

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及び問5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6は五つの選択肢のうち指示されたものを二つ選ぶ問題です。二つとも正しい場合にのみ正答となります。
  - (5) 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。
  - (6) 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。
  - (7) 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 燃料消費量  $F_c = 15000 \text{ kg/h}$  の石炭<sup>だ</sup>焚きボイラーがある。このボイラーへの入熱量  $Q$  [MJ/h] を変えずに、入熱量の60%をガス燃料、入熱量の40%を重油燃料によるガス・重油混焼<sup>だ</sup>焚きへ燃料転換する場合、次の①から⑥の値を求めよ。

ただし、入熱は燃料の発熱によるもののみとし、ボイラー効率の算定では排ガス熱損失以外の熱損失（放散熱損失など）として2%を見込むものとする。

なお、計算に用いる項目の記号及び値は次の表のとおりとする。

また、気体の体積は標準状態 ( $0^\circ\text{C}$ 、 $101.325\text{kPa}$ ) に換算した値とする。

項目	記号	値
石炭燃料の低発熱量	$H_{lc}$	25.96 MJ/kg
ガス燃料の低発熱量	$H_{lg}$	39.40 MJ/m <sup>3</sup> (燃料)
重油燃料の低発熱量	$H_{lo}$	42.06 MJ/kg
ガス燃料による排ガス量	$G_g$	14.07 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (燃料)
重油燃料による排ガス量	$G_o$	14.40 m <sup>3</sup> /kg
排ガスの平均比熱 (注1)	$C$	1.38 kJ/(m <sup>3</sup> ·K)
ボイラーの排ガス温度 (注2)	$t_g$	200 °C
大気温度	$t_o$	20 °C

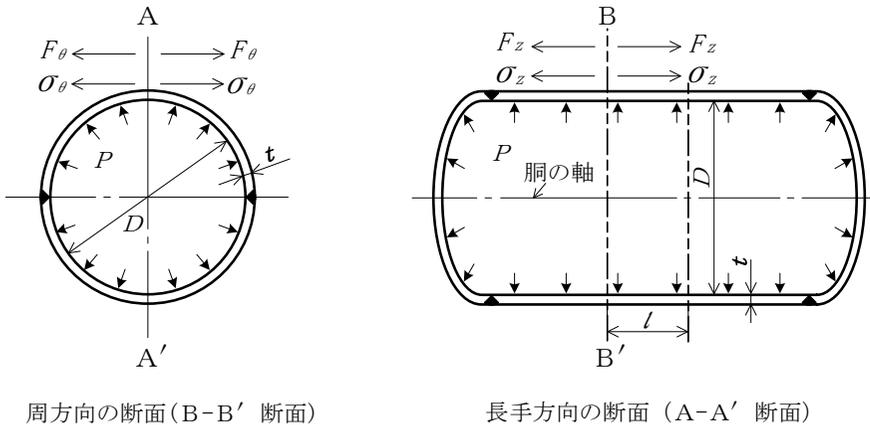
〈注1〉 排ガスの平均比熱はガス・重油混焼時とし、燃料や燃焼空気比の相違による変動は無視できるものとする。

〈注2〉 ボイラーの排ガス温度は、ガス・重油混焼時とする。

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、①～⑤は小数点以下第1位を切り上げ、⑥は小数点以下第2位を切り捨てよ。

- ① ボイラーへの入熱量  $Q$  [MJ/h]
- ② ガス燃料の消費量  $F_g$  [m<sup>3</sup>/h]
- ③ 重油燃料の消費量  $F_o$  [kg/h]
- ④ ガス燃料による排ガス熱損失  $L_g$  [MJ/h]
- ⑤ 重油燃料による排ガス熱損失  $L_o$  [MJ/h]
- ⑥ 燃料転換後のボイラー効率  $\eta$  [%]

問2 次の図のように、厚さ  $t$  の鋼板を、内径  $D$  の円筒にして長手継手溶接し、その円筒の両端に同じ厚さ  $t$  の鋼板を鏡板として周継手溶接したドラム（胴）がある。このドラムに加わる内圧を  $P$ 、断面に働く力及び生じる応力とその記号を次の表のとおりとし、このドラムを薄肉円筒として取り扱う場合、(1)～(7)の間に答えよ。なお、円周率は  $\pi$  とし、必要に応じて使用すること。



