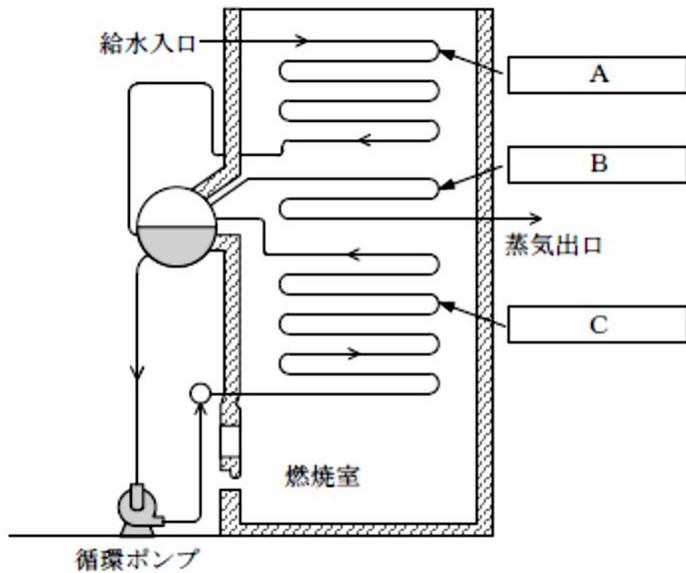


一級ボイラー技士試験 A

令和5年度下期公表問題

(ボイラーの構造に関する知識)

問 1 強制循環式水管ボイラーの原理的な系統を示す次の図において、 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。



A	B	C
(1) 水管	過熱器	エコノマイザ
(2) 水管	エコノマイザ	過熱器
(3) 過熱器	水管	エコノマイザ
(4) エコノマイザ	過熱器	水管
(5) エコノマイザ	水管	過熱器

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…………… 5 t/h
 発生蒸気の比エンタルピ…………… 2790 kJ/kg
 給水温度…………… 24℃
 燃料の低発熱量…………… 42 MJ/kg
 燃料消費量…………… 360 kg/h

- (1) 74%
- (2) 79%
- (3) 84%
- (4) 89%
- (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) ウェットバック式には、燃焼ガスが炉筒の内面に沿って前方に戻る方式のものがある。
- (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) 後部煙室が胴の後部鏡板の内にあるものをドライバック式といい、炉筒後部を鏡板に直接つないだものと、炉筒後面と鏡板を管ステーでつないだものがある。
- (4) エコノマイザや空気予熱器を設け、ボイラー効率が90%以上に及ぶものがある。
- (5) 煙管には、平滑管よりも熱伝達率の高いスパイラル管を用いているものが多い。

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) 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。
- (2) 負荷変動により大きな圧力変動を生じやすいので、給水量や燃料量に対して応答の速い自動制御を必要とする。
- (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) 高圧大容量用として、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 炉筒の構造及び強さに関する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 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。
- B 炉筒の圧壊を防止するため、波形炉筒を用いたり、平形炉筒の外周に補強リングを溶接したりする。
- C 平形炉筒では、一般に伸縮継ぎ手を溶接によって取り付ける。
- D 波形炉筒は、平形炉筒に比べ、伝熱面積を大きくできるが、外圧に対する強度が低い。

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

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、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。
- (3) 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。
- (4) 空気予熱器を設置することにより燃焼効率が上がり、低空気比燃焼とすることができる。
- (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大きい。

問 7 ボイラーのばね安全弁及び安全弁の排気管に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 安全弁の吹出し圧力は、安全弁が吹出し動作を開始したときの圧力で、吹下がり圧力と吹止まり圧力の和である。
- (2) 安全弁軸心から安全弁の排気管中心までの距離は、できるだけ短くする。
- (3) 安全弁の取付管台の内径は、安全弁入口径と同径以上とする。
- (4) 安全弁は、蒸気流量を制限する構造によって、揚程式と全量式に分類される。
- (5) 全量式安全弁は、弁座流路面積で吹出し面積が決まる。

問 8 給水系統装置に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 給水ポンプ過熱防止装置は、ポンプ吐出量を絞り過ぎた場合に、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。
- (2) 渦流ポンプは、羽根車の周辺に案内羽根のある遠心ポンプで、一般に低圧のボイラーの給水に用いられる。
- (3) 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。
- (4) 給水弁にはアングル弁又は玉形弁が、給水逆止め弁にはリフト式、スイング式などの逆止め弁が用いられる。
- (5) 給水弁と給水逆止め弁をボイラーに取り付ける場合は、給水弁をボイラーに近い側に、給水逆止め弁を給水ポンプに近い側に、それぞれ取り付ける。

(ボイラーの取扱いに関する知識)

問 9 温度検出器に関する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 バイメタル式温度検出器は、熱膨張率の異なる2種類の薄い金属板を張り合わせたバイメタルにより、接点をオンオフするもので、振動により誤差が出ることもあるが、直動式のため応答速度が速い。
- B 溶液密封式温度検出器の感温体は、ボイラー本体に直接取り付ける場合と、保護管を用いて取り付ける場合がある。
- C 測温抵抗体は、金属の電気抵抗が温度変化によって一定の割合で変化する性質を利用して温度を測定するもので、使用する金属には、温度に対する抵抗変化が一定であること、温度係数が小さいことなどの要件が必要である。
- D 熱電対は、2種類の材質の異なる金属線の両端を接合し、閉回路を作ったもので、両端で温度差が生じると回路中にその金属固有の熱起電力が発生する原理を利用して、温度を測定するものである。

- (1) A、B
- (2) A、B、D
- (3) A、C
- (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、逐次、進めていく制御である。
- (2) フィードバック制御は、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) 目標値と制御量の偏差、外乱などの情報に基づいて操作量を決定する制御は、フィードフォワード制御である。
- (4) 比例動作は、比例帯の幅を小さくすると比例感度は高くなるが、余り小さく設定するとオン・オフ動作に近くなる。
- (5) 比例動作は、制御偏差の大きさに比例して操作量を増減するように動作するものであるが、制御量が変わると、制御量が設定値と異なった値で平衡するオフセットが生じる動作である。

問 11 ボイラーの蒸気圧力上昇時の取扱いに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) ボイラー水の温度が上昇し、蒸気が十分発生してから、空気抜き弁を閉じる。
- (2) 常温の水からたき始めるときの圧力上昇は、始めは遅く、次第に速くなるようにして、ボイラー本体各部の温度上昇が均等になるようにする。
- (3) 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最低燃焼とし、空気予熱器内での異常燃焼を防ぐため、低燃焼中は空気予熱器の出口ガス温度を監視する。
- (4) 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。
- (5) 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。

問 12 ボイラーの運転中の取扱いに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 運転中は、ボイラーの水位をできるだけ一定に保つように努め、どうしても水位が低下する場合は、燃焼を抑えて原因を調べる。
- (2) 水面計の水位に全く動きがないときは、元弁が閉まっているか、又は水側連絡管に詰まりが生じている可能性があるため、直ちに水面計の機能試験を行う。
- (3) 運転中、燃焼量を減少させる場合は、先に燃料量を減らし、その後空気量を減らす。
- (4) 炉筒煙管ボイラーの安全低水面は、煙管最高部より炉筒が高い場合は、炉筒最高部(フランジ部を除く。)から100mm上の位置とする。
- (5) 給水ポンプ出口側の圧力計により給水圧力を監視し、ボイラーの圧力との差が減少傾向にあるときは、給水管路が詰まっている。

