

(ボイラーの構造に関する知識)

問 1 熱及び仕事に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 気体の比熱には、圧力一定で温度 1 上げる場合の定圧比熱と体積一定で温度 1 上げる場合の定積比熱(定容比熱)とがあるが、定圧比熱は定積比熱より大きい。
- (2) 物体内部に温度差があると、その高温部から低温部へと熱の流れを生じるが、これは熱が一つの分子から隣の分子へと順次伝わる現象で、熱伝導という。
- (3) 金属壁の表面とそれに接する流体との間で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によって伝わる熱量は極めて大きい。
- (4) 熱と仕事はともにエネルギーの形態で、本質的に同等であり、電気的工作量 1 kWh は、熱量 1 MJ に相当する。
- (5) 物体の圧力を  $P$  (Pa)、内部エネルギーを  $u$  (J/kg)、比体積を  $v$  ( $m^3/kg$ ) とすると、物体の比エンタルピー  $h$  (J/kg) は、 $h = u + P v$  で示される。

問 2 水管ボイラーにおける水の自然循環に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 下降管内の水の密度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。
- (2) 蒸気ドラムと水ドラムの間の高さの差が大きいほど、水の循環力は大きくなる。
- (3) 蒸気の熱伝達率は、沸騰水と比べてはるかに小さいので、運転中、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。
- (4) 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、循環力が低下するので、上昇管出口における管壁温度が上昇する。
- (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、ボイラー水の循環比を大きくとり、上昇管内で蒸気が占める体積割合を抑える必要がある。

問 3 水冷壁に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) スペースドチューブ壁は、耐火材の内側に裸水管を適当な間隔をもたせて配置し、耐火材の外側に燃焼ガスをシールするケーシングを設けたものである。
- (2) タンゼントチューブ壁は、耐火材の内側に裸水管を近接して配置し、水管の外側に燃焼ガスをシールするケーシングを設けたものである。
- (3) フィンチューブ壁は、耐火材の内側に水管両側に平板を溶接したひれ付き管を近接して配置し、水管の外側に燃焼ガスをシールするケーシングを設けたものである。
- (4) パネル式水冷壁(メンブレンウォール)は、フィンチューブの相互間を溶接して板状にまとめ、その内側に耐火材を塗布したものである。
- (5) スタッドチューブ壁は、水管の周囲に短い鋼棒片を多数溶接したものを内壁に並べ、その内側の面に耐火材を塗布したものである。

問 4 鋳鉄製ボイラーに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 鋳鉄製ボイラーは、鋼製ボイラーに比べ強度は低い、腐食には強い。
- (2) ほとんどの鋳鉄製ボイラーの燃焼室の底面は、ウェットボトム方式の構造となっている。
- (3) 重力式の蒸気暖房用鋳鉄製ボイラーの返り管では、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よく用いられる。
- (4) 鋳鉄製ボイラーの側二重柱構造のセクションは、セクションの強度を補強すると同時に、ボイラー水の循環を促進する効果を持っている。
- (5) 暖房に蒸気ボイラーを使用する場合は、温水ボイラーを使用する場合に比べ、気温の変動により必要な各部屋ごとの温度調節が容易である。

問 5 炉筒の構造と強度に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (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るため、圧縮応力が生じる。
- (2) 熱応力が生じる鏡板や炉筒を補強するため、ブリージングスペースにはステーを設ける。
- (3) 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、圧かいを起こすおそれがある。
- (4) 炉筒の圧かいを防止するため、波形炉筒を用いたり、平形炉筒の場合には外周に補強リングを溶接したりする。
- (5) 平形炉筒では、熱応力を軽減するための伸縮継手の多くは各節の接合部に設けられ、溶接によって取り付けられる。

問 6 圧力計及び流量計に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) ブルドン管式圧力計は、断面がへん平な管を円弧状に曲げ、その一端を固定し他端を閉じ、その先に歯付扇形片を取り付けたものである。
- (2) 歯付扇形片は、ブルドン管に圧力が加わると、管の円弧が広がることで動く構造となっている。
- (3) サイホン管を胴と圧力計との間に取り付け、その中に水を入れてブルドン管に蒸気や高温の水が直接入らないようにする。
- (4) 面積式流量計は、ケーシング内で組み合せた2個のだ円形歯車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。
- (5) 差圧式流量計は、流体の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、その入口と出口の間に圧力差が生じ、流量が差圧の平方根に比例することを利用している。