項目	記号
長さ（幅） $l$ の部分について長手方向の断面に働く周方向の力〈注1〉	$F_\theta$
長さ（幅） $l$ の部分について長手方向の断面に生じる周方向の応力〈注1〉	$\sigma_\theta$
周方向の断面に働く長手方向の力〈注2〉	$F_z$
周方向の断面に生じる長手方向の応力〈注2〉	$\sigma_z$

〈注1〉 長手方向の断面とは胴の軸を含む断面のことである。

〈注2〉 周方向の断面とは胴の軸に直角な断面のことである。

- (1)  $F_\theta$  を求める式を  $D$ 、 $l$ 、 $P$  を用いて示せ。
- (2)  $F_\theta$  を求める式を  $t$ 、 $l$ 、 $\sigma_\theta$  を用いて示せ。
- (3)  $\sigma_\theta$  を求める式を  $P$ 、 $D$ 、 $t$  を用いて示せ。
- (4)  $F_z$  を求める式を  $D$ 、 $P$  を用いて示せ。
- (5)  $F_z$  を求める式を  $D$ 、 $t$ 、 $\sigma_z$  を用いて示せ。
- (6)  $\sigma_z$  を求める式を  $P$ 、 $D$ 、 $t$  を用いて示せ。
- (7)  $\frac{\sigma_z}{\sigma_\theta}$  の値を求めよ。

問3 次の文中の□に入る適切な語句又は式を答えよ。

なお、同じ語句等を複数回使用してもよい。

(1) ボイラーの過熱器は、伝熱方式によって、放射形、□①、□②に分類される。放射形では、ボイラーの負荷が増大すると、過熱蒸気温度が□③する傾向があり、□①では、□④する傾向がある。

(2) 2個以上の安全弁を共通の管台に設ける場合は、管台の□⑤をそれぞれの安全弁の蒸気取り入れ口の□⑥とする必要がある。  
安全弁の吹出し圧力と□⑦との差を□⑧という。

(3) 貫流ボイラーは、伝熱面積当たりの保有水量が少ないので、□⑨は速いが、負荷変動により□⑩が生じやすいので、応答の速い□⑪量と□⑫量の自動制御が必要である。

(4) 2胴型自然循環式水管ボイラーのボイラー水の循環回路において、下降管内のボイラー水の密度を  $\rho_d$  [kg/m<sup>3</sup>]、蒸発管内の気水混合物の平均密度を  $\rho_m$  [kg/m<sup>3</sup>]、上下ドラム間の高さの差を  $H$  [m]、重力の加速度  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とすると、ボイラー水の循環力  $P$  [Pa] は、式□⑬で表される。

確実なボイラー水の循環を行わせるには、 $\rho_d$  を□⑭し、 $H$  を□⑮することが有効である。

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 過熱器などの熱交換器の伝熱量を求める場合の対数平均温度差  $\Delta t_m$  は、高温流体の入口における高温流体と低温流体の温度差を  $\Delta t_1$ 、高温流体の出口における両流体の温度差を  $\Delta t_2$  とすると、次式で求められる。

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\ell_n \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1}}$$

B 単位質量のガスを、一定圧力のもとで温度1K(°C)上げるのに要する熱量を定圧比熱といい、一定体積のもとで温度1K(°C)上げるのに要する熱量を定容比熱(定積比熱)という。また、定圧比熱と定容比熱の比を比熱比という。

C ガスの状態式において、圧力を  $P$ 、体積を  $V$ 、絶対温度を  $T$  とし、変化の始めの状態を1、終わりの状態を2とすると、等圧変化、等温変化は、それぞれ次のように表される。

$$\text{等圧変化 } PV = \text{定数} = P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\text{等温変化 } \frac{T}{V} = \text{定数} = \frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$$

D 高温高压ボイラーでは、蒸発熱が低圧ボイラーより小さいので、一般に、本体伝熱面として放射熱を受ける水冷壁管だけからなる放射ボイラーの形式をとり、かつ、伝熱面積の大きい過熱器が設けられる。

