1
18	5
19	2
20	1

[燃料及び燃焼に
関する知識]

問	解答
21	1
22	3
23	1
24	1
25	4
26	4
27	3
28	1
29	3
30	1

[関係法令]

問	解答
31	3
32	1
33	2
34	5
35	4
36	4
37	5
38	1
39	5
40	2

一級ボイラー技士試験
令和6年度上期公表問題解説

(ボイラーの構造に関する知識)

- 問 1. 答え (5)
- ボイラーの運転圧力が低いほど蒸気の比体積が大きくなるため、循環比を大きく取る必要がある。
- 問 2. 答え (1)
- 炉筒は、燃焼ガスによって加熱され、長手方向に膨張しようとするが、鏡板によって拘束されているため、炉筒板内部には圧縮応力が生じる。
- 問 3. 答え (2)
- 炉筒の後部に煙室を設け、その煙室を胴の内部に置きその周囲を水で囲んだ構造をウェットバック式、後部煙室を胴の後部鏡板の外に置いた構造をドライバック式という。
- 問 4. 答え (4)
- 超臨界圧ボイラーでは、ボイラー水が水の状態から過熱され、沸騰状態を経ることなく連続的に高温高压蒸気の状態になる。
- 問 5. 答え (1)
- ボイラー効率 η は、 $\eta = \frac{G(h_2 - h_1)}{F \times H_l}$ 。燃料消費量 F は、 $F = \frac{G(h_2 - h_1)}{\eta \times H_l} = \frac{1000(2780 - 100)}{0.9 \times 41000} \div 72.63 \text{ kg/h}$
- H_l : 燃料の低発熱量 41,000 kJ/kg
 G : 蒸発量 1,000 kg/h
 η : ボイラー効率 0.9
 h_2 : 発生蒸気の比エンタルピー 2,780 kJ/kg
 h_1 : 給水の比エンタルピー $24^\circ\text{C} \times 4.187 = 100.488 \text{ kJ/kg}$
- 問 6. 答え (4)
- 全量式安全弁の吹出し面積 (のど部の面積) は、 $\frac{\pi (dt)^2}{4}$
- 揚程式安全弁の吹き出し面積は、 $\pi d L$ となる。
- 問 7. 答え (4)
- 放射形の過熱器は、火炉を出た燃焼ガス通路に設けられ、主に放射伝熱を受ける。接触伝熱を受けるものは対流形。
- 問 8. 答え (1) A, B
- C : 脱気器は、給水中の酸素などの溶存気体を取り除くもので、給水ポンプの吸込み側に設けられる。
- D : 熱交換式の給水加熱器には、加熱管の内部に加熱蒸気を流す蒸気管形と管の内部に水を流す水管形があるが、水管形が広く用いられる。
- 問 9. 答え (2)
- 電子式圧力検出器：電子式圧力のセンサにはピエゾ抵抗式と呼ばれる薄いダイヤグラムが使用され、ダイヤグラムに圧力が加わるとダイヤグラム上の2点間の抵抗が変化することを利用している。
- 問 10. 答え (4)

A : BS_1	B : R_1	C : 開	D : BS_2	E : R_2
------------	-----------	-------	------------	-----------

(ボイラーの取扱いに関する知識)

- 問 11. 答え (1) A, B
- C : 燃料の種類及び燃焼室熱負荷の大小に応じて、燃料弁を開いてから2～5秒間の点火制限時間内に着火させる。
- D : バーナが上下に2基配置されている場合は、下方のバーナから点火する。
- 問 12. 答え (3)
- 他のボイラーの蒸気が共通の蒸気だめに連絡しているときは、蒸気だめ側の蒸気止め弁を少し開いて、蒸気を主蒸気管に逆送り、暖管する。
- 問 13. 答え (5)
- 火炎が長く、暗赤色の場合は、燃焼用空気不足、バーナノズルの不良などが原因として考えられる。
- 問 14. 答え (5) C, D
- A : 安全弁が設定圧力になっても作動しない場合は、直ちにボイラーの圧力を設定圧力の80%程度まで下げ、調整ボルトを緩めて、再度、試験をする。
- B : 過熱器用安全弁は、過熱器の焼損を防ぐため、ボイラー本体の安全弁より先に作動するように調整する。
- 問 15. 答え (4)
- スートブローが終了したら、蒸気元弁を確実に閉止し、ドレン弁は開放する。
- 問 16. 答え (4) B, C
- A : ボイラー底部からボイラー水を取り出す間欠吹出しは、ボイラーを運転する前、運転を停止したとき又は負荷が低いときに行う。
- D : 直列に設けられている2個の吹出し弁を閉じるときは、ボイラーから遠い方を先に操作する。
- 問 17. 答え (1)
- 水溶液の水素イオン濃度を $[H^+]$ で表したとき、この水溶液のpHは、 $[H^+]$ の逆数の常用対数、 $-\text{Log}[H^+]$ となる。
- 問 18. 答え (5) C, D
- A : 軟化装置は、強酸性陽イオン交換樹脂を充填したNa塔に水を通過させて、水中の硬度成分を取り除くものである。
- B : 軟化装置による処理水の残留硬度は、貫流点を超えると著しく増加してくる。
- 問 19. 答え (3)
- ボイラー水の塩化物イオン濃度の値を m_0 とすると、 $f(S+B) = m_0 B$ が成立する。
- S : 蒸発量 $\frac{5000 \text{ kg}}{24 \text{ h}} = 208.3 \text{ kg/h}$
 f : 給水の塩化物イオン濃度 18 mg/L
 m_0 : ボイラー水の塩化物イオン濃度 380 mg/L
- 各値を上式に代入すると、 $18 \times (208.3 + B) = 380 \times B$ 、連続吹出し量 B は、 $\frac{208.3 \times 18}{380 - 18} = 10.36 \div 10.4 \text{ kg/h}$
- 問 20. 答え (1)