問 7 過熱蒸気温度の調節法として、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 給水の一部を過熱低減器に注入し、過熱蒸気を減温して温度調節する。
- (2) 過熱器に入る蒸気の乾き度を変え、過熱器出口蒸気温度を調節する。
- (3) 過熱蒸気の一部をボイラー水中に配置された熱交換器に通し、減温して温度調節を行う。
- (4) 過熱器を通過する燃焼ガス量を変え、蒸気温度を調節する。
- (5) バーナの噴射角度を変え、過熱器入り口の燃焼ガス温度を変えて蒸気温度を調節する。

問 8 ボイラーの自動制御に関する次の文中の□内に入れるAからCの用語の組合せとして、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。

『ボイラーの水位制御においては、□A□が増加して水面が下がる前に、□A□の増加を検出して給水量を増加させる操作を行う。このように、□B□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を□C□制御という。』

- |           | A   | B         | C |
|-----------|-----|-----------|---|
| (1) 蒸気流量  | 目標値 | フィードフォワード |   |
| (2) 燃焼空気量 | 目標値 | フィードバック   |   |
| (3) 蒸気流量  | 操作量 | シーケンス     |   |
| (4) 燃焼空気量 | 燃料量 | フィードフォワード |   |
| (5) 燃料量   | 操作量 | シーケンス     |   |

問 9 ボイラーに使用する金属材料に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 鋳鉄は、炭素量が通常 2.5 ~ 4 % 程度の鉄・炭素合金で、溶融点が低く流動性が良いので複雑な形状のものを作ることができるが、鍛造や圧延はできない。
- (2) 鋳鋼は、弁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。
- (3) 高炭素鋼は、溶接部が焼入れされて硬化し、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 % 程度の軟鋼が使用される。
- (4) 銅合金には、銅と亜鉛の合金である黄銅、銅とすずの合金である青銅があり、バルブ、コックなどに使用される。
- (5) 合金鋼には、ステンレス鋼、モリブデン鋼、クロム・モリブデン鋼などがある。

問 10 重油を燃料とするボイラーにおいて、蒸発量が毎時 5 t、燃料消費量が毎時 360 kg で、燃料の低発熱量が 42 MJ/kg であるとき、ボイラー効率の近似値は、(1) ~ (5) のうちどれか。

ただし、発生蒸気の比エンタルピは 2790 kJ/kg、給水の温度は 24 とする。

- (1) 87 %
- (2) 89 %
- (3) 91 %
- (4) 93 %
- (5) 95 %

(ボイラーの取扱いに関する知識)

問 11 ボイラーの起動、圧力上昇時の措置として、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 冷たい水からたき始めるときの圧力上昇は、初めは速く、次第に遅くなるようにして、ボイラー本体各部の温度上昇が平均するようにする。
- (2) ボイラー水が熱せられると水位が下降して警報を発するので、給水し常用水位に戻す。
- (3) ボイラー水の温度が上昇し、蒸気が十分発生していることを確認した後、空気抜き弁を閉じる。
- (4) 水循環装置のあるエコマイザは、燃焼ガスを通した後、エコマイザ出口より給水タンクへの循環ラインを開放し、給水ポンプでエコマイザ内の水を循環流動させる。
- (5) 燃焼初期において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して、ケーシングやダクトの異常・漏れなどに注意する。

問 12 水位検出器の点検に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 電極式水位検出器の検出筒の分解、掃除の際には、電極棒を細か目のサンドペーパーで磨き、電流を通しやすくする。
- (2) 電極式水位検出器では、検出筒内の水の純度を高く維持するため、検出筒のブローを 1 日に 1 回以上行う。
- (3) 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。
- (4) フロート式水位検出器のベローズの破損の有無は、ベローズの内部の鉄さびの発生、水分の付着などによっても判断できる。
- (5) フロート式水位検出器の水銀スイッチ端子間の電気抵抗は、スイッチ閉のときは抵抗がゼロで、開くときは無限大であることをチェックする。