E 炭素鋼の内部応力を除去するためには、 $A_1$ 変態温度以下の600～650°Cに加熱し、その後、冷却する。これを、応力除去焼鈍という。

- (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 並流形過熱器は、向流形過熱器に比べ、出口蒸気温度を高くできるが、蒸気出口部付近の管壁温度が高くなる。
- B 変圧式アキュムレータは、ボイラー出口蒸気系統に配置され、低負荷時に過剰蒸気を容器内の水に吹き込み飽和水として蓄熱し、高負荷時に容器内圧力を下げ飽和蒸気を発生させる装置である。その蒸気圧力は一定ではなく常にボイラー出口蒸気圧力より低いが、短時間に大量の蒸気を得ることができる。
- C 全量式安全弁は、安全弁のリフトが弁座口の径の $1/40$ 以上 $1/4$ 未満で、弁が開いたときの流路面積の中で弁座流路面積が最小となるものをいう。
- D 蒸気を加熱用に使用する場合は、凝縮潜熱の大きい低圧の飽和蒸気を用いる方が有利であるが、蒸気の熱を仕事に変換する場合は、過熱度の大きい高圧の過熱蒸気を用いる方が有利である。
- E 連続ブロー装置は、ブロー水を胴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、蒸気を脱気器などに回収し、濃度の高い水を排出する方法などがある。

- (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、誤っているもののみを二つ選べ。

- A 起動時チェック形燃焼安全装置は、起動時に火炎検出器を含む全ての素子（電子部品）の故障チェックを行い、安全に運転ができない場合には燃焼動作に入らせない働きを持つものである。
- B ボイラーの燃焼制御において、オン・オフ制御は、熱要求に対して、バーナの燃焼量は一定でバーナの燃焼時間を変える制御であり、また、比例制御は、熱要求の大きさに比例して燃焼量を連続的に変える制御である。
- C 自然循環式水管ボイラーを一定負荷で運転しているときに蒸気流量が急に増加すると、ボイラー内の蒸発作用が激しくなり、ボイラー水の蒸気体積率が減少するため、ドラム水位は一時的に低下する。
- D ボイラー時定数の値は、ボイラーの種類によって異なり、丸ボイラーが最も小さく、中形水管ボイラー、大形水管ボイラー、貫流ボイラーの順に大きくなる。
- E 中形水管ボイラーや大形水管ボイラーの圧力制御は、飽和蒸気を発生するボイラーでは蒸気ドラムの圧力、過熱器を有するボイラーでは過熱器出口の圧力を検出して行う。この圧力検出器には、ダイヤフラムの圧力変動を電流や空気圧に変換して伝達する圧力発信器などが用いられる。

(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及び問5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6は五つの選択肢のうち指示されたものを二つ選ぶ問題です。二つとも正しい場合にのみ正答となります。
  - (5) 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。
  - (6) 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。
  - (7) 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 ある水管ボイラー（運転圧力6MPa、給水量 $F_w$  40t/h、缶水容量 $B_w$  16t）を次表の水質管理項目に従って運転しているとき、以下の（1）～（3）の間に答えよ。

水質管理項目	通常管理値	
	給 水	ボイラー水
電気伝導率 [mS/m]	0.1	40
シリカ [mgSiO <sub>2</sub> /L]	0.03	3
りん酸イオン [mgPO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /L]	—	10

答はいずれも、計算式及び計算の過程を示し、計算結果の端数処理は各問の指示に従うこと。

計算式は本問で用いられている記号（記号のないものはその値や値を示す語句）を用い、物質の分子量（式量）については当該物質の化学式を用いて表すこと。

- (1) 各水質管理項目に係わる給水に対する連続ブロー率を求めた上で、このボイラーの給水量に対する連続ブロー率 $b$  [%] を求めよ。結果は小数点以下第2位を四捨五入せよ。
- (2) (1) の連続ブロー率 $b$ でブローし、ボイラー水のりん酸イオン濃度 $P_0$ を通常管理値（=10mgPO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/L）に維持するとき、給水1Lあたりに注入するりん酸三ナトリウムの量 $f_p$  [mgNa<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>/L] を求めよ。ただし、給水中のカルシウムは無視する。

