

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

|    |
|----|
| 構造 |
|----|

## 特級ボイラー技士免許試験問題 ボイラーの構造に関する知識

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 解答用紙の全ページの右上に受験番号と氏名を記入しましたか（確認）。
- 3 解答方法
  - (1) 試験問題は問1～問6です。
  - (2) 解答は、解答用紙に、各問の指示に基づき記入してください。
  - (3) 問4～問6は五肢択一問題で、正答は一間につき一つだけです。二つ以上選択した場合は得点としません。
  - (4) 問1の解答スペースが不足する場合は解答用紙の裏面に続きを書いてもよいが、その場合は、必ず、その箇所に「裏面に続く」と書いてください。
  - (5) 解答以外のメモなどは、解答用紙に書かずに、この試験問題の余白を利用してください。なお、この試験問題の余白に記入したメモなどは採点されません。
  - (6) 筆記具は、HB又はBの鉛筆又はシャープペンシルを使用して明瞭に記入してください。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。
- 4 受験票には何も記入しないでください。
- 5 試験時間は1時間です。試験開始後、30分以内は退室できません。
- 6 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。
- 7 試験問題と解答用紙は回収します。持ち帰ることはできません。  
受験票は、次に受験する科目にお持ちください（受験科目がすべて終了した方はお持ち帰りください）。

問1 ボイラー出口蒸気圧力2.5MPaで過熱器がないガス<sup>だ</sup>焼きボイラーがあり、その運転状態は下表のとおりである。

このボイラーについて、次の(1)～(4)の間に答えよ。

ただし、ボイラーへの入熱は燃料の発熱によるもののみとする。

また、気体の体積は標準状態(0℃、101.325kPa)に換算した値とする。

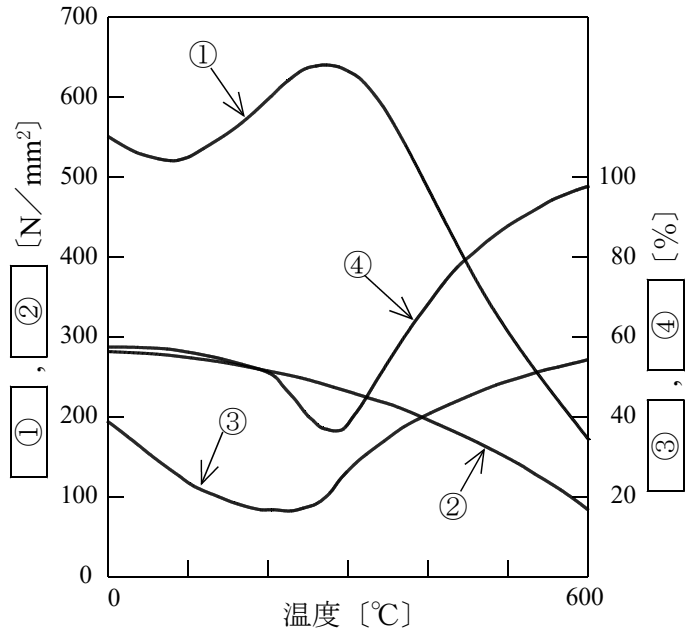
答は、それぞれ本問で使用されている記号を用いた計算式及び計算の過程を示し、結果はいずれも小数点以下第1位を四捨五入せよ。

|                   |        |                              |
|-------------------|--------|------------------------------|
| 蒸発量               | $W$    | 30000 kg/h                   |
| 飽和蒸気の比エンタルピー      | $h_s$  | 2802.45 kJ/kg                |
| 蒸気の乾き度            | $X$    | 95.0 %                       |
| 飽和水の比エンタルピー       | $h_w$  | 971.74 kJ/kg                 |
| 給水の比エンタルピー        | $h_o$  | 86.36 kJ/kg                  |
| ガス燃料の低発熱量         | $Hl$   | 40.60 MJ/m <sup>3</sup> (燃料) |
| ボイラー効率(入出熱法)      | $\eta$ | 96.1 %                       |
| 標準大気圧での蒸発熱(基準蒸発熱) | $L_o$  | 2257 kJ/kg                   |

- (1) ボイラーの毎時ガス燃料消費量  $F$  [m<sup>3</sup>(燃料)/h] を求めよ。
- (2) 毎時換算蒸発量  $E_e$  [kg/h] を求めよ。
- (3) 換算蒸発倍数  $r_e$  [kg/m<sup>3</sup>(燃料)] を求めよ。
- (4) このボイラーの気水分離装置を改善し蒸気の乾き度を  $X_c$  (=99.0%)にした場合、毎時ガス燃料消費量及びボイラー効率を同じとしたときのボイラー蒸発量  $W_r$  [kg/h] を求めよ。

問2 次の図は、ボイラーの主要材料の一つで最も多く用いられている低炭素鋼材の各種機械的性質の温度依存性を示したものである。

図中の①～④の各曲線の表す機械的性質の名称及び図から読み取れる温度依存特性を具体的な温度域を示して簡潔に記述、説明せよ。



低炭素鋼材の各種機械的性質の温度依存性一例

問3 次の文中の  内に入る適切な語句、記号、文字式などを答えよ。  
 なお、同じ語句などを複数回使用してもよい。

- (1) 固体壁の両側に流体があり、熱は高温流体から壁面を通して低温流体に伝えられ、この伝熱現象は、高温流体から壁面までの  ①、固体内部の  ②、壁の反対面から低温流体への  ③ からなっており、この現象全体を  ④ という。この熱移動の割合(率)  $K$  は、高温側の温度を  $t_1$ 、低温側の温度を  $t_2$ 、伝熱量を  $Q$ 、伝熱面積を  $F$  としたとき

$$K = \frac{\text{⑤}}{\text{⑥} \times \text{⑦}}$$

で定義され、 ⑧ という。また、この固体壁が厚さ  $\delta$  の平板壁の場合は、上記①～③の熱移動の割合(率)を、それぞれ  $\alpha_1$ 、 $\lambda_1$ 、 $\alpha_2$  としたとき

$$\frac{1}{K} = \text{⑨} + \text{⑩} + \text{⑪}$$

で表される。

- (2) 一般に、熱交換器は、高温流体は流れに従って温度が下がり、低温流体は流れに従って温度が上がるから、伝熱面の場所によって温度差は変化する。高温流体と低温流体の流れの方向は同じ方向の場合と逆方向の場合があるが、熱交換器の伝熱量を求めるには適当な平均温度差を用いる必要がある。一般的には対数平均温度差  $\Delta t_m$  が用いられ、高温流体の入口における両流体の温度差を  $\Delta t_1$ 、出口における両流体の温度差を  $\Delta t_2$  としたとき