問 1 3 安全弁の調整に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- ( 1 ) 最高使用圧力の異なるボイラーを連絡している場合の安全弁の調整は、最高使用圧力の最も低いボイラーを基準に調整する。
- ( 2 ) エコマイザの安全弁(逃がし弁)は、必要がある場合にエコマイザの出口に取り付けて、ボイラー本体の安全弁より高い圧力に調整する。
- ( 3 ) 過熱器の安全弁は、過熱器への蒸気の流れが急増することによる焼損を防ぐため、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 ) 吹出し圧力が設定圧力より低い場合は、一旦ボイラーの圧力を設定圧力の 8 0 % 程度まで下げ、調整ボルトを締めて吹出し圧力を上昇させる。
- ( 5 ) 安全弁の手動試験は、最高使用圧力の 7 5 % 以上のときに行う。

問 1 4 キャリオーバに関し、次のうち正しいものはどれか。

- ( 1 ) キャリオーバが発生したときには、燃焼量を増やす。
- ( 2 ) ホーミングが発生したときには、主蒸気弁を大きく開いてボイラー内の泡立ちを早くなくすようにする。
- ( 3 ) プライミングは、ボイラーの水位が低下すると発生しやすい。
- ( 4 ) シリカは、蒸気圧力が低いときほど、また、ボイラー水中のシリカ濃度が高いときほど飽和蒸気に溶解しやすい。
- ( 5 ) 蒸気室負荷が高くなると、プライミングが発生しやすくなる。

問 1 5 圧力計、水面計の取扱いに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- ( 1 ) 水面計の機能試験は、たき始めに圧力がある場合は点火直前に行い、圧力がない場合は圧力の上がり始めたときに行う。
- ( 2 ) 水柱管の水側連絡管は、ドラムから水柱管に向かって下がり勾配となる配管は避け、角曲り部にはプラグを設ける。
- ( 3 ) 水面計のコックのハンドルは、管軸と直角になっている場合に閉となる。
- ( 4 ) 圧力計の位置がボイラー本体から離れており、長い連絡管を使用する場合は、連絡管の途中で止め弁を設ける必要があるが、この場合には止め弁を全開して施錠するか、弁のハンドルを外しておく。
- ( 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、試験専用の圧力計を用いて比較試験を行う。

問 1 6 ボイラーの保存法に関し、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、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確実に外部との連絡を絶つ。
- ( 2 ) 乾燥保存法では、吸湿剤としてシリカゲル等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、ヒドラジンなどを標準値の上限近くに保持する。
- ( 4 ) 1 週間程度の期間保存する短期満水保存法では、スラッジなどを排出した後、薬液注入を併用しつつ、水面計の可視部の最上端まで給水を行い、水位を保持し保存する。
- ( 5 ) 長期満水保存法で 1 か月以上の期間保存する場合、窒素によるシールを併用する方法をとると、過熱器、エコマイザ、給水加熱器等に対しても防食効果がある。

問 1 7 ボイラーの劣化・損傷に関し、次のうち正しいものはどれか。

- ( 1 ) ブリスタは、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 ) 膨出は、構造部等の腐食により強度が低下して外側に膨れ出る現象で、炉筒のフランジ部や径の大きい煙管に生じやすい。
- ( 3 ) アルカリ腐食は、熱負荷の高い管壁に近い部分で水中の水酸化ナトリウム濃度が高くなりすぎた場合に生じる。
- ( 4 ) グルーピングは、不連続な溝状の腐食で、主として水に含まれる二酸化炭素、酸素の作用により生じ、割れを伴うものもある。
- ( 5 ) 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塩素の作用により生じる。

問 1 9 給水中に含まれる酸素、二酸化炭素などの溶存気体を除去する方法に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- ( 1 ) 加熱脱気法は、水を加熱して、酸素、二酸化炭素などの溶存気体の溶解度を減少させて除去する方法である。
- ( 2 ) 真空脱気法は、高分子気体透過膜の片側に水を供給し、反対側を真空にして、溶存気体を除去する方法である。
- ( 3 ) 膜脱気法は、シリコン系、四塩化ふっ素系などの気体透過膜を使用して、溶存気体を除去する方法である。
- ( 4 ) 窒素置換脱気法は、ミキサーなどで水に窒素を吹き込むことにより、酸素の分圧を下げて、溶存酸素を除去する方法である。
- ( 5 ) 化学的脱気法は、脱酸素剤としてタンニンや亜硫酸ナトリウムなどを用いて、溶存酸素を除去する方法である。