問 13 ボイラーの燃焼の異常に関する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 燃焼室以外の燃焼ガス通路に堆積した未燃のすすが、燃焼することがあり、これを「スートファイヤ」という。
- B 燃焼中に、燃焼室又は煙道内で連続的な高周波のうなりを発生する現象を「かまなり」という。
- C 火炎が長すぎる場合は、燃焼用空気の過剰、バーナノズル部の不良などが考えられる。
- D 火炎が息づく原因としては、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。

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

問 14 ボイラーの水面計及び圧力計の取扱いに関する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 水面計を取り付ける水柱管の蒸気側連絡管は、ボイラー本体から水柱管に向かって上がり勾配となるように配管する。
- B 水面計のドレンコックを開くときは、ハンドルが管軸と同じ方向になるようにする。
- C 圧力計のサイホン管には、水を満たし、内部の温度が80℃以上にならないようにする。
- D 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。

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

問 15 ボイラーのばね安全弁の調整及び試験に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 安全弁の吹出し圧力が設定圧力よりも低い場合は、いったん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。
- (2) 調整ボルトを定められた位置に設定した後、ボイラーの圧力をゆっくり上昇させて安全弁を作動させ、吹出し圧力及び吹止まり圧力を確認する。
- (3) 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。
- (4) 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いときは、圧力の高いボイラー側に蒸気逆止め弁を設ける。
- (5) 安全弁の手動試験は、最高使用圧力の75%以上の圧力で行う。

問 16 ボイラー水のブローに関する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 ブロー装置は、スケールやスラッジにより詰まることがあるので、適宜吹出しを行ってその機能を維持する。
- B 水冷壁のブローは、いかなる場合も運転中に行ってはならない。
- C 間欠ブローは、ボイラー水に浮遊している微細な粒子を排出し、ボイラー水の濃度を一定に保つことが目的である。
- D 直列に設けられている2個の吹出し弁又はコックを閉じるときは、急開弁を先に操作する。

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

問 17 ボイラーの自動制御装置の点検に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 燃料遮断弁は、燃料漏れがないか点検するとともに、電磁コイルの絶縁抵抗を測定することにより、漏電がないか点検する。
- (2) コントロールモータは、これと燃料調節弁及び空気ダンパとの連結機構に、固定ねじの緩み、外れ及び位置のずれがないか点検する。
- (3) オンオフ式圧力調節器は、内蔵しているすべり抵抗器のワイパの接触不良、抵抗線の汚損、焼損、断線などが生じていないか点検する。
- (4) オンオフ式圧力調節器は、動作隙間を小さくしすぎるとハンチングを起こしたり、リレーなどの寿命が短くなるので、適正な動作隙間であるか点検する。
- (5) 熱膨張管式水位調整装置の水側連絡管は、十分な放熱状態にあるか点検する。

問 18 ボイラー水中の不純物に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 懸濁物には、微細なじんあい、エマルジョン化された鉱物油などがある。
- (2) スラッジは、主としてカルシウムやマグネシウムの炭酸水素塩の熱分解により生じる炭酸塩、りん酸塩などである。
- (3) ボイラー水の吹出しが適切に行われなときは、スラッジが水循環の緩慢な箇所にとまり、腐食、過熱などの原因となる。
- (4) スケールの熱伝導率は、軟鋼の $1/20 \sim 1/100$ 程度であり、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。
- (5) 硫酸塩類やケイ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。

問 19 蒸発量が1日6 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450mg/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15mg/Lとする。
なお、Lはリットルである。

- (1) 7.2kg/h
- (2) 8.3kg/h
- (3) 8.6kg/h
- (4) 206.9kg/h
- (5) 258.6kg/h

問 20 ボイラーの内面腐食に関する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 給水中に含まれる溶存気体の O_2 や CO_2 は、鋼材の腐食の原因となる。
- B 内面腐食は、燃料中に含まれる硫黄分によるものがある。
- C アルカリ腐食は、高温のボイラー水中で濃縮したリン酸カルシウムと鋼材が反応して生じる。
- D ボイラー水の酸消費量を調整することによって、腐食を抑制する。

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

一級ボイラー技士試験 B

令和5年度下期公表問題

(燃料及び燃焼に関する知識)

問 21 液体燃料に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 重油は、一般に、密度が大きいものほど動粘度が高く、単位質量当たりの発熱量は小さい。
- (2) 質量比は、ある体積の試料の質量と、それと同体積の水の質量との比であり、試料及び水の温度条件を示す記号を付して表す。
- (3) 燃料の密度は、粘度、引火点、炭素・水素比(C/H比)、残留炭素分、硫黄分、窒素分と互いに関連し、一般に密度の大きいものほど難燃性となる。
- (4) 重油の実際の引火点は、250℃程度で、着火点は350～500℃程度である。
- (5) 燃料中の炭素・水素比(C/H比)の概略値は、C重油で8、A重油で7、灯油で6である。

問 22 重油の添加剤に関する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 水分分離剤は、油中に存在する水分を表面活性作用により分散させて燃焼を促進する。
- B 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。
- C 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。
- D 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。

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

問 23 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。

- (1) 気体燃料は、空気との混合状態を比較的自由に設定でき、火炎の広がり、長さなどの調整が容易である。
- (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く、管群部での対流伝熱量が多い。
- (3) 天然ガスのうち湿性ガスは、メタン、エタンのほかプロパン以上的高级炭化水素を含み、その発熱量(MJ/m³)は乾性ガスより大きい。
- (4) バイオガスは、植物などから生成・排出される有機物から得られるガスで、ブタンが主成分である。
- (5) 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。

問 24 ボイラーにおける重油の燃焼に関する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。
- B 燃焼用空気が不足している場合は、火炎は短く、かつ、オレンジ色で、逆火の危険性がある。
- C 重油の加熱温度が高すぎると、バーナ管内で油が気化し、ベーパーロックを起こす。
- D 重油の加熱温度が低すぎると、噴霧状態にむらができ、息づき燃焼となる。

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

問 25 炭素 2kg を完全燃焼させるときに必要な理論酸素量の値に最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

なお、炭素が完全燃焼して二酸化炭素になる反応式は次のとおりである。また、酸素の体積は、標準状態(0℃、101.325kPa)の体積とする。



- (1) 3.7m³
- (2) 11.2m³
- (3) 17.8m³
- (4) 22.4m³
- (5) 53.4m³

問 27 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) 燃料油は、高速回転している霧化筒の内面に流し込まれ、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) 油ポンプとファンを内蔵し、取扱いが簡単で自動化されているものがある。

問 26 液体燃料の供給装置に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 常温で流動性の悪い燃料油をストレージタンクに貯蔵する場合は、タンク底面にコイル状の蒸気ヒータを装備して加熱する。
- (2) 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多く用いられる。
- (3) 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。
- (4) 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逆止め弁が設けられる。
- (5) 主油加熱器は、噴燃ポンプの吐出し側に設けられ、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装置である。

問 28 ボイラーの通風に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 外気の密度を ρ_a (kg/m³)、煙突内ガスの密度を ρ_b (kg/m³)、煙突の高さを H (m)、重力加速度を g (m/s²) 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。
- (2) 人工通風は、自然通風に比べ、ボイラーなどの通風抵抗を大きくとることができ、管群での燃焼ガス速度を上げ、伝熱特性を向上させることができる。
- (3) 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。
- (4) 押し込み通風は、炉内が大気圧以上の圧力となるので、炉内に漏れ込む空気がなく、ボイラー効率は向上する。
- (5) 平衡通風は、押し込み通風と誘引通風を併用した方式で、通常、燃焼室内を大気圧よりわずかに低い圧力に調節する。