$$\Delta t_m = \frac{\text{⑫} - \text{⑬}}{\text{⑭}}$$

で表される。

熱交換器で交換される熱量  $Q$  は、 ⑧  $K$ 、伝熱面積  $F$  とすると、

$$Q = \text{⑮}$$

で表される。

問4 ボイラーの材料、伝熱、構造などに関する次のAからEまでの記述のうち、誤っているもののみの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 物体表面の単位面積から単位時間に放出される放射エネルギーを放射エネルギー流束又は放射度といい、物体表面の絶対温度の4乗に比例する。実際の物体面からの放射エネルギー流束は、同一温度の黒体面からの放射エネルギー流束と比べて常に大きい。
- B 空気や燃焼ガスなどのように、数種類のガスが混合しているガスは、同一空間内に混在していても各成分のガスは単独に存在するかのように挙動し、その全圧は各成分ガスの分圧の和に等しい。
- C 自然循環式2胴形水管ボイラーの循環力は、蒸発管と下降管の密度差、循環経路の全流動抵抗などに支配されるが、高圧になるほど蒸発管内の蒸気の密度が大きくなるため循環力が低下するので、ボイラー水の循環力を維持するには上下ドラム間の高さを大きくする必要がある。
- D 自然循環式2胴形水管ボイラーで、熱負荷を増すと蒸発水管内の蒸気割合が増えて蒸発水管内の気水混合物の密度が小さくなるが、ある程度以上になると流速の増加による全流動抵抗が著しく増加するため、実際の蒸発管入口流速は増加しなくなる。確実な循環を維持し、水管の冷却を十分行わせるには、循環経路としての蒸発管の入口及び出口流速の最適化が重要である。
- E 過熱器のあるボイラーにおいて、伝熱面の配置を蒸発部と過熱部に分けると、中低圧のボイラーでは、高温高圧ボイラーに比べ全吸収熱量のうち蒸発部の占める割合が小さく、過熱部の占める割合は大きい。

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

問5 ボイラーの附属設備、附属装置、附属品などに関する次のAからEまでの記述のうち、誤っているもののみの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 過熱器の蒸気温度特性は、放射形過熱器ではボイラーの負荷が増大すると過熱温度が上昇する傾向になるが、対流形過熱器では逆の特性になる。これを適当に組み合わせれば、負荷の変化に対し影響の少ない過熱器特性が得られる。
- B 安全弁の取付管台の構造について、2個以上の安全弁を共通の管台に設置する場合は、管台の蒸气流路の断面積をそれぞれの安全弁の蒸気取入れ口の面積の合計以上とするなどの考慮が必要であるが、安全弁の排気管については、排気管内径を安全弁出口径より大きくし、複数の弁ごとに独立した排気管とすることなどが望ましい。
- C ボイラーの熱損失の大きな部分を占める排ガス熱を回収してボイラーの給水を予熱するエコノマイザやボイラーの燃焼用空気を予熱する空気予熱器では、その排ガス温度を10℃下げることによりボイラー効率を約1%高めることができる。
- D 連続ブロー装置は、ブロー水をドラムの水面付近から連続的に取り出し、ボイラー水の濃度を管理値範囲内に保つ装置で、ブロー水の熱を回収する方法には、フラッシュタンクで減圧して気化させ、蒸気を脱気器などで回収し、濃度の高い水を排出する方式などがある。
- E 蒸気式加圧脱気器では、蒸気によって給水が105～150℃に加熱され、給水中に溶解している酸素、二酸化炭素などはそのガスの分圧を下げられ、同時に細かい水滴として滴下される中で容易にガス分離され、ベントから排出される。

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

問6 ボイラーの自動制御に関する次のAからEまでの記述のうち、誤っているものみの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 自動制御を行っているボイラーを2基以上並列運転する場合、1つの圧力調節器(主調節器)と負荷配分器によりそれぞれのボイラーに負荷を配分する方式では、負荷変動をそれぞれのボイラーにある比率で配分する方法や、一方のボイラーの負荷一定で他のボイラーで負荷変動を吸収させる方法などがあるが、やむを得ずボイラーごとの蒸気圧力調節器をそのまま使用するとき、それぞれの圧力調節器の比例動作を狭くすると同時に、各ボイラーごとに設定圧力を調整することによって任意の負荷配分を行うことができる。
- B 過熱器蒸気温度の制御における操作量としては、注水式過熱低減器における注水量、過熱器を通過する燃焼ガスの一部をバイパスさせるときのバイパスガス量、火炉の吸収熱を変えるとときのバーナ噴射角度、ボイラー後部の低温ガスを火炉へ再循環させるときの再循環ガス量などがある。
- C 空燃比の制御において、燃料の単位発熱量当たりの所要空気量は燃料の種類に関係なくほぼ一定になるので、ボイラー効率が変わらないとすると、燃料量と空気量の比の代わりに蒸気流量と空気量の比を用いることができる。この方法は、燃料供給量の正確な検出が困難な石炭などの固体燃料<sup>だ</sup>焼きなどの場合に用いられることがある。
- D 空気量の調節において、ファン出口ダンパあるいは入口ベーンの開度を変える方法、ファンの回転数を変える方法などがある。出口ダンパによる制御は簡単で応答も早い<sup>だ</sup>が低負荷時の動力損失が大きく、入口ベーン方式による制御は簡単で効率も良く広く用いられているが、最近では省エネルギーと精度の点からファンの回転数制御方式を用いることが多くなっている。
- E ボイラードラム制御において、給水量を操作したときのドラム水位は、むだ時間 $L$ を経過してからほぼ直線的に変化し、この直線の勾配から時定数 $T$ が定義される。この水位制御の安定度は、 $T$ と $L$ との比 $T/L$ で決まり、この値が小さい場合は制御が容易であり、大きい場合は制御が困難である。

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

(終り)