なお、各元素の原子量は下表のとおりとする。

元素	Na	P	O
原子量	23	31	16

結果は小数点以下第3位を四捨五入せよ。

- (3) このボイラーを（1）の連続ブロー率 $b$ で運転していたが、薬注設備の不調があり、ボイラー水のりん酸イオン濃度 $P_1$ が4mgPO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/Lに下がった。

これを通常管理値 $P_0$ （=10mgPO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/L）に戻すため、りん酸三ナトリウムの注入量 $f_{p2}$ を1.5mgNa<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>/Lに上げた。その後、ボイラー水のりん酸イオン濃度が通常管理値 $P_0$ に回復するまでに要する時間 $T$ を答えよ。

ただし、りん酸イオン濃度回復中のボイラー水の平均りん酸イオン濃度 $P_2$ は7mgPO<sub>4</sub><sup>3-</sup>/Lとする。

問2 ボイラーのブローに関する次の間に答えよ。

(1) 次の文中の□内に入る適切な語句を答えよ。

給水中の不純物と処理剤中の□①成分はボイラー内で一部が不溶解物になるほか、大部分がボイラー水中で□②される。

ボイラーの運転時間が長くなるにつれてボイラー水中の□③濃度が高くなり、ボイラー底部にたまる□④の量も増える。

ボイラー水中の□③濃度が高くなると□⑤による過熱器やタービンの障害・事故が起りやすくなり、また、□④のたい積による□⑥腐食及び□⑦の付着の原因になる。

(2) 下表は、ブローの目的、方法等について、表面ブロー及びボトムブローそれぞれについて示したものである。表中の⑧から⑳の空欄に当てはまる適切な語句、文言などを答えよ。

	表面ブロー	ボトムブロー
ブローの方法 (連続か間欠か)	⑧	⑨
主な排出物	濃縮ボイラー水	濃縮ボイラー水
	⑩ ⑪	⑫
ボイラー水濃度の変動	⑬	⑭
その他留意点	□⑮計を用いた自動ブロー式の場合、□⑯の点検、清掃が必要である。	ボイラー停止後にブローすると新しい給水が入るので□⑰の混入及び□⑱の低下を起こすおそれがある。
	給水量とブロー量の比率が常に□⑲であることを監視すること。	1人で2基以上のボイラーのボトムブローを□⑳に行ってはならない。

問3 水管式ボイラーの燃焼管理に関する次の文中の[ ]内に入る適切な語句を答えよ。

(1) 燃焼状態の良好な油だきにおいて火炎は[ ① ]色で炉壁などに衝突することなく全般に緩やかな浮遊状態をとる。通常運転時で燃焼用空気が少なすぎると[ ② ]となりやすく、また燃焼用空気が多すぎると燃焼排ガス量が増加するので[ ③ ]が低下する。

したがって、燃焼量の増減はできる限り徐々に行い、燃焼量を増すときは[ ④ ]を先に増加し、減らすときは[ ⑤ ]を先に減少させる。

(2) 炉内状態を目視にて監視するほか、ばいじん濃度計、[ ⑥ ]計、[ ⑦ ]計、CO計を活用することが必要である。

(3) 油バーナの選定に際し[ ⑧ ]が適当でない場合、ボイラー伝熱面や炉壁に火炎が衝突することがある。その場合、水管群に[ ⑨ ]が付着する。

また、火炎の衝突は水管等の伝熱面での異常な[ ⑩ ]不良を生じて[ ⑪ ]や[ ⑫ ]事故を起こすことがある。

(4) 可燃物が未燃状態で炉内または煙道に蓄積されると[ ⑬ ]と混合して[ ⑭ ]内の混合状態になり、何らかの原因で引火あるいは着火されて[ ⑮ ]に至る。

問4 ボイラーの腐食に関する次の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 孔食(ピッチング)は金属面の一部の保護被膜が破壊され、鋼面の露出した部分が水と保護被膜面との間で局部電池が形成され腐食が進行する。
- B グルービングとは細長く連続した溝状の腐食で、炉筒煙管ボイラーの炉筒フランジの曲り部、皿形鏡板の球面殻部に発生し易い。
- C か性ぜい化は管穴と管外面とのすき間などにボイラー水が浸入し、加熱濃縮されアルカリ度が上昇し鋼材の結晶粒界に沿い割れが発生する現象である。
- D ヒドラジンは腐食防止のためボイラー水中の溶存酸素を除去する脱酸素剤として使用されるが、反応後全蒸発残留物が増加する。
- E 燃料中にバナジウム化合物が含まれる場合には、高圧・高温ボイラーにおいて過熱器や支持金具にバナジウムアタックといわれる高温腐食が発生することがある。