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 を低減する方法がある。
- B 空気予熱器を設置しないで火炎温度を低下させて NO_x を低減する方法では、排ガスの顕熱はエコマイザを設置して回収する。
- C 可能な限り理論空気量に近い空気比で燃焼させて NO_x を低減する方法があるが、この方法ではボイラー効率が低下する。
- D 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、酸素分圧を上げるとともに燃焼温度を下げ、 NO_x を低減する方法がある。

- (1) A、B
- (2) A、B、C
- (3) A、B、D
- (4) B、C
- (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) A重油の燃焼ガスの露点は、一般に 100°C 前後である。
- (2) 金属の表面温度が硫酸蒸気の露点以下になると、腐食量は急激に増加する。
- (3) エコ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) 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上げるので、低温腐食の抑制に効果がある。
- (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 伝熱面積の算定方法に関し、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) 水管ボイラーの伝熱面積には、空気予熱器の面積は算入しない。
- (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。
- (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) 鋳鉄製ボイラーのセクションのスタッドの面積は、伝熱面積に算入しない。
- (5) 水管ボイラーの耐火れんがでおおわれた水管の伝熱面積は、管の外側の壁面に対する投影面積で算定する。

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 600 mm 以下で、かつ、長さが $1,200\text{ mm}$ 以下の立てボイラーは、ボイラーの外壁から壁、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は、原則として、金属以外の不燃性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 33 法令上、一級ボイラー技士をボイラー取扱作業主任者として選任できない作業は、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。

また、温水ボイラーは、木質バイオマス温水ボイラーではないものとする。

- (1) 最高使用圧力 1.2MPa、最大電力設備容量 400kW の電気ボイラー 20 基を取り扱う作業
- (2) 最高使用圧力 1.6MPa、伝熱面積 180m² の廃熱ボイラー 5 基を取り扱う作業
- (3) 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 40m² 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
- (4) 最高使用圧力 1.2MPa、伝熱面積 160m² の蒸気ボイラー 3 基及び最高使用圧力 0.2MPa、伝熱面積 18m² の温水ボイラー 2 基の計 5 基のボイラーを取り扱う作業
- (5) 最高使用圧力 3 MPa、伝熱面積 490m² の蒸気ボイラー 1 基及び最高使用圧力 0.2MPa、伝熱面積 3 m² の蒸気ボイラー 5 基の計 6 基のボイラーを取り扱う作業

問 34 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) 安全弁が 2 個以上ある場合において、1 個の安全弁を最高使用圧力以下で作動するように調整したときは、他の安全弁を最高使用圧力の 3% 増以下で作動するように調整することができる。
- (3) 蒸気ボイラーの最低水位は、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) 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 35 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。
- (2) 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。
- (3) 温水ボイラーには、最高使用圧力が 0.3MPa 以下のものを除き、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 36 鋼製ボイラー(小型ボイラーを除く。)の安全弁に関し、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) 貫流ボイラーには、ボイラー本体と気水分離器の出口付近のそれぞれに安全弁を取り付け、安全弁の吹出し総量を最大蒸発量以上にしなければならない。
- (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℃ 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 37 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、移動式ボイラー又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。
- C 燃焼室、煙道等のれんがに割れが生じ、又はボイラーとれんが積みとの間にすき間が生じたときは、すみやかに補修しなければならない。
- D ボイラー室には、必要がある場合のほか、引火しやすいものを持ち込ませてはならない。

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

問 38 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の変更届及び変更検査に関し、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。

ただし、計画届の免除認定を受けていない場合とする。

- (1) ボイラーの空気予熱器を変更してもボイラー変更届を所轄労働基準監督署長に提出する必要はない。
- (2) ボイラーの節炭器に変更を加えた者は、所轄労働基準監督署長が検査の必要がないと認めたボイラーを除き、変更検査を受けなければならない。
- (3) ボイラーの過熱器に変更を加えた者は、所轄労働基準監督署長が検査の必要がないと認めたボイラーを除き、変更検査を受けなければならない。
- (4) 所轄労働基準監督署長は、変更検査に合格したボイラーについて、そのボイラー検査証に検査期日、変更部分及び検査結果について裏書を行うものとする。
- (5) 変更検査に合格したときは、ボイラー検査証の有効期間が更新される。

問 39 鋼製蒸気ボイラー(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が、最高使用圧力 0.1MPa以下のボイラーでは、2以上のボイラーに共通のものを1個とすることができる。
- (2) 低水位燃料遮断装置とは、ボイラーの起動時に水位が安全低水面以下である場合及び運転時に水位が安全低水面以下になった場合に、自動的に燃料の供給を遮断する装置をいう。
- (3) 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。
- (4) 自動給水調整装置を有するボイラー(貫流ボイラーを除く。)には、ボイラーごとに、原則として低水位燃料遮断装置を設けなければならない。
- (5) 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。

問 40 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 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1個取り付けただけのものであれば、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。
- B 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出来る最高水位より下でなければならない。
- C 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。
- D ガラス水面計でない水面測定装置として験水コックを設ける場合には、3個以上取り付けなければならないが、胴の内径が 750 mm以下で、かつ、伝熱面積が 10m²未満のボイラーにあっては、その数を2個とすることができる。

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

令和5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	4
3	3
4	4
5	4
6	2
7	5
8	2
9	5
10	3

[ボイラーの取扱い
に関する知識]

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

[燃料及び燃焼に
関する知識]

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

[関係法令]

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

一級ボイラー技士試験
令和5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)

A : エコノマイザ、煙道ガスの余熱を回収して給水の予熱に利用する。

B : 過熱器、ボイラー本体で発生する飽和蒸気を、更に加熱し過熱蒸気を発生させる。

C : 水管、管の内部にボイラー水が通り、外部が燃焼ガスに接触している。

問 2. 答え (4)

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

H_l : 燃料の低発熱量 42,000 kJ/kg

G : 蒸発量 5,000 kg/h

F : 燃料消費量 360 kg/h

h_2 : 発生蒸気の比エンタルピー 2,790 kJ/kg

h_1 : 給水の比エンタルピー $24^\circ\text{C} \times 4.187 = 100.488$ kJ/kg

ボイラー効率は、 $\frac{5000 \times (2790 - 100)}{360 \times 42000} = 0.8896 \approx 0.89$

問 3. 答え (3)

後部煙室が胴の後部鏡板の外にあるものをドライバック式といい、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。

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 (4) B、C

A : 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、炉筒板内部に圧縮応力が生じる。

D : 波形炉筒は、平形炉筒に比べ、伝熱面積を大きくでき、外圧に対する強度も大きい。

問 6. 答え (2)

設問は、ヒートパイプ式空気予熱器の説明である。再生式空気予熱器は、金属板の伝熱体を円筒内に収め、これを回転させ燃焼ガスと空気に交互に接触させて伝熱を行うものである。

問 7. 答え (5)

全量式安全弁は、のど部の面積で吹出し面積が決まり、揚程式安全弁は弁座流路面積で吹出し面積が決まる。

問 8. 答え (2)