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

|    |
|----|
| 取扱 |
|----|

## 特級ボイラー技士免許試験問題 ボイラーの取扱いに関する知識

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〕

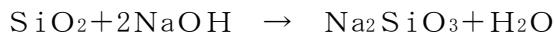
- 1 本紙左上の「受験番号」欄に受験番号を記入してください。
- 2 解答用紙の全ページの右上に受験番号と氏名を記入しましたか（確認）。
- 3 解答方法
  - (1) 試験問題は問1～問6です。
  - (2) 解答は、解答用紙に、各問の指示に基づき記入してください。
  - (3) 問4～問6は五肢択一問題で、正答は一間につき一つだけです。二つ以上選択した場合は得点としません。
  - (4) 問1の解答スペースが不足する場合は解答用紙の裏面に続きを書いてもよいが、その場合は、必ず、その箇所に「裏面に続く」と書いてください。
  - (5) 解答以外のメモなどは、解答用紙に書かずに、この試験問題の余白を利用してください。なお、この試験問題の余白に記入したメモなどは採点されません。
  - (6) 筆記具は、HB又はBの鉛筆又はシャープペンシルを使用して明瞭に記入してください。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。
- 4 受験票には何も記入しないでください。
- 5 試験時間は1時間です。試験開始後、30分以内は退室できません。
- 6 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。
- 7 試験問題と解答用紙は回収します。持ち帰ることはできません。  
受験票は、次に受験する科目にお持ちください（受験科目がすべて終了した方はお持ち帰りください）。



問1 炉筒煙管ボイラーにおいて、給水の塩化物イオン濃度  $C_f$  が  $6.5\text{mgCl}^-/\text{L}$ 、シリカ濃度  $S_f$  が  $10.5\text{mgSiO}_2/\text{L}$  であり、ボイラー水中の塩化物イオン濃度  $C_b$  が  $160\text{mgCl}^-/\text{L}$  であるとき、ボイラー水中のシリカ ( $\text{SiO}_2$ ) を水溶性のメタけい酸ナトリウムとしてボイラー水中に溶解しておく場合、以下の (1) ~ (3) の間に答えよ。

答は、いずれも、本問で使用している記号及び物質の分子量 (式量) については当該物質の化学式を用いた計算式を示すとともに、計算の過程を示し、結果は小数点以下第2位を四捨五入せよ。

ただし、ボイラー水の酸消費量 (pH8.3) は水酸化ナトリウム ( $\text{NaOH}$ ) のみとし、 $\text{SiO}_2$  と  $\text{NaOH}$  との反応式は次のとおりで、ブローは行わないものとする。



なお、元素の原子量は次のとおりとする。

|     |    |    |    |   |    |    |
|-----|----|----|----|---|----|----|
| 元素  | Si | Na | O  | H | Ca | C  |
| 原子量 | 28 | 23 | 16 | 1 | 40 | 12 |

- (1) ボイラー水中のシリカ濃度  $S_b$  [ $\text{mgSiO}_2/\text{L}$ ] を求めよ。
- (2)  $S_b$  に対する必要な最小の水酸化ナトリウム ( $\text{NaOH}$ ) 量  $x$  [ $\text{mgNaOH}/\text{L}$ ] を求めよ。
- (3)  $x$  に対する酸消費量 (pH8.3)  $d$  [ $\text{mgCaCO}_3/\text{L}$ ] を求めよ。

問2 重油<sup>だ</sup>焚きで蒸発量50t/h、最高使用圧力5MPaの二胴形放射水管ボイラーを停止して、清掃、点検を行う場合、次の問に答えよ。

(1) ボイラー停止の準備、停止、冷却、排水などの操作を行う際の手順に関する次の記述の□内に当てはまる最も適切な語句などを下表の語群の中から選び、その記号を記入せよ。

- A 停止前に、□①濃度や□②を制限値内で□③に維持して運転する。
- B 消火後、□④をしばしば行い、スラッジやスケールを極力排出する。
- C 圧力が□⑤程度に下がったら、□⑥を開く。
- D ボイラー水温度が□⑦程度に下がったら排水(全ブロー)する。
- E 排水後に、□⑧し、内部に異物などがある場合、高圧水で洗い流す。
- F 排水後、ボイラー自体の□⑨を利用するなどして内部を□⑩する。

語群

|         |             |            |          |      |      |
|---------|-------------|------------|----------|------|------|
| あ：主蒸気弁  | い：ドレン弁      | う：安全弁      | え：吹出し弁   |      |      |
| お：空気抜き弁 | か：マンホールを増締め | き：マンホールを開放 |          |      |      |
| く：溶存酸素  | け：りん酸イオン    | こ：全蒸発残留物   |          |      |      |
| さ：残圧    | し：残熱        | す：冷却       | せ：保温     | そ：乾燥 | た：清掃 |
| ち：硬度    | つ：酸消費量      | て：底部からのブロー | と：ドレンの排出 |      |      |
| な：pH    | に：中央値付近     | ぬ：低め       | ね：高め     |      |      |
| の：1MPa  | は：0.1MPa    | ひ：60℃      | ふ：90℃    |      |      |

(2) 燃焼ガス側を清掃する方法のうち、次の方法について簡潔に説明せよ。

- スチームソーキング法
- ウォータソーキング法
- サンドブラスト法
- スチールショットクリーニング法

(3) 主要な点検事項を、ドラム内部について1項目、水管、過熱管及びエコノマイザ管の外観の異常状態について5項目挙げよ。

問3 エコノマイザの取扱いに関する次の文中の [ ] 内に入る適切な語句を答えよ。

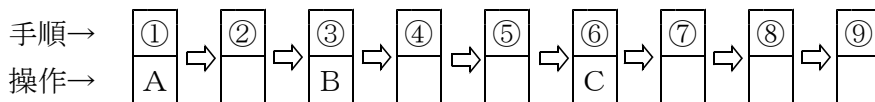
- (1) エコノマイザに安全弁又は逃がし弁が設置される場合には、吹出し圧力を胴の安全弁より [ ① ] 調整しなければならない。
- (2) ボイラーを起動するとき、二胴形放射ボイラーのごとくエコノマイザの燃焼ガスの上流に [ ② ] がある場合は、燃焼ガスを通すと給水の温度が上昇して蒸気が発生しても、そのままボイラーに通水する。エコノマイザの燃焼ガスの上流に [ ② ] がない場合には、ボイラー水の一部をエコノマイザ入口に供給して、ボイラー水の一部を循環させることがある。
- (3) ボイラーを休止するとき、空気中の水分の [ ③ ] によって外部腐食が生じることを防止するため、十分清掃する。
- (4) 冬期には内部の水を抜いておかないと、 [ ④ ] により破損することがあるので注意する。
- (5) エコノマイザの内面腐食は、給水に溶解した [ ⑤ ] によることが多いので、給水は [ ⑥ ] することが必要である。
- (6) エコノマイザの給水側に沈殿物や付着物が生じると [ ⑦ ] 抵抗が大きくなり、また、 [ ⑧ ] も低下する。この傾向は、エコノマイザ出入口の [ ⑨ ] 及び [ ⑩ ] の指示値で推測することができる。
- (7) エコノマイザの低温腐食は、排ガス中の [ ⑪ ] の一部が酸化して [ ⑫ ] となり、さらに水分と化合して生じた硫酸蒸気によって発生する。低温腐食を防止するためには、なるべく [ ⑬ ] の少ない燃料を使用し [ ⑭ ] を心がけること、また、エコノマイザの [ ⑮ ] を高めることが必要である。