問 1 8 水質に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- ( 1 ) 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るが、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。
- ( 2 ) 酸消費量(pH 8.3)は、水溶液のpHを8.3より高くしている物質の濃度を表すもので、メチルレッド溶液を指示薬として滴定する。
- ( 3 ) 電気伝導率は、その単位がS/mやmS/mで表され、ボイラー水の電気伝導率を測定することにより、水中の電解質の濃度の概略を知ることができる。
- ( 4 ) 硬度は、水中のカルシウムイオン及び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表す。
- ( 5 ) 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度は蒸留水1に白陶土(カオリン)1mgを含む濁りである。

問 2 0 蒸発量が1日12tの炉筒煙管ボイラーに塩化物イオン濃度が14mg/の給水を行い、19kg/hの連続吹出しを行う場合、ボイラー水の塩化物イオンの濃度の近似値は、次のうちどれか。

- ( 1 ) 382mg/
- ( 2 ) 394mg/
- ( 3 ) 406mg/
- ( 4 ) 418mg/
- ( 5 ) 430mg/

(午前終了)

(燃料及び燃焼に関する知識)

- 問 1 燃料及び燃焼に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 組成を示すのに、液体燃料及び固体燃料には元素分析が、気体燃料には成分分析が用いられる。
  - (2) 液体燃料に小火炎を近づけたとき、瞬間的に光を放って燃え始める最低の温度を発火点という。
  - (3) 燃料の燃焼において、 $H_2O$ の蒸発潜熱を含めた発熱量を高発熱量という。
  - (4) 高発熱量と低発熱量の差は、燃料中の水素及び水分の割合で定まる。
  - (5) 液体燃料の発熱量は、水槽中に沈めた耐圧容器内で燃料を完全燃焼させたときの発生熱量を、水槽内の水の温度上昇から算出する。

- 問 3 石炭の燃焼に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 石炭が炉内で加熱されると、まず揮発分が放出され、長炎となって燃焼する。
  - (2) 石炭を火格子上で燃焼させるとき、揮発分が放出された後に残るのが「おき」で、これは固定炭素が燃焼しているものである。
  - (3) 固定炭素は、石炭の主成分をなすもので、炭化度の進んだものほど多い。
  - (4) 低炭化度石炭は、揮発分が少なく、石炭ガスの放出が少ないため発熱量は小さい。
  - (5) 無煙炭は、最も炭化度の進んだ石炭で、燃焼速度が遅く燃焼滞留時間を長くする必要がある。

- 問 2 温度  $5^\circ C$  で  $100$  の重油の標準温度 ( $15^\circ C$ ) における体積の近似値は、次のうちどれか。
- ただし、重油の体膨張係数を  $0.0007/^\circ C$  とする。
- (1)  $98.2$
  - (2)  $98.6$
  - (3)  $99.0$
  - (4)  $100.7$
  - (5)  $102.3$

- 問 4 硫黄  $1\text{ kg}$  を完全燃焼させるのに必要な理論酸素量の近似値は、(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。
- $$S + O_2 = SO_2$$
- (1)  $0.7\text{ m}^3_N$
  - (2)  $2.5\text{ m}^3_N$
  - (3)  $5.0\text{ m}^3_N$
  - (4)  $8.0\text{ m}^3_N$
  - (5)  $9.5\text{ m}^3_N$

問 5 気体燃料に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (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、長さなどの火炎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) 天然ガスのうち乾性ガスは、可燃成分のほとんどがメタンで、その発熱量は、メタン、エタンのほかプロパン以上の高級炭化水素を含む湿性ガスより小さい。
- (4) 液化天然ガス(LNG)は、液化前に脱硫、脱炭酸プロセスで精製されるため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) 液化石油ガス(LPG)は、硫黄分がほとんどなく、空気より重く気化潜熱が大きいガスで、その発熱量は天然ガスの湿性ガスと同程度である。

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) 常温では流動性の悪い燃料油は、ストレージタンクの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タンクである。
- (3) 噴燃ポンプは、燃料油をバーナから噴射するのに必要な圧力まで昇圧して供給するポンプである。
- (4) 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燃料油を加熱する。
- (5) 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安全弁(逃がし弁)が設けられる。