A : 水酸化物イオン	B : 水酸化第一鉄	C : 最低
-------------	------------	--------

(燃料及び燃焼に関する知識)

問 21. 答え (1) A、B

C : 密度の小さい重油は、密度の大きい重油より一般に引火点が低い。

D : 重油の密度は、温度が上昇すると低下する。

問 22. 答え (3)

天然ガスのうち乾性ガスは、可燃性成分のほとんどがメタンで、その発熱量は湿性ガスより小さい。

問 23. 答え (1)

石炭に含まれる固定炭素は、石炭化度の進んだもののほど大きい。

問 24. 答え (1)

粘度の高い重油は、加熱により粘度を下げて、噴霧に適した油の微粒化を図る。

問 25. 答え (4)

飛散する燃料油の旋回方向と反対方向に霧化筒の外周から噴出される空気流によって、迅速な霧化が行われる。

問 26. 答え (4) B、C

A : オートクリーナは、フィルタ清掃用の回転ブラシを備えた単室形のストレーナで、比較的良質の燃料油のろ過に用いられる。

D : バーナの構造に合った粘度になるように、燃料油を加熱する主油加熱器は、噴燃ポンプの出口側に設けられる。

問 27. 答え (4)

炭素 1 kmol (質量 12kg) の燃焼に必要な酸素量は、1 kmol (体積 22.4m³) であり、炭素 30kg に反応する理論酸素量は、 $\frac{22.4}{12} \times 30 = 56 \text{ m}^3$ 、空気中の酸素濃度が 0.21% であるので、理論空気量は、 $\frac{56}{0.21} = 266.7 \text{ m}^3$
空気比 1.3 より、実際空気量は、 $1.3 \times 266.7 = 346.7 \text{ m}^3$

問 28. 答え (1) A、B

C : 平衡通風は、強い通風力が得られるが、2 種類のファンを必要とするが、誘引通風に比べ所要動力は小さい。

D : 通風に用いられるファンは、風圧は比較的低い、送風量の大きなものが必要である。

問 29. 答え (3) A、D

B : 排ガス中の NO_x は、大部分がNO である。

C : すす は、燃料の燃焼により分解した炭素が、遊離炭素として残存したものである。ダストは灰分が主体。

問 30. 答え (1)

C 重油の燃焼ガスの露点は、一般に140℃前後 である。

(関係法令)

問 31. 答え (3)

構造検査を受ける者は、水圧試験の準備をしておかなければならない。

問 32. 答え (1) A、B

C : ボイラーに附設された金属製の煙突又は煙道の外側から 0.15m 以内にある可燃性の物は、原則として、金属以外の不燃性の材料で被覆しなければならない。

D : ボイラー室に、ボイラーと燃料との間に適当な障壁を設ける等の防火のための措置を講じることなく、燃料の重油を貯蔵するときは、これをボイラーの外側から2 m 以上離しておかなければならない。

問 33. 答え (2)

貫流ボイラーの伝熱面積は、燃焼室入口から過熱器入口までの水管の燃焼ガス等に触れる面の面積で算定する。

問 34. 答え (5) C、D

A : 最高使用圧力 1.6MPa、伝熱面積 180m² の廃熱ボイラー 6 基を取り扱う作業 : $180 \times 6/2 = 540 \text{ m}^2$

B : 最高使用圧力 1.2MPa、最大電力設備容量 500kW の電気ボイラー 20 基を取り扱う作業 : $500/20 \times 20 = 500 \text{ m}^2$

問 35. 答え (4)

圧力計の目もりには、ボイラーの最高使用圧力を示す位置に、見やすい表示をしなければならない。

問 36. 答え (4) B、D

A : ボイラー室その他のボイラー設置場所には、関係者以外の者がみだりに立ち入ることを禁止し、かつ、その旨を見やすい箇所に掲示しなければならない。

C : ボイラー検査証並びにボイラー取扱作業主任者の資格及び氏名をボイラー室その他のボイラー設置場所の見やすい箇所に掲示しなければならない。

問 37. 答え (5)

貫流ボイラーには、起動時・運転時にボイラー水が不足した場合は自動燃料遮断装置を設けなければならない。

問 38. 答え (1) A、B

C : 過熱器には、過熱器の出口付近に過熱器の温度を設計温度以下に保持することができる安全弁を備えなければならない。

D : 水の温度が 120℃ を超える温水ボイラーには、内部の圧力を最高使用圧力以下に保持することができる安全弁を備えなければならない。

問 39. 答え (5)

水柱管とボイラーを結ぶ蒸気側連絡管を水柱管及びボイラーに取り付ける口は、水面計で見ることができる最高水位より下であってはならない。

問 40. 答え (2)

ガラス水面計でない他の水面測定装置として験水コックを設ける場合には、ガラス水面計のガラス管取付位置と同等の高さの範囲において2 個以上取り付けなければならない。