問4 石炭<sup>だ</sup>焼き流動層ボイラーの点火・昇圧時の各操作を順不同に並べた次のAからKまでの記述を、手順図のとおり正しい手順に並べ替えた場合、手順図の④及び⑦の手順に当てはまる最も適切な操作の組合せは(1)～(5)のうちどれか。なお、手順①の操作はA、手順③の操作はB、手順⑥の操作はCであるものとする。

操作に関する記述

- A ドラム水位が常用水位であることを確認する。
- B 媒体循環・灰処理装置を起動する。
- C 脱気器給水ポンプ、ボイラー給水ポンプを起動する。
- D 石炭供給装置を起動する。
- E 流動層の層高（バブリング時）が正常であることを確認する。
- F ボイラー水循環ポンプが設けられている場合はポンプを起動する。
- H 流動媒体の温度が所定の温度になったら石炭を投入する。
- J ファンを起動してプレパージを開始する。
- K 起動用バーナまたは熱風炉バーナを点火し、ボイラーを昇温・昇圧する。

手順図



手順

- |     |   |   |
|-----|---|---|
|     | ④ | ⑦ |
| (1) | E | K |
| (2) | F | E |
| (3) | F | H |
| (4) | J | E |
| (5) | J | K |

問5 ボイラーの酸洗浄に関する次のAからEまでの記述のうち、誤っているもののみの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A リン酸による潤化処理を行うことにより、ボイラー運転中に水側に付着したシリカを主成分とする硬質スケールを酸洗浄により除去できる。
- B 酸洗浄は、必要な経費は機械的除去方法に比較して一般的に割高であるが、あい狭隘部のスケールも除去できる。
- C 酸洗浄に際しては、前もって熱負荷の高い付近の管を抜管して、スケールの量、厚み等を予備調査する。
- D 酸洗浄には、塩酸、くえん酸、キレート剤などが多く使用される。
- E 酸洗浄の洗浄液の流速は、懸濁物の排出や管の損耗を考慮して、5m/s～10m/sを確保する。

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

問6 ボイラーの運転中の異常の原因などに関する次のAからEまでの記述のうち、誤っているもののみの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 異常な臭気の原因の一つには、低水位により、本体、保温材などが焼けていることがある。
- B 燃焼中に火炎が赤いのは、空気過剰であるので、燃焼空気を少なくする。
- C 煙道ガスや予熱空気の異常な高温は、単なる火炎の短絡よりもむしろ二次燃焼が原因である。
- D 蒸気漏れは少量であっても、煙突から出る煙の色によって容易に確認することができる。
- E 炉内の異常なドラフト変動は、ボイラーからの水漏れによることがある。

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

(終り)

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

|    |
|----|
| 燃料 |
|----|

## 特級ボイラー技士免許試験問題 燃料及び燃焼に関する知識

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 解答用紙の全ページの右上に受験番号と氏名を記入しましたか（確認）。
- 3 解答方法
  - (1) 試験問題は問1～問6です。
  - (2) 解答は、解答用紙に、各問の指示に基づき記入してください。
  - (3) 問4～問6は五肢択一問題で、正答は一間につき一つだけです。二つ以上選択した場合は得点としません。
  - (4) 問1の解答スペースが不足する場合は解答用紙の裏面に続きを書いてもよいが、その場合は、必ず、その箇所に「裏面に続く」と書いてください。
  - (5) 解答以外のメモなどは、解答用紙に書かずに、この試験問題の余白を利用してください。なお、この試験問題の余白に記入したメモなどは採点されません。
  - (6) 筆記具は、HB又はBの鉛筆又はシャープペンシルを使用して明瞭に記入してください。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。
- 4 受験票には何も記入しないでください。
- 5 試験時間は1時間です。試験開始後、30分以内は退室できません。
- 6 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。
- 7 試験問題と解答用紙は回収します。持ち帰ることはできません。  
受験票は、次に受験する科目にお持ちください（受験科目がすべて終了した方はお持ち帰りください）。

問1 質量比で、炭素  $c = 0.87$ 、水素  $h = 0.13$  を成分とする灯油を燃焼するとき、次の間に答えよ。

ただし、燃焼用空気は、体積比で、 $O_2$  が 21%、 $N_2$  が 79% で、燃料は完全燃焼するものとし、気体の体積は標準状態 ( $0^\circ C$ 、 $101.325 kPa$ ) に換算した値とする。

(1) この灯油の燃焼反応式を示せ。

(2) この燃料を空気比  $m = 1.1$  で燃焼させる場合、次の①～⑥の値を求めよ。

答は、それぞれ本問で使用している記号を用いた計算式及び計算の過程を示し、結果はすべて、小数点以下第 3 位を四捨五入せよ。

① 理論空気量  $A_0$  及び実際空気量  $A$  [ $m^3/kg$ (燃料)]

② 理論乾き燃焼ガス量  $V_{d0}$  [ $m^3/kg$ (燃料)]

③ 実際の乾き燃焼ガス量  $V_d$  [ $m^3/kg$ (燃料)]

④ 実際の湿り燃焼ガス量  $V_w$  [ $m^3/kg$ (燃料)]

⑤  $(CO_2)_{max}$  [%]

⑥ 発生する全燃焼ガス量に対する各成分ガス ( $N_2$ 、 $O_2$ 、 $CO_2$ 、 $H_2O$ ) の体積比 [%]



問2 下表は、現在、ボイラーで一般的に用いられている燃料種別の燃焼方式を示したものである。

表の各燃焼方式について、それぞれ簡潔に説明せよ。

燃料種別の燃焼方式

| 燃料種別 | 燃焼方式        |
|------|-------------|
| 気体燃料 | 予混合燃焼       |
|      | 拡散燃焼        |
| 液体燃料 | 噴霧燃焼        |
| 固体燃料 | 微粉炭燃焼       |
|      | ストーカ（火格子）燃焼 |
|      | 流動層(床)燃焼    |