問 7 重油バーナに関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 蒸気(空気)噴霧式油バーナは、霧化特性がよく、油種は灯油からタールまで広い範囲で利用することができる。
- (2) 低圧気流噴霧式油バーナは、4 ~ 10 kPaの比較的低下の空気を霧化媒体として燃料油を微粒化するもので、蒸発量が約10 t/h以下の比較的小形のボイラーに用いられる。
- (3) 圧力噴霧式油バーナの霧化媒体は、蒸気又は空気であり、燃焼に適した微粒化を行うため、圧力を0.5 ~ 0.7 MPaの範囲に調整する。
- (4) 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、油を筒の先端で放射状に飛散させ、筒の外周から噴出する空気流によって霧化する形式のバーナである。
- (5) 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あるいは旋回流を与えて、燃料噴流との接触を速めて着火を確実にし、燃焼を安定させる。

問 8 ボイラーの熱損失に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 熱損失には、排ガス中の燃えがらの顕熱、蒸気や温水の放出及びブローによる損失が含まれる。
- (2) 不完全燃焼ガスによる損失は、燃焼ガス中にCOやH<sub>2</sub>などの未燃ガスが残ったときの損失で、通常、排ガス熱による損失よりも小さい。
- (3) 燃えがら中の未燃分による損失は、ガスだきでは無視できるが、油だき及び石炭だきの場合は5%程度である。
- (4) ボイラー周壁から大気への放射熱損失は、ボイラーの容量が大きいほどその割合は小さい。
- (5) 排ガス熱による損失は、乾き排ガス中のCO<sub>2</sub>の体積比に反比例する。

- 問 9 通風に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 煙突の理論通風力  $Z$  (Pa) は、外気の密度を  $a$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )、煙突内のガス密度を  $g$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )、煙突の高さを  $H$  (m)、重力の加速度を  $g$  ( $\text{m}/\text{s}^2$ ) とすると  $Z = (a - g)gH$  で表される。
  - (2) 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はなく、ボイラー効率は向上する。
  - (3) 誘引通風は、誘引ファンと煙突により通風を行わせる方式で、体積の大きい熱ガスを扱うため大型ファンを必要とし、また、ガス中の腐食性物質等のためファンが損傷しやすい。
  - (4) 平衡通風は、押し込み通風と誘引通風を併用した方式で、炉内の気密が困難な固体燃料を燃焼するボイラーなどに用いられる。
  - (5) 平衡通風は、強い通風力が得られるが、二種類のファンを必要とし、誘引通風に比べると所要動力は大きくなる。

- 問 10 ボイラーの燃焼ガス中の  $\text{NO}_x$  の低減を図る燃焼方法に関し、次のうち誤っているものはどれか。
- (1) 燃焼によって生じる  $\text{NO}_x$  は、燃焼性が適切な空気比で最少になり、空気比がそれよりも小さくても大きくても増加する。
  - (2) 二段燃焼は、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、 $\text{NO}_x$  を低減する方法である。
  - (3) 濃淡燃焼は、燃焼領域の一方を低空気比で燃焼し、他方を高空気比で燃焼して、全体として適正な空気比でボイラーを運転し  $\text{NO}_x$  を低減する方法である。
  - (4) 炉内温度や火炎温度を低下させる方法の一つに、燃焼室熱負荷を低減する方法がある。
  - (5) 低空気比燃焼は、 $\text{NO}_x$  低減に効果があり、ボイラー効率を上昇させる。

(関係法令)

