

|      |  |
|------|--|
| 受験番号 |  |
|------|--|

# 一級ボイラー技士免許試験 A

指示があるまで、試験問題を開かないでください。

## 〔注意事項〕

- 1 本紙左上の「受験番号」欄に受験番号を記入してください。
- 2 解答方法
  - (1) 解答は、別の解答用紙に記入(マーク)してください。
  - (2) 使用できる鉛筆(シャープペンシル可)は、「HB」又は「B」です。  
ボールペン、サインペンなどは使用できません。
  - (3) 解答用紙は、機械で採点しますので、折ったり、曲げたり、汚したりしないでください。
  - (4) 解答を訂正するときは、消しゴムできれいに消してから書き直してください。
  - (5) 問題は、五肢択一式で、正答は一間につき一つだけです。二つ以上に記入(マーク)したもの、判読が困難なものは、得点としません。
  - (6) 計算、メモなどは、解答用紙に書かずに試験問題の余白を利用してください。
- 3 受験票には、何も記入しないでください。
- 4 試験時間は2時間で、試験問題は問1～問20です。
- 5 試験開始後、1時間以内は退室できません。(午後の試験では、開始後、30分以内は退室できません。)  
試験時間終了前に退室するときは、着席のまま無言で手を上げてください。  
試験監督員が席まで伺います。  
なお、退室した後は、再び試験室に入ることはできません。
- 6 試験問題は、持ち出すことはできません。  
受験票は、持って退室して、午後の試験にお持ちください。

[ボイラーの構造に関する知識]

問 1 水管ボイラーの水循環に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 水管と蒸気間の熱伝達率は、水管と沸騰水間の熱伝達率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) 自然循環式ボイラーの場合、循環力を大きくするには下降管を加熱せず、また、蒸気ドラムと水ドラムの高さの差を大きくする。
- (3) 自然循環式ボイラーでは、熱負荷を増すと上昇管内の気水混合物の平均密度が増加し、循環力が低下するため、上昇管出口の管壁温度が上昇する。
- (4) 自然循環式ボイラーでは、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。
- (5) 強制循環式ボイラーでは、細い水管や水平の上昇管を用いる場合でも、循環ポンプによって循環を行わせることができる。

問 2 次のような仕様のボイラーに使用される燃料の低発熱量の値に最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

蒸発量 ..... 6 t/h  
発生蒸気の比エンタルピ ..... 2770kJ/kg  
給水温度 ..... 30℃  
ボイラー効率 ..... 90%  
燃料消費量 ..... 430kg/h

- (1) 35.7MJ/kg
- (2) 41.0MJ/kg
- (3) 44.9MJ/kg
- (4) 211.6MJ/kg
- (5) 230.6MJ/kg

問 3 炉筒煙管ボイラーに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 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。
- (2) 煙管には、スパイラル管を用いて、熱伝達率を向上させたものが多い。
- (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) 戻り燃焼方式では、燃焼ガスが炉筒後部から煙管を通過して後部煙室に入り、別の煙管を通過して前方に戻る。
- (5) 伝熱面積20～150m<sup>2</sup>、蒸発量10t/h程度のものが多いが、蒸発量が30t/h程度のものもある。

問 4 貫流ボイラーに関する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 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ボイラー水が順次、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。
  - B 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。
  - C 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。
  - D 蒸気ドラムに加え、気水分離器を必要とする場合がある。
- (1) A, B
  - (2) A, B, C
  - (3) A, B, D
  - (4) B, C
  - (5) C, D

問 5 ボイラー各部の構造及び強さに関する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 胴板を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1/2倍となる。

B 鏡板は、胴又はドラムの両端を覆っている部分をいい、煙管ボイラーのように管を取り付ける鏡板は、特に管寄せという。

C 半だ円体形鏡板は、同材質、同径、同厚の場合、全半球形鏡板より強度が低い。

D 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。

(1) A, B

(2) A, C

(3) A, C, D

(4) B, C, D

(5) C, D

問 6 空気予熱器及びエコノマイザに関し、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過剰空気量が少なくてすみ、燃焼効率が上がる。

(2) 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。

(3) 高効率化や燃焼改善のためエコノマイザと空気予熱器を併用する場合は、一般に、ボイラー、空気予熱器、エコノマイザの順に配置する。

(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、熱を移動させるものである。

(5) 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を金属板に交互に接触させて伝熱を行うものである。