問3 低温腐食防止対策に関する次の文中の□内に入る適切な語句を答えよ。

(1) 燃料の低硫黄化

SO<sub>x</sub>の低減には、硫黄分の少ない燃料を使用することが一つの手段である。天然ガス（主にメタン）やプロパンガスは硫黄分をほとんど含まないから、クリーン燃料として使用量が大幅に増大している。日本では天然ガスを液化して、いわゆる□①として世界各国から輸入しており、ボイラー燃料や□②の原料として多用されている。

液体燃料としての石油についてみると、我が国は大部分を輸入に頼っている。原油中の硫黄分は産出国によって様々であり、硫黄分が1～3%超の重油については、□③して、低硫黄重油とすることが広く行われている。

(次ページに続く)

### 問3 (続き)

#### (2) 材料の耐食性と選択

軟鋼は濃度の高い〔④〕には耐えるが、〔⑤〕には激しく浸される。ボイラーの伝熱面温度が〔⑥〕以下であるとき、その面に凝縮する酸は、表面温度が高いほど〔⑦〕。したがって、〔⑥〕及びこれよりわずかに低い温度では腐食は少ないが、温度が低くなると水分の凝縮量が増加し、酸の濃度が小さくなるので腐食は急激に増大し、表面温度が100～120℃で最高に達する。

ステンレス鋼は一般に耐食性が大きいが、〔⑤〕に対しては耐食性は小さい。その他の特殊鋼にしても、広範囲の酸濃度及び温度で十分な耐食性を有するものはないが、空気予熱器用伝熱板の材料としては、比較的耐食性のよいセラミックスや〔⑧〕被覆鋼が実用化されている。

#### (3) 設計及び運転操作

空気予熱器の低温腐食を低減するために、金属の表面温度が〔⑥〕以下にならないよう次のような設計上の努力が払われている。

- A 〔⑨〕空気予熱器を併用する。
- B 予熱された空気の一部を空気予熱器に〔⑩〕する。
- C 予熱される空気の一部を〔⑪〕させる。
- D 燃焼ガスと空気を〔⑫〕にする。

いずれの方法も、表面温度を〔⑥〕以上に保つことは〔⑬〕を犠牲にすることになるから、熱経済性と腐食損失の兼ね合いを考えなければならない。

また、最近〔⑭〕燃焼に大きな関心もたれてきた。〔⑭〕燃焼を行えば当然燃焼ガス中の酸素は減少し、酸素が少なければSO<sub>2</sub>からSO<sub>3</sub>への〔⑮〕は低下し、〔⑥〕も低くなり、腐食は減少する。このように〔⑭〕燃焼は、防食効果があるばかりでなく、ボイラー効率にも良いので望ましい手段であるが、このためには、高性能の燃焼装置と高度な管理が必要である。

問4 燃料及び燃焼に関する次のAからEまでの記述のうち、誤っているもののみの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 燃料を空気又は酸素のあるところで徐々に温度を上げたとき、自己発熱燃焼を開始する最低温度を着火点又は着火温度といい、発火温度又は発火点ともいう。
- B 石炭の工業分析は、試料を分析室の温度・湿度条件下で恒量にした状態(気乾試料)にして測定するが、水分、固定炭素及び灰分の3項目からなっている。
- C 理論燃焼温度は、理論空気量で完全燃焼させ、外部への熱の放出の無い状態で、理論的に到達し得る最高火炎温度を示す。
- D 燃焼室内は高温なので、燃焼生成水蒸気は気体の状態で存在し排出されることから、炉内で利用できる熱は、高発熱量ベースとなる。
- E 空気で満たされている燃焼室に可燃ガスが漏れ込んだりして、混合気体濃度が爆発限界内になった場合、着火源があると爆発燃焼を起こすが、その下限値は、メタンガスで5%前後、液化石油ガスでは2%前後である。

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

問5 液体燃料の燃焼装置に関する次のAからEまでの記述のうち、誤っているもののみの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A バーナに供給する燃料油量を負荷に応じて調節するために、燃料調節弁とポンプの間に循環ラインを設け、これに圧力調節弁を設け、二次側の圧力を一定に保つように循環量を調節する。
- B ストレージタンク(貯油槽)には、通常1週間から1か月の使用量の燃料油を受け入れて貯蔵する例が多く、フロート式の液面計などを装備してタンク内の残油量を管理する。
- C 噴燃ポンプの保護のため、ポンプの吸込み側にストレーナを設けて、燃料や配管中のごみ、溶接くずなどの固形物を除去する。
- D 油加熱器には、噴燃ポンプ出口に設置してバーナの構造に合った適正粘度に油を加熱する主油加熱器があり、電気式と蒸気式がある。
- E 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が噴燃ポンプであり、ディフューザポンプが多く用いられる。

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

問6 ボイラーの通風に関する次のAからEまでの記述のうち、誤っているものの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 煙突の有効通風力は、煙突内の高温ガスによる浮力に相当する理論通風力から、煙突出口におけるガス流速と煙突内の摩擦抵抗を考慮したものである。
- B 押し込み通風は、通常、燃焼室内圧を大気圧以上に保つことで空気の漏入もなく、人工通風の中では最も低廉で効果も大きい<sup>だ</sup>ため、油<sup>だ</sup>焼きボイラーやガス<sup>だ</sup>焼きボイラーに広く用いられている。
- C 平衡通風は、石炭<sup>だ</sup>焼きボイラーや焼却炉ボイラーのように押し込み通風では燃料投入口、灰の取出し口から燃焼ガスが噴き出す可能性のあるボイラーなどに採用されている。
- D ラジアル形ファンは、出口角度30～40度の後方湾曲羽根8～24枚を備えた羽根車を使用し、ボイラー用として最も多く採用されている。
- E 回転数制御では、ファンの吐出量は回転数に比例し、吐出圧力は回転数の2乗に比例し、所要動力は回転数の4乗に比例する特性がある。

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

(終り)

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

法令

## 特級ボイラー技士免許試験問題 関係法令

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 解答用紙の全ページの右上に受験番号と氏名を記入しましたか（確認）。
- 3 解答方法
  - (1) 試験問題は問1～問6です。
  - (2) 解答は、解答用紙に、各問の指示に基づき記入してください。
  - (3) 問4～問6は五肢択一問題で、正答は一間につき一つだけです。二つ以上選択した場合は得点としません。
  - (4) 問1の解答スペースが不足する場合は解答用紙の裏面に続きを書いてもよいが、その場合は、必ず、その箇所に「裏面に続く」と書いてください。
  - (5) 解答以外のメモなどは、解答用紙に書かずに、この試験問題の余白を利用してください。なお、この試験問題の余白に記入したメモなどは採点されません。
  - (6) 筆記具は、HB又はBの鉛筆又はシャープペンシルを使用して明瞭に記入してください。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。
- 4 受験票には何も記入しないでください。
- 5 試験時間は1時間です。試験開始後、30分以内は退室できません。
- 6 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。
- 7 試験問題と解答用紙は回収します。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。