渦巻ポンプは、遠心ポンプの1種類であるが、羽根車の周辺に案内羽根はなく、低圧のボイラーに用いられる。

問 9. 答え (5) B、D

A : バイメタル式温度検出器は、直動式で応答速度が遅い。

C : 測温抵抗体は、使用する金属には、温度に対する抵抗変化が一定であること、温度係数が大きいことなどの要件が必要である。

問 10. 答え (3)

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 (4)

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 (5)

給水ポンプ出口側の圧力計により給水圧力を監視し、ボイラーの圧力との差が増加傾向にあるときは、給水管路が詰まっているかを調べる。

問 13. 答え (3) A、D

B : 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生する現象を「かまなり」という。

C : 火炎が長すぎる場合は、燃焼用空気の不足、バーナノズル部の不良などが考えられる。

問 14. 答え (5) C、D

A : 水面計を取り付ける水柱管の水側連絡管は、ボイラー本体から水柱管に向かって上がり勾配となるように配管する。

B : 水面計のドレンコックを開くときは、ハンドルが管軸と直角方向になるようにする。

問 15. 答え (4)

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いときは、圧力の低いボイラー側に蒸気逆止め弁を設ける。

問 16. 答え (1) A、B

C : 間欠ブローは、ボイラー水の一部を入れ替えるとともに、ボイラー底部にたまっている軟質のスラッジを排出するのが目的である。

D : 直列に設けられている2個の吹出し弁又はコックを閉じるときは、漸開弁を先に操作する。

問 17. 答え (3)

比例式圧力調節器は、内蔵しているすべり抵抗器のワイパの接触不良、抵抗線の汚損、焼損、断線などが生じていないか点検する。

問 18. 答え (5)

硫酸塩類やケイ酸塩類のスケールは、熱分解せず伝熱面に硬く付着し除去しにくい。

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 $6000 \text{ kg} / 24 \text{ h} = 250 \text{ kg/h}$

f : 給水の塩化物のイオン濃度 15 mg/L

m_0 : ボイラー水の塩化物イオン濃度 450 mg/L

各値を上式に代入すると、 $15 \times (250 + B) = 450 \times B$ 、

連続吹出し量 B は、 $\frac{250 \times 15}{450 - 15} = 8.62 \text{ kg/h}$

問 20. 答え (3) A、D

B: 内面腐食は、一般に電気化学的作用により生じる。

C: 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 (4)

重油の実際の引火点は、100°C程度で、着火点は250~400°C程度である。

問 22. 答え (4) B、C

A: 水分分離剤は、油中に存在する水分を凝集し、沈降分離する。

D: 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 (4)

バイオガスは、植物などから生成・排出される有機物から得られるガスで、メタンが主成分である。

問 24. 答え (2) A、C

B: 燃焼用空気が不足している場合は、火炎は長く、かつ、暗赤色である。

D: 重油の加熱温度が高すぎると、噴霧状態にむらができ、息つき燃焼となる。

問 25. 答え (1)

炭素 1 kmol (質量 12kg) の燃焼に必要な酸素量は 1 kmol (体積 22.4m³) であるので、炭素 2kg に反応する酸素量は、 $\frac{22.4}{12} \times 2 = 3.73 \text{ m}^3$

問 26. 答え (4)

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 (安全弁) が設けられる。

問 27. 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 28. 答え (3)

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

問 29. 答え (1) A、B

C: 可能な限り理論空気量に近い空気比で燃焼させてNO_xを低減する方法があるが、この方法では、無駄な空気が入らないので、ボイラー効率も上昇する。

D: 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を低減する方法がある。

問 30. 答え (4)

低空気比燃焼は、SO₂からSO₃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。

(関係法令)

問 31. 答え (4)

鑄鉄製ボイラーのセクションのスタッドの面積は、所定の算式で算定した面積を伝熱面積に算入する。

問 32. 答え (3)

胴の内径が500 mm以下で、かつ、長さが1,000 mm以下の立てボイラーは、ボイラーの外壁から壁、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0.3m以上としなければならない。

問 33. 答え (4)

最高使用圧力 1.2MPa、伝熱面積160m²の蒸気ボイラー 3基、最高使用圧力 0.2MPa、伝熱面積18m²の温水ボイラー 2基のボイラーの伝熱面積の合計は、 $(160 \times 3) \div (18 \times 2) = 516 \text{ m}^2$ となり、一級ボイラー技士をボイラー取扱作業主任者として選任できない。

問 34. 答え (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。

問 35. 答え (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が、最高使用圧力が0.3MPa以下のものの例外規定はない。

問 36. 答え (2)

貫流ボイラーには、ボイラー本体と過熱器の出口付近に安全弁を取り付け、過熱器の安全弁は最大蒸発量以上の吹出し総量とすることができる。

問 37. 答え (5) C、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。

B: 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 38. 答え (5)

変更検査に合格しても、ボイラー検査証の有効期間は更新されない。

問 39. 答え (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。最高使用圧力 0.1MPa 以下のボイラーの例外規定はない。

問 40. 答え (5) C、D

A: 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個取り付けたものでは、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。

B: 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。

一級ボイラー技士試験A

令和5年度上期公表問題

(ボイラーの構造に関する知識)

問 1 熱及び蒸気に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 蒸発潜熱は、飽和水から飽和蒸気になるために費やされる熱量である。
- (2) 圧力 1 MPa、温度 180℃の乾き飽和蒸気を加熱して圧力 1 MPa、温度 210℃の過熱蒸気にしたとき、この蒸気の過熱度は 16.7%である。
- (3) 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。
- (4) 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、それが他の物体面に当たり吸収される熱移動である。
- (5) 熱と仕事は共にエネルギーの形態で、熱量 3.6MJ は、電氣的仕事量 1 kWh に相当する。

問 2 ボイラーに使用する金属材料に関するAからDまでの記述で、正しいもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 鋳鋼は、大口径や高圧用の弁箱、その他形状が複雑なため機械加工が困難で鋳鉄では強度が不足する部品に使用される。
- B 高炭素鋼は、硬化し、割れが発生しやすいので、ボイラーには主として炭素量 0.5~0.8%程度の軟鋼が使用される。
- C 銅合金には、銅と亜鉛の合金の黄銅及び銅とすずの合金の青銅があるが、黄銅の方が鋳造しやすく、バルブ、コックなどに使用される。
- D 合金鋼は、引張強さ、クリープ強さ、耐食性などを改善するために炭素鋼に適量のクロム、ニッケル、モリブデンなどを添加したもので、ボイラーに使用される合金鋼にはクロムモリブデン鋼などがある。

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

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) 戻り燃焼方式では、燃焼ガスが、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一連の流れを2パスと数える。
- (2) 他の丸ボイラーに比べ、構造が複雑で内部は狭く、掃除や検査が困難なため、良質の水を供給することが必要である。
- (3) ウェットバック式には、燃焼ガスが炉筒の内面に沿って前方に戻る方式のものがある。
- (4) エコマイザや空気予熱器を設けることは構造上可能であるが、ボイラー効率は80%までである。
- (5) 全ての組立てを製造工場で行い、完成状態で運搬できるパッケージ形式にしたものが多い。

問 4 貫流ボイラーに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (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型式のものがある。
- (2) 負荷変動により大きな圧力変動を生じやすいので、給水量や燃料量に対して応答の速い自動制御を必要とする。
- (3) 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圧蒸気の状態になる。
- (4) 水管を、垂直以外にも水平や斜めに配置することができる。
- (5) 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。