問 7 ボイラーのばね安全弁及び安全弁の排気管に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 安全弁の吹下がり圧力は、吹出し圧力と吹止まり圧力との差で、必要がある場合は調整する。
- (2) 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。
- (3) 全量式安全弁は、のど部の面積で吹出し面積が決まる。
- (4) 安全弁箱又は排気管の底部には、弁を取り付けたドレン抜きを設ける。
- (5) 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。

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) 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用いられる。
- (3) 渦流ポンプは、円周流ポンプとも呼ばれているもので、小容量の蒸気ボイラーなどの給水に用いられる。
- (4) 脱気器は、物理的脱気法により主として給水中の溶存酸素を除去する装置で、加熱脱気器などがあり、給水ポンプの吸込み側に設けられる。
- (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、給水弁を給水ポンプに近い側に、給水逆止め弁をボイラーに近い側に、それぞれ取り付ける。

問 9 温度検出器に関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 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り、また、応答速度も遅い。
- (2) 溶液密封式温度検出器は、感温体内の揮発性液体の温度変化による膨張・収縮を利用して、ベローズなどにより接点をオンオフするものである。
- (3) 保護管を用いて溶液密封式温度検出器の感温体をボイラー本体に取り付ける場合は、保護管内を真空にする。
- (4) 測温抵抗体は、金属の電気抵抗が、温度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、温度係数が大きいことなどの要件が必要である。
- (5) 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。

問 10 ボイラーのドラム水位制御に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 水位制御の目的は、負荷が変動しても、ドラム水位をできるだけ一定に保つことである。
- (2) ドラム水位の逆応答とは、蒸気流量が増えるとドラム水位が一時的に上がる特性のことをいう。
- (3) 単要素式は、ドラム水位だけを検出し、これに応じて給水量を調節する方式である。
- (4) 二要素式は、蒸気流量及び給水流量を検出し、これらに応じて給水量を調節する方式である。
- (5) 熱膨張管式水位調整装置には、単要素式と二要素式がある。

[ボイラーの取扱いに関する知識]

問 1 1 ボイラーの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) 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。
- (2) 空気予熱器内での異常燃焼を防ぐため、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。
- (3) エコノマイザの前に蒸発管群がある場合のエコノマイザは、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。
- (4) ボイラー水の温度が高くなる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。
- (5) ドレンが抜き出せる構造の過熱器は、過熱器出口の管寄せの空気抜弁及びドレン弁を開放し、昇圧時にボイラー内の空気を抜くとともに、発生蒸気はドレン弁などから排出する。

問 1 2 ボイラーの運転中の取扱いに関する 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 水面計の水位が、絶えず上下方向にかすかに動いている場合は、水側連絡管に詰まりが生じている可能性があるので、直ちに水面計の機能試験を行う。
  - B 蒸気(空気)噴霧式の油バーナでは、油に着火して燃焼が安定してから、噴霧蒸気(空気)を噴出させる。
  - C 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には、炉筒最高部から75mm上の位置とする。
  - D 油だきボイラーでは火炎がオレンジ色で、燃焼音も低く、全般に緩やかな浮遊状態であるか監視する。
- (1) A, B
  - (2) A, B, C
  - (3) B, D
  - (4) C, D
  - (5) D

問13 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。
- (2) 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生する現象を「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、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) 火炎が輝白色で炉内が明るい場合は、燃焼用空気量が過剰である。

問14 ボイラーの水面計の取扱いに関し、次のうち正しいものはどれか。

- (1) 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下がり勾配となるように配管する。
- (2) 運転開始時の水面計の機能試験は、残圧がある場合は圧力が上がり始めたときに行い、残圧がない場合には点火直前に行う。
- (3) 水柱管の水側連絡管の角曲がり部にはプラグを設けておき、スラッジがたまったらプラグを外して掃除する。
- (4) 水面計のドレンコックを閉じるときは、ハンドルが管軸と直角方向になるようにする。
- (5) 水面計のコックは水漏れを防止するため、1年ごとに分解整備する。

問15 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し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 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。
- (2) 安全弁の吹出し圧力が設定圧力よりも低い場合は、一旦、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。
- (3) ボイラー本体に安全弁が2個ある場合において、1個を最高使用圧力以下で先に作動するように調整し、他の1個を最高使用圧力の3%増以下で作動するように調整することができる。
- (4) エコノマイザの逃がし弁(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。
- (5) 最高使用圧力の異なるボイラーが連絡している場合において、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。