問1 鋼製ボイラーの胴の最小厚さについて、次の各問に答えよ。

なお、内圧として最高使用圧力  $P$  を受けるボイラーの胴の最小厚さ  $t$  は、次の式により求められる。

$$t = \frac{PD}{2\sigma_a\eta - 2P(1-k)} + \alpha$$

- (1) 上式において、 $D$ 、 $\sigma_a$ 、 $\eta$  及び  $k$  の記号はそれぞれ何を表すか答えよ。
- (2) 上式において、 $P=1.2\text{MPa}$ 、 $D=1000\text{mm}$ 、 $\sigma_a=102\text{N/mm}^2$ 、 $\eta=1.0$ 、 $k=0.4$ 、 $\alpha=1\text{mm}$ としたときの最小厚さ  $t$  [mm] を求めよ。  
答は、小数点以下第2位を切り上げよ。
- (3) 上記(2)のとき、ボイラー構造規格に基づき、ボイラーの胴に使用する板の最小厚さ [mm] を答えよ。

問2 ボイラーの点火及び吹出しを行うときに、ボイラー及び圧力容器安全規則で事業者<sup>に</sup>課せられている措置をすべて述べよ。

(1) ボイラーの点火

(2) ボイラーの吹出し



問3 ボイラーの安全弁に関する次の文中の [ ] 内に入る法令に規定されている適切な語句又は数値を答えよ。

- (1) 蒸気ボイラーには、内部の圧力を [ ① ] 以下に保持することができる安全弁を [ ② ] 個以上備えなければならない。ただし、伝熱面積 [ ③ ] 平方メートル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。
- (2) 安全弁は、ボイラー [ ④ ] の容易に検査できる位置に [ ⑤ ] 取り付け、かつ、 [ ⑥ ] を鉛直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 [ ⑦ ] の構造とするか、又は安全弁からの [ ⑧ ] をボイラー [ ⑨ ] の安全な場所へ導くようにしなければならない。
- (4) 過熱器には、過熱器の [ ⑩ ] 付近に過熱器の [ ⑪ ] を [ ⑫ ] 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。
- (5) 事業者は、ボイラーの安全弁について、 [ ⑬ ] 以下で [ ⑭ ] するように調整しなければならない。
- (6) 事業者は、ボイラーの附属品である過熱器用安全弁について、 [ ⑮ ] の安全弁より先に作動するように調整しなければならない。
- (7) 事業者は、 [ ⑯ ] に、安全弁の機能の保持に努めさせなければならない。

問4 次のAからEまでの記述のうち、法令上、規定されていないもののみの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

A 事業者は、ボイラーの据付けの作業を行うときは、ボイラー据付け工事作業主任者技能講習を修了した者のうちから、作業主任者を選任し、その者に据付け工事に従事する労働者の指揮等を行わせなければならない。

B 事業者は、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については、ボイラー室に2以上の出入口を設ける必要はない。

C 事業者は、ボイラーと燃料との間に適当な障壁を設ける等防火の措置を講じていないとき、固体燃料をボイラー室に貯蔵する場合は、これをボイラーの外側から1.2メートル以上離しておかなければならない。

D 事業者は、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。

E 事業者は、ボイラー取扱作業主任者に、圧力計について、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させなければならない。

(1) A, C

(2) A, E

(3) B, C

(4) B, D

(5) D, E

問5 次のAからEまでの記述のうち、法令上、規定されていないもののみの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

A 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。

B 事業者は、ボイラーについて、その使用を開始した後、1か月以内ごとに1回、定期的に、煙道に対し、風速の異常の有無について自主点検を行わなければならない。ただし、1か月を超える期間使用しないボイラーの当該使用しない期間においては、この限りでない。

C 自動的に点火することができるボイラーに用いる燃焼安全装置は、故障で点火することができない場合には、燃料の供給を自動的に遮断するものであって、手動による操作をしない限り再起動できないものでなければならない。

D 労働基準監督署長は、性能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及び検査結果について裏書を行うものとする。

E 鋼製ボイラーは、最高使用圧力の1.5倍の圧力（その値が0.2メガパスカル未満のときは、0.2メガパスカル）により水圧試験を行って異状のないものでなければならない。

(1) A, C

(2) A, E

(3) B, C

(4) B, D

(5) D, E

問6 次のAからEまでの記述のうち、法令上、規定されていないもののみの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 事業者は、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、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掲示しなければならない。
- B 登録製造時等検査機関は、構造検査のために必要があるときは、管に穴をあけることを、構造検査を受ける者に命ずることができる。
- C 事業者は、ボイラー取扱作業主任者に、適宜、吹出しを行い、ボイラー水位を適切に調整させなければならない。
- D 電気ボイラーの伝熱面積は、電力設備容量20キロワットを1平方メートルとみなしてその最大電力設備容量を伝熱面積に換算する。
- E ボイラー及び圧力容器安全規則において、ボイラーには、ゲージ圧力0.1メガパスカル以下の温水ボイラーで、伝熱面積が4平方メートル以下のものは含まれない。

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

(終り)

特級ボイラー技士免許試験問題  
ボイラーの構造に関する知識 正答・正答例

問 1 (正答例)

(1) 毎時ガス燃料消費量  $F$  [ $\text{m}^3$ (燃料)/h]

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{W \times \{X \times 10^{-2} \times h_s + (1 - X \times 10^{-2}) \times h_w - h_o\}}{\eta \times 10^{-2} \times H \times 10^3} \\
 &= \frac{30 \times 10^3 \times \{95.0 \times 10^{-2} \times 2802.45 + (1 - 95.0 \times 10^{-2}) \times 971.74 - 86.36\}}{96.1 \times 10^{-2} \times 40.60 \times 10^3} \\
 &= 2018.0 \doteq 2018 \text{ m}^3(\text{燃料})/\text{h}
 \end{aligned}$$

(2) 毎時換算蒸発量  $E_e$  [kg/h]

$$\begin{aligned}
 E_e &= \frac{W \times \{X \times 10^{-2} \times h_s + (1 - X \times 10^{-2}) \times h_w - h_o\}}{L_o} \\
 &= \frac{30 \times 10^3 \times \{95.0 \times 10^{-2} \times 2802.45 + (1 - 95.0 \times 10^{-2}) \times 971.74 - 86.36\}}{2257} \\
 &= 34885.5 \doteq 34886 \text{ kg/h}
 \end{aligned}$$