問 5 鋳鉄製ボイラーに関するAからDまでの記述で、正しいもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 鋼製ボイラーに比べ、強度は弱い腐食に強く、熱による不同膨張にも強い。
- B 燃焼室の底面は、ほとんどがドライボトム式の構造になっている。
- C 蒸気暖房用ボイラーでは、低水位事故を防止するために、ハートフォード式連結法が用いられる。
- D 側二重柱構造のセクションでは、ボイラー水の循環において、燃焼室側の側柱が上昇管、外側の側柱が下降管の役割を果たしている。

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

問 6 空気予熱器及びエコマイザに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 空気予熱器を設置することにより燃焼効率は増大するが、 NO_x の発生が増加する傾向にある。
- (2) 空気予熱器の設置による通風抵抗の増加は、エコマイザの設置による通風抵抗の増加より大きい。
- (3) 高効率化や燃焼改善のためエコマイザと空気予熱器を併用する場合は、一般にボイラー、エコマイザ、空気予熱器の順に配置する。
- (4) 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、熱の移動を行わせるものである。
- (5) 熱交換式空気予熱器は、再生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、コンパクトな形状にすることができる。

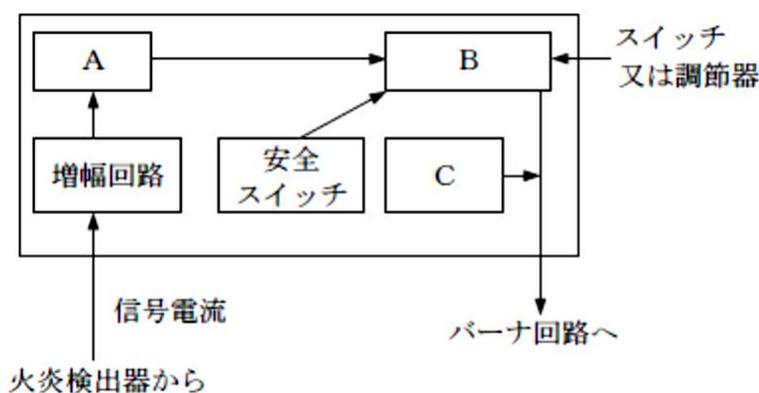
問 7 ボイラーに使用する計測器に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ブルドン管圧力計は、ブルドン管に圧力が加わると管の円弧が広がり、歯付扇形片が動いて小歯車を回転させ、その軸に取り付けた指針が大気圧との差圧を示す。
- (2) 面積式流量計は、ケーシング内で円形歯車を2個組み合わせ、これを流体の流れによって回転させると、歯車とケーシング壁との間の空間部分の量だけ流体が流れ、流量が歯車の回転数に比例することを利用している。
- (3) 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。
- (4) 丸形ガラス水面計は、主として最高使用圧力1 MPa以下の丸ボイラーなどに用いられる。
- (5) 二色水面計は、光線の屈折率の差を利用した水面測定装置である。

問 8 給水系統装置に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 給水ポンプ過熱防止装置は、ポンプ吐出量を絞り過ぎた場合に、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。
- (2) 渦巻ポンプは、円周流ポンプとも呼ばれているもので、小さい動力で高い揚程が得られ、小容量の蒸気ボイラーの給水に用いられる。
- (3) 遠心ポンプは、湾曲した多数の羽根を有する羽根車をケーシング内で回転させ、遠心作用によって水に圧力及び速度エネルギーを与えるものである。
- (4) 給水弁にはアングル弁又は玉形弁が、給水逆止め弁にはリフト式、スイング式などの逆止め弁が用いられる。
- (5) 給水弁と給水逆止め弁をボイラーに取り付ける場合は、給水弁をボイラーに近い側に、給水逆止め弁を給水ポンプに近い側に、それぞれ取り付ける。

問 9 燃焼安全装置の主安全制御器の構成の一例を示す次の図において、 内に入れるAからCまでの語句の組合せとして、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。



- | | A | B | C |
|-----|----------|----------|----------|
| (1) | フレイムリレー | 出力リレー | シーケンスタイマ |
| (2) | フレイムリレー | シーケンスタイマ | 出力リレー |
| (3) | 出力リレー | シーケンスタイマ | フレイムリレー |
| (4) | 出力リレー | フレイムリレー | シーケンスタイマ |
| (5) | シーケンスタイマ | 出力リレー | フレイムリレー |

問 10 ボイラーの自動制御に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) フィードフォワード制御は、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) フィードバック制御は、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) ハイ・ロー・オフ動作は、操作量が三つの値のいずれかをとる3位置動作で、その三つの位置の一つをゼロとするものである。
- (4) 比例動作は、制御偏差の大きさに比例して操作量を増減させるように働く動作で、P動作ともいう。
- (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。

(ボイラーの取扱いに関する知識)

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し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ガスだきボイラーでは、適正な火力の点火用火種を使用して点火する。
- (2) 常温の水からたき始めるときの圧力上昇は、始めは遅く、次第に速くなるようにして、ボイラー本体各部の温度上昇が均等になるようにする。
- (3) 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入口ガス温度を監視することにより、空気予熱器内での異常燃焼を防ぐ。
- (4) 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。
- (5) エコノマイザの前に蒸発管群がある場合は、燃焼ガスを通し始めて、エコノマイザ内の水の温度が上昇し蒸気が発生しても、そのまま通水する。

問 12 平衡通風のボイラーを定格運転しているとき、ボイラー出口の排ガス温度が通常温度より上昇する原因に関するAからDまでの記述で、正しいもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A ボイラー伝熱面の外面が、すすやスラグなどにより汚れている。
 - B ボイラー伝熱面の内面にスケールが付着している。
 - C バッフルやれんが積みの破損などにより、火炎又は燃焼ガスの短絡が発生している。
 - D ボイラー、過熱器、節炭器などから気水が漏れている。
- (1) A、B、C
 - (2) A、C
 - (3) B、C
 - (4) B、C、D
 - (5) B、D

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) 不完全燃焼による未燃ガスやすすが、燃焼室以外の燃焼ガス通路で燃焼することがあり、これを二次燃焼という。
- (2) 二次燃焼を起こすと、ボイラーの燃焼状態が不完全となったり、耐火材、ケーシングなどを焼損させることがある。
- (3) 燃焼中に、燃焼室又は煙道内で瞬間的な低周波のうなりを発する現象を「かまなり」という。
- (4) 火炎が息づく原因としては、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) 火炎の中に細かい火花が生じる原因としては、噴霧媒体の圧力が変動したり、通風が強すぎたりすることなどが考えられる。

問 14 ボイラーに給水するディフューザポンプの取扱いに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 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程度にパッキンが締まっていて、締め代が残っていることを確認する。
- (2) 渦巻きポンプの起動は吐出し弁を全閉にして行うが、ディフューザポンプの起動では吐出し弁を全開にして行う。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 運転を停止するときは、吐出し弁を徐々に閉め、全閉にしてからポンプ駆動用電動機を止める。

問 15 ボイラーのストブローに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ストブローは、主としてボイラー内面の水管伝熱面などに付着するスケールやすすの除去を目的として行う。
- (2) ストブローは、ボイラーの負荷が最大負荷の50～70%のところで行うのが良い。
- (3) ストブローの回数は、燃料の種類、負荷の程度、蒸気温度などに応じて決める。
- (4) ストブローの蒸気は、ドレンを切り、乾燥したものをを用いる。
- (5) ストブローが複数の場合は、原則として、燃焼ガスの流れに沿って上流側からストブローを行う。