- 問 11 ボイラー及び圧力容器の定義に関し、法令上、正しいものは次のうちどれか。
- (1) ゲージ圧力が 0.1 MPa、伝熱面積が  $9 \text{ m}^2$  の温水ボイラーは、小型ボイラーである。
  - (2) ゲージ圧力が 0.1 MPa、伝熱面積が  $1 \text{ m}^2$  の蒸気ボイラーは、小型ボイラーである。
  - (3) ゲージ圧力が 0.1 MPa、伝熱面積が  $15 \text{ m}^2$  の貫流ボイラーは、小型ボイラーである。
  - (4) 内容積が  $0.03 \text{ m}^3$  で、その内部にゲージ圧力が 0.2 MPa の気体を保有する容器は、第二種圧力容器である。
  - (5) ゲージ圧力が 0.2 MPa、内容積が  $0.2 \text{ m}^3$  の反応器は、小型圧力容器である。
- 問 12 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 1.2 MPa、伝熱面積  $245 \text{ m}^2$  の蒸気ボイラー 2 基及び最高使用圧力 0.2 MPa、伝熱面積  $14 \text{ m}^2$  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 1.2 MPa、最大電力設備容量 400 kW の電気ボイラー 20 基を取り扱う作業
  - (3) 最高使用圧力 1.6 MPa、伝熱面積  $180 \text{ m}^2$  の廃熱ボイラー 6 基を取り扱う作業
  - (4) 最高使用圧力 1.6 MPa、伝熱面積  $165 \text{ m}^2$  の蒸気ボイラー 3 基及び最高使用圧力 1.6 MPa、伝熱面積  $40 \text{ m}^2$  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
  - (5) 最高使用圧力 3 MPa、伝熱面積  $485 \text{ m}^2$  の蒸気ボイラー 1 基及び最高使用圧力 0.2 MPa、伝熱面積  $3 \text{ m}^2$  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 1 3 ボイラー取扱作業主任者に行わせなければならない事項として、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- ( 1 ) 1日に1回以上安全弁の機能を点検すること。
- ( 2 ) 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。
- ( 3 ) 適宜、吹出しを行い、ボイラー水の濃縮を防ぐこと。
- ( 4 ) 最高使用圧力を超えて圧力を上昇させないこと。
- ( 5 ) 圧力、水位及び燃焼状態を監視すること。

問 1 4 附属品の管理に関し、法令上、誤っている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 ) 圧力計又は水高計は、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 ) 圧力計又は水高計の目もりには、当該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 1 5 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の定期自主検査に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- ( 1 ) 定期自主検査は、ボイラーの使用を開始した後、1月以内ごとに1回、定期に行わなければならない。
- ( 2 ) 1月を超える期間使用しないボイラーを再び使用するときは、定期自主検査に定める項目について自主検査を行わなければならない。
- ( 3 ) 定期自主検査の項目として定められているものは、「ボイラー本体」、「通風装置」、「自動制御装置」、「附属装置及び附属品」の4項目である。
- ( 4 ) 「附属装置及び附属品」の検査項目では、給水装置、蒸気管及びこれに附属する弁、空気予熱器、水処理装置について点検しなければならない。
- ( 5 ) 定期自主検査を行ったときは、その結果を記録し、3年間保存しなければならない。

問 1 6 ボイラー(小型ボイラーを除く。)の変更届又は変更検査に関し、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 ) 空気予熱器その他ボイラーの主要設備に変更を加えた者は、所轄労働基準監督署長の変更検査を受けなければならない。
- ( 3 ) 所轄労働基準監督署長が変更検査の必要がないと認めたボイラーについては、変更検査は行われぬ。
- ( 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、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。
- ( 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 1 7 次の文中の□内に入れる A から C の数字又は語句の組合せとして、法令上、正しいものは(1)~(5)のうちどれか。

『最高使用圧力 1 MPa 以上の鋼製蒸気ボイラー(移動式ボイラーを除く。)の吹出し管には、吹出し弁を□ A □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) | 2 | 1 | 並列 |
| (2) | 3 | 2 | 直列 |
| (3) | 3 | 2 | 垂直 |
| (4) | 3 | 2 | 並列 |
| (5) | 2 | 1 | 直列 |

問 1 9 鋼製ボイラーの自動制御装置に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 低水位燃料遮断装置とは、蒸気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。
- (2) 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では、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。
- (3) 貫流ボイラーでは、自動給水調整装置を設けた場合は、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) 自動給水調整装置は、蒸気ボイラーごとに設けなければならない。
- (5) 燃焼安全装置は、作動用動力源が断たれている場合及び復帰した場合に自動的に遮断が解除されるものであってはならない。

問 1 8 鋼製ボイラーの安全弁に関し、法令上、誤っているものは次のうちどれか。

- (1) 蒸気ボイラー(貫流ボイラーを除く。)本体用の安全弁は、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、ボイラー本体と過熱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) 伝熱面積が  $50 \text{ m}^2$  以下の蒸気ボイラーは、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 2 0 鋳鉄製ボイラーの附属品に関し、法令上、誤っている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できる吹出し管であっ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) 蒸気ボイラーの水面測定装置として験水コックを設ける場合は、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) 温水ボイラーには、ボイラー本体又は温水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。
- (4) 水道管から給水する場合の給水管は、返り管に取り付けなければならない。
- (5) 開放型膨張タンクに通ずる逃がし管であって、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ものを備えた暖房用温水ボイラーには、逃がし弁を備えなくてもよい。