(3) 換算蒸発倍数  $r_e$  [ $\text{kg}/\text{m}^3$ (燃料)]

$$\begin{aligned}
 r_e &= \frac{E_e}{F} \\
 &= \frac{34885.5}{2018.0} \\
 &= 17.2 \doteq 17 \text{ kg}/\text{m}^3(\text{燃料})
 \end{aligned}$$

(4) ボイラー蒸発量  $W_r$  [kg/h]

$$\begin{aligned}
 W_r &= \frac{\eta \times 10^{-2} \times F \times H \times 10^3}{X_c \times 10^{-2} \times h_s + (1 - X_c \times 10^{-2}) \times h_w - h_o} \\
 &= \frac{96.1 \times 10^{-2} \times 2018.0 \times 40.6 \times 10^3}{0.99 \times 2802.45 + (1 - 0.99) \times 971.74 - 86.36} \\
 &= 29185.2 \doteq 29185 \text{ kg/h}
 \end{aligned}$$

問 2 (正答例)

| 項目 | 機械的性質 | 温度依存特性  |
|----|-------|---|
| ①  | 引張強さ  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・約150℃～約350℃で常温に比べて増加する。</li> <li>・約400℃を超えると常温より著しく低下する。</li> </ul> |
| ②  | 降伏点   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・温度の上昇につれ低下する。</li> </ul>  |
| ③  | 伸び    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・約50℃～約350℃で常温より低下する。</li> </ul>                                     |
| ④  | 絞り    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・約150℃～約350℃で常温より低下する。</li> </ul>                                    |

問 3 (正答例)

(1)

① 熱伝達      ② 熱伝導      ③ 熱伝達      ④ 熱貫流

⑤  $Q$       ⑥  $F$       ⑦  $(t_1 - t_2)$

⑧ 熱貫流率

⑨  $\frac{1}{\alpha_1}$       ⑩  $\frac{\delta}{\lambda_1}$       ⑪  $\frac{1}{\alpha_2}$

(2)

⑫  $\Delta t_1$       ⑬  $\Delta t_2$       ⑭  $ln \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}$

⑮  $K \times F \times \Delta t_m$

問 4 答 (2)

問 5 答 (1)

問 6 答 (2)

特級ボイラー技士免許試験問題  
ボイラーの取扱いに関する知識 正答・正答例

問1 (正答例)

(1) ボイラー水中のシリカ濃度  $S_b$  [mgSiO<sub>2</sub>/L]

$$S_b = S_f \times \frac{C_b}{C_f} = 10.5 \times \frac{160}{6.5} = 258.46 \rightarrow 258.5 \text{ mgSiO}_2/\text{L}$$

(2)  $S_b$  に対する必要な最小NaOH量  $x$  [mgNaOH/L]

$$x = S_b \times \frac{2 \times \text{NaOH}}{\text{SiO}_2} = 258.46 \times \frac{2 \times 40}{60} = 344.61 \rightarrow 344.6 \text{ mgNaOH/L}$$

(3)  $x$  に対する酸消費量(pH8.3)  $d$  [mgCaCO<sub>3</sub>/L]

$$d = x \times \frac{\text{CaCO}_3}{2 \times \text{NaOH}} = 344.61 \times \frac{100}{2 \times 40} = 430.76 \rightarrow 430.8 \text{ mgCaCO}_3/\text{L}$$

問2 (正答例)

- (1) ① け ② な ③ ね  
④ て ⑤ は ⑥ お  
⑦ ふ ⑧ き ⑨ し ⑩ そ

(2)

| 方法              | 方法の説明                                     |
|-----------------|---|
| スチームソーキング法      | 蒸気などによってすすに湿りを与えてワイヤブラシ、スクレppaなどですすを除去する。 |
| ウォータソーキング法      | 噴霧水を吹き付け、湿りを与えてワイヤブラシ、スクレppaなどですすを除去する。   |
| サンドブラスト法        | 砂粒を吹き付けてすすなどを落とす。                         |
| スチールショットクリーニング法 | 小さな鋼球を降らしてすすなどを落とす。                       |

(3)

| 点検対象                    | 主要な点検事項   |
|-------------------------|---|
| ドラムの内部                  | ①スケール、スラッジの付着状況<br>②ドラム内部装置の取り付け状況  |
| 水管、過熱管及びエコノマイザ管の外観の異常状態 | ①管群、管列の乱れ、曲り状況<br>②拡管部の漏れの形跡の有無<br>③腐食の形跡の有無<br>④摩耗の形跡の有無<br>⑤膨出や割れの形跡の有無<br>⑥減肉の形跡の有無<br>⑦すすの付着の有無 |

問 3 (正答例)

(1) ① 高く

(2) ② 蒸発水管

(3) ③ 凝縮

(4) ④ 凍結

(5) ⑤ 酸素                      ⑥ 脱気

(6) ⑦ 流動                      ⑧ 熱貫流率

⑨ 圧力計                      ⑩ 温度計

(7) ⑪  $\text{SO}_2$                       ⑫  $\text{SO}_3$                       ⑬ 硫黄分

⑭ 低酸素燃焼                      ⑮ 入口給水温度

問 4                      答 (5)

問 5                      答 (2)

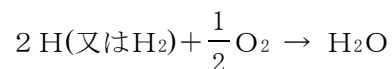
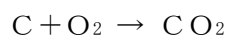
問 6                      答 (4)



特級ボイラー技士免許試験問題  
燃料及び燃焼に関する知識 正答・正答例

## 問 1 (正答例)

## (1) 燃焼反応式

(2) ① 理論空気量  $A_0$  [ $m^3/kg$ (燃料)]

$$A_0 = \frac{1}{0.21} \left( \frac{22.4}{12} c + \frac{22.4}{4} h \right)$$

$$= \frac{1}{0.21} \left( \frac{22.4}{12} \times 0.87 + \frac{22.4}{4} \times 0.13 \right) = 11.200 \doteq 11.20 \text{ m}^3/\text{kg}(\text{燃料})$$

実際空気量  $A$  [ $m^3/kg$ (燃料)]

$$A = m \times A_0$$

$$= 1.1 \times 11.20 = 12.320 \doteq 12.32 \text{ m}^3/\text{kg}(\text{燃料})$$

② 理論乾き燃焼ガス量  $V_{d0}$  [ $m^3/kg$ (燃料)]

$$V_{d0} = 0.79A_0 + \frac{22.4}{12} c$$

$$= 0.79 \times 11.2 + \frac{22.4}{12} \times 0.87 = 10.472 \doteq 10.47 \text{ m}^3/\text{kg}(\text{燃料})$$