問 16 ボイラーの水位検出器の点検及び整備に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 1週間に1回以上、ボイラー水の水位を上下させることにより、水位検出器の作動状況を調べる。
- (2) 電極式では、検出筒内の水のブローを1日に1回以上行い、水の純度の上昇による電気伝導率の低下を防ぐ。
- (3) 電極式では、6か月に1回程度、検出筒を分解し内部掃除を行うとともに、電極棒を目の細かいサンドペーパーで磨く。
- (4) フロート式では、6か月に1回程度、フロート室を分解し、フロート室内のスラッジやスケールを除去するとともに、フロートの破れ、シャフトの曲がりなどがあれば補修を行う。
- (5) フロート式のマイクロスイッチ端子間の電気抵抗をテスターでチェックする場合、抵抗がスイッチが開のときは無限大で、閉のときは導通があることを確認する。

問 17 ボイラー休止中の保存法に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (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) 満水保存法は、休止期間がおおむね3か月以内の場合に採用されるが、凍結するおそれがある場合には採用できない。
- (4) 短期満水保存法では、ボイラーの停止後にボイラー水の分析を行い、pH、りん酸イオン濃度、亜硫酸イオン濃度などを標準値の下限に保持する。
- (5) 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、エコマイザや再熱器に対しても防食上有効である。

問 18 水質に関するAからDまでの記述で、正しいもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A 水が酸性かアルカリ性かは、水中の水素イオン濃度と酸素イオン濃度により定まり、この程度を表示する方法として水素イオン指数(pH)が用いられる。
- B マグネシウム硬度は、水中のマグネシウムイオンの量を、これに対応する炭酸マグネシウムの量に換算して試料1リットル中のmg数で表す。
- C 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、精製水1リットルに白陶土(カオリン)10mgを含む濁りである。
- D 電気伝導率は、その単位がS/m(ジーメンス毎メートル)、mS/m、 μ S/mなどで表され、水溶液中のイオン濃度が高いほど大きくなる。

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

問 19 蒸発量が320kg/hの炉筒煙管ボイラーに塩化物イオン濃度が15mg/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に最も近いものは、次のうちどれか。

なお、Lはリットルである。

- (1) 175mg/L
- (2) 195mg/L
- (3) 215mg/L
- (4) 235mg/L
- (5) 255mg/L

問 20 ボイラーの腐食、劣化及び損傷に関し、次のうち適切なものはどれか。

- (1) 圧壊は、円筒又は球体の部分が外側からの圧力に耐えきれずに急激に押しつぶされて裂ける現象で、火炎に触れる胴の底部などに生じる。
- (2) 苛性ぜい化は、熱負荷の高いところの管壁とスケールとの間で水酸化ナトリウムの濃度が高くなりすぎたときに生じる局部腐食である。
- (3) ピッチングは、米粒から豆粒大の点状の腐食で、主として水に溶存する二酸化炭素の作用により生じる。
- (4) グルーピングは、主としてボイラー水に溶存する酸素の作用により生じる細長く連続した溝状の腐食で、曲げ応力や溶接による応力が大きく作用する箇所に生じる。
- (5) 膨出は、火炎が触れる部分などが腐食により強度が低下して、外側に膨れ出る現象である。

一級ボイラー技士試験 B

令和5年度上期公表問題

(燃料及び燃焼に関する知識)

問 21 液体燃料に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 重油は、一般に、密度が大きいものほど燃焼性が悪く、単位質量当たりの発熱量も小さい。
- (2) 燃料中の炭素・水素の質量比(C/H)は、燃焼性を示す指標の一つで、この値が大きい重油ほど、すすを生じやすい。
- (3) 質量比は、ある体積の試料の質量と、それと同体積の水の質量との比であり、試料及び水の温度条件を示す記号を付して表す。
- (4) 重油の実際の着火点は 100℃前後である。
- (5) 燃料の密度は、粘度、引火点、残留炭素分、硫黄分、窒素分などと互いに関連している。

問 23 ボイラーの特殊燃料に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 黒液は、パルプ製造過程でチップを薬品とともに蒸煮して溶解し、繊維を分離する際に排出される液体である。
- (2) 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。
- (3) 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悪い。
- (4) RDFは、一般家庭ごみに石灰を加え、乾燥させ固形化した燃料である。
- (5) 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。

問 22 ボイラー用気体燃料に関し、次のうち誤っているものはどれか。

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

- (1) 気体燃料は、炭酸ガスの発生量が少なく、同じ熱量を発生させた場合、天然ガスで石炭の1/3以下である。
- (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は少ないが、燃焼ガス中の水蒸気成分が多いので管群部での対流伝熱量は多い。
- (3) 天然ガスのうち湿性ガスは、メタン、エタンのほかプロパン以上の高級炭化水素を含み、その発熱量は乾性ガスより大きい。
- (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 24 燃焼計算に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 燃料を完全燃焼するときに、理論上必要な最小の空気量を理論空気量という。
- (2) 空気比とは、理論空気量に対する実際空気量の比をいう。
- (3) 乾き燃焼ガスとは、燃焼ガスから水蒸気分を除いたものをいう。
- (4) 過剰空気量は、実際空気量と理論空気量の差である。
- (5) 乾き燃焼ガス量は、理論乾き燃焼ガス量から過剰空気量を除いたものである。

問 25 硫黄 2kgを完全燃焼させるときに必要な理論酸素量の値に最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

なお、硫黄が完全燃焼して二酸化硫黄になる反応式は次のとおりである。また、酸素の体積は、標準状態(0℃、101.325kPa)の体積とする。



- (1) 0.7m³
- (2) 1.4m³
- (3) 2.8m³
- (4) 5.0m³
- (5) 10.0m³

問 27 ガスバーナに関するAからDまでの記述で、正しいもののみを全て挙げた組合せは、次のうちどれか。

- A ガスバーナに用いる気体燃料は、液体燃料と異なり、霧化・蒸発の過程がなく、空気と直接反応して燃焼するので、低空気比燃焼を行うことが比較的容易である。
- B 予混合形パイロットガスバーナには、火炎をバーナ内に逆火させないため、リテンションリングが設けられている。
- C 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、操作範囲が広く、逆火の危険性が少ない。
- D センタータイプガスバーナは、空気流の中心にバーナ管を設け、バーナ管の先端に複数のガス噴射ノズルがあるもので、油燃料との混焼バーナとして用いられることが多い。

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

問 26 液体燃料の供給装置に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 常温で流動性の悪い燃料油をストレージタンクに貯蔵する場合は、タンク底面にコイル状の蒸気ヒータを装備して加熱する。
- (2) サービスタンクは、工場内に分散する各燃焼設備に燃料油を円滑に供給する油だめの役目をするもので、フロート式の液面調節器が設けられる。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 主油加熱器は、噴燃ポンプの吸込み側に設けられ、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装置である。