問16 ボイラー水の吹出しに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 炉筒煙管ボイラーの吹出しは、ボイラーを運転する前、運転を停止したとき又は燃焼負荷が低いときに行う。
- (2) 水冷壁の吹出しは、いかなる場合も運転中に行ってはならない。
- (3) 鋳鉄製蒸気ボイラーの吹出しは、復水のほとんどが回収されるので、スラッジの生成が少なく、一般に必要としない。
- (4) 直列に設けられている2個の吹出し弁を閉じるときは、第一吹出し弁を先に操作する。
- (5) 吹出しが終了したときは、吹出し弁又はコックを確実に閉じた後、吹出し管の開口端を点検し、漏れていないことを確認する。

問17 ボイラーの自動制御装置の点検に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (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熱膨張管の水側は、1日1回以上ドレン弁を開いてブローする。

問18 ボイラー水中の不純物に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ボイラー水中の溶解性蒸発残留物から生成して管壁、ドラムその他の伝熱面に固着するものをスケール、固着しないでドラム底部などに沈積する軟質沈殿物をスラッジという。
- (2) スケールは、一般的にカルシウムの塩類が主成分となるが、その他共存する溶解性蒸発残留物などの作用により生じることもある。
- (3) スラッジは、主としてマグネシウムの水酸化物が熱分解して生じた炭酸塩、炭酸水素塩及びりん酸塩である。
- (4) 硫酸塩類やけい酸塩類のスケールは、熱分解しないで伝熱面に硬く固着して除去しにくい。
- (5) 懸濁物には、りん酸カルシウムなどの不溶物質、微細なじんあい、乳化した鉱物油などがあり、キャリーオーバーの原因となる。

問19 ボイラーの清缶剤に関し、次のうち誤っているものはどれか。

なお、Lはリットルである。

- (1) 軟化剤は、ボイラー水中の硬度成分を不溶性の化合物(スラッジ)に変えるための薬剤である。
- (2) 軟化剤には、炭酸ナトリウム、りん酸ナトリウムなどがある。
- (3) 脱酸素剤は、ボイラー給水中の酸素を除去するための薬剤である。
- (4) 溶存酸素 1 mg/Lの除去には、計算上は亜硫酸ナトリウム7.88mg/Lを要するが、実際はこれより多く用いる。
- (5) 低圧のボイラーの酸消費量抑制剤としては、水酸化ナトリウム、アンモニアなどが用いられる。

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) 苛性ぜい化は、管と管穴の間などの狭い隙間にボイラー水が浸入し、濃縮されてアルカリ濃度が高くなったときに、金属面の結晶粒界に割れが生じる現象である。
- (2) 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局部腐食である。
- (3) グルービングは、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局部腐食である。
- (4) 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。
- (5) 鋳鉄製ボイラーのセクションに割れが生じる原因は、無理な締付け、不均一な加熱、急熱急冷による不同膨張などである。

(午前終り)

|      |  |
|------|--|
| 受験番号 |  |
|------|--|

# 一級ボイラー技士免許試験 B

指示があるまで、試験問題を開かないでください。

## 〔注意事項〕

- 1 本紙左上の「受験番号」欄に受験番号を記入してください。
- 2 解答方法
  - (1) 解答は、別の解答用紙に記入(マーク)してください。
  - (2) 使用できる鉛筆(シャープペンシル可)は、「HB」又は「B」です。  
ボールペン、サインペンなどは使用できません。
  - (3) 解答用紙は、機械で採点しますので、折ったり、曲げたり、汚したりしないでください。
  - (4) 解答を訂正するときは、消しゴムできれいに消してから書き直してください。
  - (5) 問題は、五肢択一式で、正答は一問につき一つだけです。二つ以上に記入(マーク)したもの、判読が困難なものは、得点としません。
  - (6) 計算、メモなどは、解答用紙に書かずに試験問題の余白を利用してください。
- 3 受験票には、何も記入しないでください。
- 4 試験時間は2時間で、試験問題は問1～問20です。
- 5 試験開始後、30分以内は退室できません。  
試験時間終了前に退室するときは、着席のまま無言で手を上げてください。  
試験監督員が席まで伺います。  
なお、退室した後は、再び試験室に入ることはできません。
- 6 試験問題は、持ち帰ることはできません。受験票は、お持ち帰りください。