③ 実際の乾き燃焼ガス量  $V_d$  [ $m^3/kg$ (燃料)]

$$V_d = V_{d0} + (m - 1) A_0$$

$$= 10.472 + (1.1 - 1) \times 11.2 = 11.592 \doteq 11.59 \text{ m}^3/\text{kg}(\text{燃料})$$

④ 実際の湿り燃焼ガス量  $V_w$  [ $m^3/kg$ (燃料)]

$$V_w = V_d + \frac{22.4}{2} h$$

$$= 11.592 + \frac{22.4}{2} \times 0.13 = 13.048 \doteq 13.05 \text{ m}^3/\text{kg}(\text{燃料})$$

⑤  $(CO_2)_{max}$  [%]

$$(CO_2)_{max} = \frac{\frac{22.4}{12} \times c}{V_{d0}} \times 100 = \frac{\frac{22.4}{12} \times 0.87}{10.472} \times 100 = 15.508 = 15.51 \%$$

## ⑥ 発生する全燃焼ガス量に対する各成分ガスの体積比 [%]

$N_2$

$$N_2 \text{の量} = 0.79A = 0.79 \times 12.32 = 9.733 \text{ m}^3/\text{kg}(\text{燃料})$$

$$N_2 \text{の体積割合} = \frac{N_2 \text{量}}{V_w} \times 100 = \frac{9.733}{13.048} \times 100 = 74.593 \doteq 74.59 \%$$

$O_2$

$$O_2 \text{の量} = 0.21(m - 1)A_0 = 0.21 \times (1.1 - 1) \times 11.2 = 0.235 \text{ m}^3/\text{kg}(\text{燃料})$$

$$O_2 \text{の体積割合} = \frac{O_2 \text{量}}{V_w} \times 100 = \frac{0.235}{13.048} \times 100 = 1.801 \doteq 1.80 \%$$

$CO_2$

$$CO_2 \text{の量} = \frac{22.4}{12} \times c = \frac{22.4}{12} \times 0.87 = 1.624 \text{ m}^3/\text{kg}(\text{燃料})$$

$$CO_2 \text{の体積割合} = \frac{CO_2 \text{量}}{V_w} \times 100 = \frac{1.624}{13.048} \times 100 = 12.446 \doteq 12.45 \%$$

$H_2O$

$$H_2O \text{の量} = \frac{22.4}{2} \times h = \frac{22.4}{2} \times 0.13 = 1.456 \text{ m}^3/\text{kg}(\text{燃料})$$

$$H_2O \text{の体積割合} = \frac{H_2O \text{量}}{V_w} \times 100 = \frac{1.456}{13.048} \times 100 = 11.158 \doteq 11.16 \%$$

問 2 (正答例)

| 燃料種別 | 燃焼方式        | 燃焼方式の簡潔な説明   |
|------|-------------|--|
| 気体燃料 | 予混合燃焼       | 燃焼用の空気と燃料ガスを予め混合しておいて燃焼するもの  |
|      | 拡散燃焼        | 炉内に噴射した空気流中に燃料ガスを吹き込み拡散させて燃焼するもの   |
| 液体燃料 | 噴霧燃焼        | 燃料を微粒化して燃焼用空気と共に火炉内に噴射し燃焼させるもの   |
| 固体燃料 | 微粉炭燃焼       | 固体燃料を微細な粒子に粉碎して搬送用空気及び燃焼用空気と共にバーナから炉内へ吹き込み燃焼させるもの                            |
|      | ストーカ（火格子）燃焼 | 火格子の上に固体燃料を置き、下から燃焼用空気を送って燃焼するもの   |
|      | 流動層（床）燃焼    | 火炉の底に多孔板を設置し、砂や石灰石粒子を層状に詰め、空気を多孔板から送って流動層を形成し、この流動層中に固体燃料粒子を供給して流動状態で燃焼させるもの |

問 3 (正答例)

- (1) ① LNG            ② 都市ガス
- ③ 直接脱硫
- (2) ④ 硫酸            ⑤ 希硫酸            ⑥ 露点
- ⑦ 濃い            ⑧ エナメル
- (3) ⑨ 蒸気式            ⑩ 再循環            ⑪ バイパス
- ⑫ 並行流            ⑬ 熱効率            ⑭ 低酸素            ⑮ 酸化率

問 4            答        (4)

問 5            答        (2)

問 6            答        (5)

特級ボイラー技士免許試験問題  
関係法令 正答・正答例

## 問 1 (正答例)

(1)  $D$ 、 $\sigma_a$ 、 $\eta$  及び  $k$  $D$  : 胴の内径 $\sigma_a$  : 材料の許容引張応力 $\eta$  : ①長手継手の(溶接)効率(又は②穴のある部分の効率(リガメント効率))並びに①と②を合わせたもの $k$  : 胴又はドーム内の蒸気(温水ボイラーにあつては、水又は熱媒)の温度(使用温度)に応じて定められた値(2) 胴の最小厚さ  $t$  [mm]

$$t = \frac{1.2 \times 1000}{2 \times 102 \times 1.0 - 2 \times 1.2 \times (1 - 0.4)} + 1 = 6.92 \rightarrow 7.0 \text{ mm}$$

(3) ボイラーの胴に使用する板の最小厚さ [mm]

8 mm

## 問 2 (正答例)

ボイラーの点火及び吹出しを行なうときに、ボイラー及び圧力容器安全規則で事業者には課せられている措置

(1) ボイラーの点火

- ① ダンパーの調子の点検
- ② 燃焼室の十分な換気
- ③ 煙道の十分な換気

(2) ボイラーの吹出し

- ① 1人で同時に2以上のボイラーの吹出しを行なわないこと。
- ② 吹出しを行なう間は、他の作業を行なわないこと

問 3 (正答例)

- (1) ① 最高使用圧力            ② 2            ③ 50
- (2) ④ 本体            ⑤ 直接            ⑥ 弁軸
- (3) ⑦ 密閉式            ⑧ 排気            ⑨ 室外
- (4) ⑩ 出口            ⑪ 温度            ⑫ 設計温度
- (5) ⑬ 作動
- (6) ⑭ 胴
- (7) ⑮ ボイラー取扱作業主任者

問 4            答 (2)

問 5            答 (4)

問 6            答 (3)