問 28 人工通風及びこれに使用するファンに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 人工通風は、ファンを使用するので、ボイラーや煙道、風道などの通風抵抗を大きくとることができる。
- (2) ボイラーの通風に用いるファンは、比較的風圧が低くても、送風量が大きいことが必要であり、さらに、誘引ファンでは摩耗や腐食に強いことが必要である。
- (3) 多翼形ファンは、小形、軽量、安価であるが、高温、高圧、高速の送風には適さない。
- (4) 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。
- (5) ラジアル形ファンは、大形で重量も大きく、プレートの取替えができない。

問 29 ボイラーの排ガス中の NO_x を低減する方法に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 燃焼によって生じる NO_x は、燃焼性が適切と思われる空気比の付近でピークとなり、空気比がこれより小さくても大きくても減少する。
- (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) 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上げ、 NO_x を低減する。
- (5) 排煙脱硝装置を設け、燃焼ガス中の NO_x を除去する。

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) 軟鋼は、濃硫酸には反応しにくいですが、希硫酸には激しく侵され腐食する。
- (2) 鋼管形エコノマイザの腐食防止対策として、燃焼ガスの温度を、給水温度にかかわらず、燃焼ガスの露点以上に高く保つ方法がある。
- (3) 空気予熱器の低温腐食防止対策として、蒸気式空気予熱器を併用して、入口空気温度を上昇させる方法がある。
- (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る空気の一部をバイパスさせて、出口ガス温度を上昇させる方法がある。
- (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 伝熱面積の算定方法に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 水管ボイラーの伝熱面積には、過熱器の面積も所定の算式で算定した面積を算入する。
- (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。
- (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) 電気ボイラーの伝熱面積は、電力設備容量 20kWを 1 m^2 とみなして、その最大電力設備容量を換算した面積で算定する。

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し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

ただし、計画届の免除認定を受けていない場合とする。

- (1) 事業者は、ボイラーを設置しようとするときは、工事開始の日の30日前までにボイラー設置届を所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。
- (2) ボイラー設置届には、ボイラー明細書並びにボイラー室及びその周囲の状況、ボイラー及びその配管の配置状況等を記載した書面を添付しなければならない。
- (3) ボイラーを設置した者は、所轄労働基準監督署長が検査の必要がないと認めたボイラーを除き、落成検査を受けなければならない。
- (4) 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。
- (5) 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。

問 33 次の文中の 内に入れる A から C までの数値の組合せとして、法令上、正しいものは (1) ~ (5) のうちどれか。

「本体を被覆していないボイラー又は立てボイラーについては、ボイラーの外壁から壁、配管その他のボイラー側部にある構造物(検査及びそうじに支障のない物を除く。)までの距離を A m 以上としなければならない。ただし、胴の内径が B mm 以下で、かつ、その長さが 1000mm 以下のボイラーについては、この距離は、 C m 以上とする。」

	A	B	C
(1)	0.4	600	0.35
(2)	0.4	700	0.3
(3)	0.45	500	0.3
(4)	0.45	500	0.35
(5)	0.5	600	0.4

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 1.2MPa、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 18m² の温水ボイラー 2 基の計 4 基のボイラーを取り扱う作業
- B 最高使用圧力 1.1MPa、最大電力設備容量 400kW の電気ボイラー 20 基を取り扱う作業
- C 最高使用圧力 1.6MPa、伝熱面積 200m² の廃熱ボイラー 4 基を取り扱う作業
- 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) B、C
- (4) B、C、D
- (5) C、D

問 35 ボイラー室の管理等に関し、法令に定められていないものは次のうちどれか。

ただし、設置されているボイラーは、移動式ボイラー又は小型ボイラーではないものとする。

- (1) 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。
- (2) ボイラー検査証並びにボイラー取扱者全員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。
- (3) 燃焼室、煙道等のれんがに割れが生じ、又はボイラーとれんが積みとの間にすき間が生じたときは、すみやかに補修しなければならない。
- (4) ボイラー室には、必要がある場合のほか、引火しやすいものを持ち込ませてはならない。
- (5) ボイラー室には、水面計のガラス管、ガスカー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。

問 36 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の変更届及び変更検査に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

ただし、計画届の免除認定を受けていない場合とする。

- (1) ボイラーの燃焼装置を変更しようとする事業者は、ボイラー変更届にボイラー検査証及び変更の内容を示す書面を添えて、所轄労働基準監督署長に提出しなければならない。
- (2) ボイラーの給水装置を変更しようとする事業者は、ボイラー変更届を所轄労働基準監督署長に提出する必要はない。
- (3) ボイラーの水管に変更を加えた者は、変更検査を受けなければならない。
- (4) 所轄労働基準監督署長は、変更検査に合格したボイラーについて、そのボイラー検査証に検査期日、変更部分及び検査結果について裏書を行うものとする。
- (5) 変更検査に合格しても、ボイラー検査証の有効期間は更新されない。

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、法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 温水ボイラーには、最高使用圧力が 0.1MPa 以下のものを除き、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。
- (2) 温水ボイラーには、ボイラー本体又は温水の出口付近に水高計又は圧力計を取り付けなければならない。
- (3) 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。
- (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 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、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) 貫流ボイラーには、ボイラー本体と気水分離器の出口付近のそれぞれに安全弁を取り付け、安全弁の吹出し総量を最大蒸発量以上にしなければならない。
- (3) 引火性蒸気を発生する蒸気ボイラーにあつては、安全弁を密閉式の構造とするか、又は安全弁からの排気をボイラー室外の安全な場所へ導くようにしなければならない。
- (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 50m^2 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。
- (5) 水の温度が 120°C 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 鋼製蒸気ボイラー（小型ボイラーを除く。）の燃焼安全装置に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 燃焼安全装置とは、異常消火又は燃焼用空気の異常な供給停止が起こったときに、自動的にこれを検出し、直ちに燃料の供給を遮断することができる装置をいう。
- (2) 燃焼装置には、原則として燃焼安全装置を設けなければならないが、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では、設けなくてもよい。
- (3) 燃焼安全装置は、作動用動力源が断たれた場合に直ちに燃料の供給を遮断することができるものでなければならない。
- (4) 燃焼安全装置は、燃焼に先立ち火災の誤検出がある場合には、燃焼を開始させない機能を有するものでなければならない。
- (5) 自動点火式ボイラーの燃焼安全装置は、故障その他の原因で点火することができない場合には、直ちに手動に切り替えて燃料供給を遮断できるものでなければならない。

問 40 鋳鉄製ボイラー（小型ボイラーを除く。）に関する A から D までの記述で、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 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。
 - B 温水ボイラーで圧力が 0.1MPa を超えるものには、温水温度が 120°C 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。
 - C 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、水源に係る管を逃がし管に取り付けなければならない。
 - D 暖房用温水ボイラーには、逃がし弁を備えなければならないが、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密閉型膨張タンクに通ずる逃がし管を備えたものについては、この限りでない。
- (1) A
 - (2) A、B、D
 - (3) A、C、D
 - (4) B、C
 - (5) B、D

令和5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	2
2	3
3	4
4	3
5	5
6	5
7	2
8	2
9	1
10	1

[ボイラーの取扱い
に関する知識]

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

[燃料及び燃焼に
関する知識]

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

[関係法令]

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

一級ボイラー技士試験
令和5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 (2)

温度 180℃の乾き飽和蒸気を加熱して同一圧力の温度 210℃の過熱蒸気にしたとき、この蒸気の過熱度は 30℃である。

問 2. 答え (3) A、D

B : 高炭素鋼は、硬化し、割れが発生しやすいので、ボイラーには主として 炭素量 0.1~0.3%程度の軟鋼が使用される。

C : 銅合金には、銅と亜鉛の合金の黄銅及び銅とすずの合金の青銅があるが、青銅の方が製造しやすく、バルブ、コックなどに使用される。

問 3. 答え (4)