[燃料及び燃焼に関する知識]

問 1 液体燃料に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 重油の密度は、その温度条件を付して、 $t^{\circ}\text{C}$ における密度を「密度( $t^{\circ}\text{C}$ )」と表す。
- (2) 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。
- (3) 重油の密度は、温度が上がるほど小さくなる。
- (4) 燃料中の炭素・水素の質量比(C/H比)は、燃焼性を示す指標の一つで、この値が小さい重油ほど、すすを生じやすい。
- (5) 重油の実際の引火点は $100^{\circ}\text{C}$ 前後で、着火点は $250\sim 400^{\circ}\text{C}$ 程度である。

問 2 重油の添加剤に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (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、同時に、燃焼ガスの露点を降下させて、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、過熱管などへの付着を抑制し、腐食を防止する。

問 3 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)における単位体積当たりの発熱量とする。

- (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いが、燃焼室での放射伝熱量が多い。
- (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小さい。
- (4) LNGは、液化前に脱硫・脱炭酸プロセスで精製するため、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>Sなどの不純物を含まない。
- (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 4 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) 粘度の高い重油は、加熱により粘度を下げ、噴霧による油の微粒化を容易にする。
- (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) 重油の加熱温度が低すぎると、噴霧状態にむらができ、息づき燃焼となる。
- (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 5 空気比に関する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 実際燃焼における空気比の概略値は、気体燃料で1.05～1.2、液体燃料で1.05～1.3である。

B 液体燃料で完全燃焼の場合、乾き燃焼ガス中の酸素の体積割合を $\phi$ (%)とすると、空気比 $m$ は、 $m \approx (21 - \phi) / 21$ で求めることができる。

C 空気比が過小な場合には、黒煙が出たり、排ガス量が多くなるなどの影響がある。

D 空気比が過大な場合には、ボイラー効率が低下したり、 $\text{NO}_x$ の発生に影響を及ぼす。

(1) A, B, D

(2) A, C, D

○ (3) A, D

(4) B, C

(5) C, D

問 6 液体燃料の供給装置に関し、次のうち誤っているものはどれか。

(1) 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、その容量は一般に燃焼設備へ供給する定格油量の2時間分程度とする。

(2) 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ュウポンプが多く用いられる。

○ (3) 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。

(4) 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。

(5) 吐出し側ストレーナは、噴燃ポンプの吐出し側に設けられ、吸込み側よりも網目が細かい。

問 7 重油バーナに関する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 蒸気(空気)噴霧式油バーナは、油種はタールから灯油まで広い範囲のものを利用できるが、霧化特性が悪く、油量調節範囲が狭い。
- B 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、筒の内面が汚れると微粒化しにくくなる。
- C 圧力噴霧式油バーナは、油圧力が低くなるほど微粒化が悪くなるため、最大油量時の油圧力が2 MPa付近の非戻り油形バーナの油量調節範囲は、最大量の1/2～1程度までである。
- D 噴霧式油バーナのエアレジスタは、バーナから噴射される燃料油に燃焼用空気を供給するとともに、これらを攪拌して火炎が安定するように空気流を調節する機能をもつ。

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

問 8 ボイラーの通風に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 煙突によって生じる自然通風力は、煙突の高さが高いほど、また、煙突内のガスと外気との温度差が小さいほど大きくなる。
- (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) 押込通風は、ファンを用いて燃焼用空気を大気圧より高い圧力として炉内に押し込むもので、一般に常温の空気を取り扱い、所要動力が小さいので広く用いられている。
- (4) 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し煙突に放出するもので、燃焼ガスの外部への漏れ出しがほとんどない。
- (5) 平衡通風は、押込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 9 ボイラーの排ガス中の $\text{NO}_x$ を低減する燃焼方法に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 燃焼領域の一方を燃料過剰燃焼し、他方を空気過剰燃焼して、全体として適正な空気比でボイラーを運転し、 $\text{NO}_x$ を低減する。
- (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、 $\text{NO}_x$ を低減する方法がある。
- (3) 空気予熱温度を下げ、火炎温度を低下させて $\text{NO}_x$ を低減させる方法では、エコマイザを設置して排ガス顕熱回収の減少を補う。
- (4) 可能な限り理論空気量に近い空気比で燃焼させて $\text{NO}_x$ を低減する方法では、省エネルギー対策にもなる。
- (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上げ、 $\text{NO}_x$ を低減する。