- (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、附属装置及び附属品の取扱いに関する次の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 対流式過熱器では一定の負荷で空気過剰率を徐々に増加すると過熱蒸気温度は低下する。

B 回転再生式空気予熱器における空気側から排ガス側への空気の洩れ込み量は排ガスのO<sub>2</sub>計測によって知ることができる。

C エコノマイザの低温腐食を防ぐには、低硫黄の燃料を使用することや、エコノマイザの伝熱面を酸露点以上に保つ必要がある。

D ディフューザポンプの起動に当たっては、吐出弁を全閉にして行い、渦流ポンプでは吐出弁を開けて行う。

E スートブローを行うときは、燃焼ガスに蒸気または空気が加算されるので一般にボイラー最大負荷の50%以下で行うべきである。

(1) A, C

(2) A, E

(3) B, C

(4) B, D

(5) D, E

問6 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を二つ選べ。

- A ボイラーの酸洗浄には浸漬法、サージング法（ゆさぶり法）、循環法があるが、浸漬法はボイラーに洗浄液を満たし一定時間放置する方法なので洗浄液の濃度や温度を均一に保つことができる。
- B 循環法による酸洗浄作業において、洗浄液の流速は速い方が良いが、エロージョンやコロージョンが大きくなるため流速は3m/sを超えないことが望ましい。
- C 酸洗浄中は水素が発生して爆発を起こす危険性があるので、水素を大気中に放散させる。
- D 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。
- E 酸洗浄に必要な経費は機械的除去方法に比較して一般に割高であるが、機械的除去方法で除去できない部分でも洗浄可能である。

(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及び問5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6は五つの選択肢のうち指示されたものを二つ選ぶ問題です。二つとも正しい場合にのみ正答となります。
  - (5) 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。
  - (6) 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。
  - (7) 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 A重油を完全燃焼させた場合、次の(1)及び(2)の間に答えよ。

なお、A重油の元素分析値は、質量比で炭素  $c=0.862$ 、水素  $h=0.132$ 、硫黄  $s=0.006$  である。

また、燃焼用空気は体積比で $O_2$ が21%、 $N_2$ が79%で、気体の体積は標準状態(0℃、101.325kPa)に換算した値とする。

(1) このA重油の各元素成分ごとに燃焼反応式を示せ。

(2) このA重油を空気比  $m=1.2$  で燃焼させる場合、①～⑤の値を求めよ。

答は、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、①～④は小数点以下第3位を四捨五入し、⑤は小数点以下第2位を四捨五入せよ。

- ① 理論空気量  $A_o$  [ $m^3/kg$ (燃料)]
- ② 理論乾き燃焼ガス量  $V_{do}$  [ $m^3/kg$ (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 実際の乾き燃焼ガス中の二酸化炭素の容積割合 ( $CO_2$ ) [%]

問2 次の表は、加圧燃焼式ボイラーの風量の調節方式、制御方法及び特徴について記したものである。①から⑬の空欄に当てはまる適切な語句、文言等を答えよ。

調節方式	制御方法	特 徴
①コン トロール	ファンの入口に設けた②によって制御する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・③を利用して風量を絞るため運転効率は3つの方式の中で最も悪い。</li> <li>・最も簡単な方法で小形のボイラーに広く用いられる。</li> </ul>
④コン トロール	ファンの吸込み口に設けた⑤によって制御する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・羽根車への⑥を⑦に回転させるため損失は少なく運転効率は良い。</li> <li>・中形から大形のボイラーに広く用いられる。</li> </ul>
VVVFコン トロール	ファンの⑧を⑨に比例して制御する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ファンの吐出量は⑩し、吐出圧力は⑪し、所要動力は⑫することから、最も運転効率が良い。</li> <li>・⑬のボイラーまで広く用いられる。</li> </ul>