エコマイザや空気予熱器を設けることは構造上可能であるが、ボイラー効率は 90%に及ぶものもある。

問 4. 答え (3)

超臨界圧ボイラーでは、ボイラー水が水の状態から 沸騰状態を経ることなく連続的に高温高圧蒸気の状態になる。

問 5. 答え (5) C、D

A : 鋼製ボイラーに比べ、強度は弱い腐食に強く、熱による不同膨張で割れを生じやすい。

B : 燃焼室の底面は、ほとんどが ウエットボトム式の構造になっている。

問 6. 答え (5)

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、コンパクトな形状にすることができる。

問 7. 答え (2)

設問は、容量式流量計の説明である。面積式流量計は、垂直に置かれたテーパ管の中を流体が下から上に流れると、テーパ管内に置かれたフロートを有する可動部が流量の変化に応じて上下する。フロートが上方に移動するほどテーパ管とフロートとの間の環状面積が大きくなる。流量はこの環状面積に比例する。

問 8. 答え (2)

設問は、渦流ポンプの説明である。渦巻ポンプは、遠心ポンプの1種類であるが、羽根車の周辺に案内羽根はなく、低圧のボイラーに用いられる。

問 9. 答え (1)

A : フレームリレー

B : 出力リレー

C : シーケンスタイマ

問 10. 答え (1)

設問は、シーケンス制御の説明である。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方式である。

(ボイラーの取扱いに関する知識)

問 11. 答え (3)

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ことにより、空気予熱器内での異常燃焼を防ぐ。

問 12. 答え (1) A、B、C

D : ボイラー、過熱器、節炭器などからの気水が漏れは、ボイラー出口の排ガス温度が通常温度より低下することがあっても、上昇する 原因とはならない。

問 13. 答え (3)

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生する現象を「かまなり」という。

問 14. 答え (2)

ディフューザポンプの起動は、吐出し弁を 全閉にし、ポンプの回転と水圧が正常になったら吐出し弁を徐々に開き、全開とする。

問 15. 答え (1)

スートブローは、主としてボイラー内面の水管伝熱面などに付着する すすや付着灰の除去を目的として行う。

問 16. 答え (1)

1日に1回以上、ボイラー水の水位を上下させることにより、水位検出器の作動状況を調べる。

問 17. 答え (4)

短期満水保存法では、ボイラーの 停止前にボイラー水の分析を行い、pH、りん酸イオン濃度、亜硫酸イオン濃度などを標準値の 上限に近く保持する。

問 18. 答え (5) D

A : 水が酸性かアルカリ性かは、水中の水素イオン濃度と 水酸化物イオン濃度により定まり、この程度を表示する方法として水素イオン指数(pH)が用いられる。

B : マグネシウム硬度は、水中のマグネ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。

C : 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、精製水 1 リットルに白陶土(カオリン) 1 mgを含む濁りである。

問 19. 答え (5)

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。

B : 連続吹出し量 20 kg/h

S : 蒸発量 320 kg/h

f : 塩化物のイオン濃度 15 mg/L

各値を上式に代入すると、 $15 \times (320+20) = m_0 \times 20$

m_0 は、 $\frac{5100}{20} = \underline{255 \text{ mg/L}}$

問 20. 答え (4)

- (1) 圧壊は、円筒又は球体の部分が外側からの圧力に耐えきれずに急激に押しつぶされて裂ける現象で、火炎に触れる胴の上部などに生じる。
- (2) 設問はアルカリ腐食の説明である。
- (3) ピッチングは、米粒から豆粒大の点状の腐食で、主として水に溶存する酸素の作用により生じる。
- (4) 設問は適切である。
- (5) 膨出は、火炎に触れる部分などが過熱により強度が低下して、外側に膨れ出る現象である。

(燃料及び燃焼に関する知識)

問 21. 答え (4)

重油の実際の着火点は 250～400℃前後 である。

問 22. 答え (1)

気体燃料は、炭酸ガスの発生量が少なく、同じ熱量を発生させた場合、天然ガスで石炭の 55～60% 程度である。

問 23. 答え (2)

設問は、バーク(樹皮)の説明で、バガスは、砂糖キビを圧搾し、糖液を絞ったかすをいう。

問 24. 答え (5)

乾き燃焼ガス量は、理論乾き燃焼ガス量に過剰空気量を加えたものである。

問 25. 答え (2)

硫黄 1 kmol (質量 32kg) の燃焼に必要な酸素量は 1 kmol (体積 22.4m³) であるので、硫黄 2kg に反応する酸素量は、 $\frac{22.4}{16} = 1.4 \text{ m}^3$

問 26. 答え (5)

主油加熱器は、噴燃ポンプの出口側に設けられ、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装置である。

問 27. 答え (2) A、C

- B : 予混合形パイロットガスバーナには、火炎を保護するように、リテンションリングが設けられている。
- D : センタータイプガスバーナは、空気流の中心にバーナ管を設け、バーナ管の先端に複数のガス噴射ノズルがあるもので、ガス噴射圧力が比較的高く基本的バーナとして用いられることが多い。

問 28. 答え (5)

ラジアル形ファンは、大形で重量も大きいですが、形状が簡単でプレートの取替えが容易である。

問 29. 答え (4)

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。

問 30. 答え (2)

鋼管形エコマイザの腐食防止対策として、燃焼ガスの温度を、給水温度を上げて、燃焼ガスの露点以上に高く保つ方法がある。

(関係法令)

問 31. 答え (1)

水管ボイラーの伝熱面積には、過熱器の面積を算入しない。(ドラム、エコマイザ、空気予熱器の面積も算入しない。)

問 32. 答え (5)

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 (3)

A	B	C
0.45	500	0.3

問 34. 答え (4) B、C、D

A : 最高使用圧力 1.2MPa、伝熱面積245m²の蒸気ボイラー 2基、最高使用圧力 0.2MPa、伝熱面積18m²の温水ボイラー 2基のボイラーの伝熱面積の合計は、 $(245 \times 2) \div (18 \times 2) = 526\text{m}^2$ となり、一級ボイラー技士をボイラー取扱作業主任者として選任できない。

問 35. 答え (2)

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 36. 答え (3)

ボイラーの水管に変更を加えた者は、変更検査を受ける必要はない。

問 37. 答え (1)

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。最高使用圧力が0.1MPa以下のものを除くとの例外規定はない。(ボイラー構造規格第 68 条第 2 項)

問 38. 答え (2)

貫流ボイラーには、ボイラーの最大蒸発量以上の吹出し量の安全弁を過熱器の出口付近に取り付けることができる。

問 39. 答え (5)

自動点火式ボイラーの燃焼安全装置は、故障その他の原因で点火することができない場合には、燃料供給を自動的に遮断できるものでなければならない。

問 40. 答え (1) A

- B : 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。(ボイラー構造規格第 98 条)
- C : 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、水源に係る管を返り管に取り付けなければならない。(ボイラー構造規格第 100 条)
- D : 暖房用温水ボイラーには、逃がし弁を備えなければならないが、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開放型膨張タンクに通ずる逃がし管を備えたものについては、この限りでない。(ボイラー構造規格第 95 条第 1 項)