問 10 重油燃焼ボイラーの低温腐食とその防止対策などに関し、次のうち適切でないものはどれか。

- (1) 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。
- (2) 低空気比で運転し、ナトリウムの含有量が少ない燃料を使用することは、低温腐食の抑制に効果がある。
- (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) 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 1 1 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 $15\text{m}^2$ の温水ボイラー
- B 胴の内径が750mmで、その長さが1300mmの蒸気ボイラー
- C 伝熱面積が $4\text{m}^2$ 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
- D 最大電力設備容量が60kWの電気ボイラー

(1) A, B

(2) A, B, C

○ (3) A, C

(4) A, C, D

(5) B, D

問 1 2 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、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

(1) 伝熱面積が $3\text{m}^2$ 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、1.2m以上としなければならない。

(3) 胴の内径が500mm以下で、かつ、長さが1000mm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0.3m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0.15m以内にある可燃性の物については、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。

○ (5) ボイラー室に、ボイラーと燃料又は燃料タンクとの間に適当な障壁を設ける等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1.2m以上離しておかなければならない。

問13 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。

- (1) 最高使用圧力1.2MPa、伝熱面積245m<sup>2</sup>の蒸気ボイラー2基及び最高使用圧力0.2MPa、伝熱面積14m<sup>2</sup>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
- (2) 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
- (3) 最高使用圧力1.6MPa、伝熱面積180m<sup>2</sup>の廃熱ボイラー6基を取り扱う作業
- (4) 最高使用圧力1.6MPa、伝熱面積165m<sup>2</sup>の蒸気ボイラー3基及び最高使用圧力1.6MPa、伝熱面積30m<sup>2</sup>の気水分離器を有しない貫流ボイラー1基の計4基のボイラーを取り扱う作業
- (5) 最高使用圧力3MPa、伝熱面積490m<sup>2</sup>の蒸気ボイラー1基及び最高使用圧力0.2MPa、伝熱面積3m<sup>2</sup>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14 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の附属品の管理に関し、法令に定められていないものは次のうちどれか。

- (1) 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) 圧力計は、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、その内部が凍結し、又は80℃以上の温度にならない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) 蒸気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15 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。
- (3) 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。
- (4) 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なければならない。
- (5) ボイラー取扱作業主任者を選任したときは、ボイラー取扱作業主任者の氏名及びその者に行わせる事項を、作業場所の見やすい箇所に掲示する等により関係労働者に周知させなければならない。

問16 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) ボイラーの節炭器(エコノマイザ)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) ボイラーの炉筒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) 変更検査に合格しても、ボイラー検査証の有効期間は更新されない。

問17 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、法令上、誤っている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18 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、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 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。
  - B 引火性蒸気を発生する蒸気ボイラーにあっては、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。
  - C 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 $50\text{m}^2$ 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。
  - D 水の温度が $100^\circ\text{C}$ 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, B, C
  - (4) B, C, D
  - (5) B, D

問 1 9 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、法令上、誤っている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 1 MPa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) 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、ボイラーごとに、起動時にボイラー水が不足している場合及び運転時にボイラー水が不足した場合に、自動的に燃料の供給を遮断する装置又はこれに代わる安全装置を設けなければならない。

問 2 0 鋼製蒸気ボイラー(小型ボイラーを除く。)の水面測定装置に関する次の文中の□内に入れる A から D までの語句又は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。

「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、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□ A □個以上取り付けなければならない。ただし、□ B □以下で、かつ、伝熱面積が□ C □m<sup>2</sup>未満の蒸気ボイラーにあつては、その数を□ D □個とすることができる。」

- |       | A | B             | C  | D |
|-------|---|---------------|----|---|
| (1)   | 2 | 最高使用圧力が 1 MPa | 14 | 1 |
| (2)   | 2 | 最高使用圧力が 1 MPa | 10 | 2 |
| ○ (3) | 3 | 胴の内径が750mm    | 10 | 2 |
| (4)   | 3 | 最高使用圧力が0.5MPa | 14 | 1 |
| (5)   | 3 | 胴の内径が750mm    | 14 | 2 |

(終り)