問3 気体燃料の性質に関する次の文中の□内に入る適切な語句を答えよ。

- (1) ガスと空気あるいは酸素との混合状態及び燃焼状態が自由に制御できるため、□①の小さくシャープな火炎から、□②の大容量バーナまで、様々な形状、容量の火炎を作ることができ、他燃料に比べて極めて多くの種類のバーナがあり、多様な用途に使用できる。また、安定した燃焼が得やすく、□③、消火が容易で自動化しやすいので、利用する上で選択の範囲が広い。
- (2) わずかな□④で完全燃焼するため、熱効率が高い。
- (3) 燃焼に際して、□⑤、□⑥の発生が基本的に少ない。
- (4) 気体燃料は製造所あるいは貯蔵所から燃焼設備まで□⑦で輸送される。□⑦口径は液体燃料に比べて大きくなり、□⑧はかさむ。都市ガスの場合は、都市ガス工場から燃焼設備へ□⑦で直結され、利用者側での貯蔵、保守及びそのための敷地が不要となる長所があるが、供給区域以外では□⑨できない短所もある。これに対し、LPGは利用者側での貯蔵、保守、管理が必要となるが、□⑩輸送が可能であり、使用場所を選ばない。
- (5) 気体燃料はいったん漏えいすると□⑪を作り、□⑫を発生しやすいので、漏えいの防止、漏えい□⑬等に留意する必要がある。気化したLPGは□⑭に滞留しやすく、その取扱いはほかの気体燃料とは違った配慮が必要である。
- (6) 一般に気体燃料の火炎は火炉では□⑮となり熱放射が小さい。

問4 燃焼技術に関する次の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 燃焼室の大きさは火炎の大きさに応じて選定する必要があり、両者が適合しないと火炎が燃焼室壁に接触してすすを発生したり、燃料が完全燃焼しないままで燃焼室から出て行く。燃焼する際の火炎の長さは、燃料の種類によって異なるから、燃料に応じて十分な燃焼室寸法をとっておかなければならない。

B 液体燃料の場合、燃料の噴射方式、噴射ノズルの設計などにより噴霧粒径が影響を受け、粒径が大きいと燃焼が不完全になりやすいから、噴霧粒径は熱負荷の低い燃焼室で $150\mu\text{m}$ 以下、熱負荷の高い燃焼室では $100\mu\text{m}$ 以下を目安とする。

C 燃料油中に水を混入して水中に油滴があるエマルジョンとし、これを燃料として使用すると、これが燃焼する際に水が急激に沸騰し、油滴がはじけて更に小さくなり、微粒化を促進する。これによって、完全燃焼が進みやすくなってばいじんが低減する。

D 燃焼の状態の監視は、ボイラー取扱者による監視に加えていろいろな補助手段があり、排ガス中の残存酸素濃度の計測によって適正な過剰空気が保たれているかを監視し、また、CO濃度によって燃焼の良い悪いを判断する。

E 気体燃料の燃焼方式のうち、燃料と一部あるいは全部の燃焼用空気をあらかじめ混合した上で燃焼する方式は小形あるいは中形のバーナに多く、構造的に複雑ではあるが、燃料と空気を別々に噴射する燃焼方式に比べ反応速度は小さくなる。

(1) A, C

(2) A, D

(3) B, D

(4) B, E

(5) C, E

問5 各種流量計に関する次の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 容積式流量計は給水又は液体燃料の測定に便利で、ケーシングの中で二つの円形の歯車をかみ合わせ、上流からの液の圧力でかみ合った歯車を互いに反対方向に押し回しながら、液を送り出し、歯車の回転数によって、積算流量を知ることができ、精度の高いことが特長で、上流側にはストレーナが必要である。
- B オリフィス計は流速式流量計の一種であり、空気、気体燃料又は給水の流量測定に使われ、オリフィスに流入する液体の密度と速度を測定して質量流量又は体積流量を求める。この流量計は流量測定範囲が広く、また、流体の温度圧力組成などに影響されずに測定が可能である。使用上の留意点として、配管の上流側には規定の直管長を取ることが必要である。
- C 面積式流量計は、管路の絞り装置の前後の圧力差が常に一定になるように絞り面積を変化させて、その絞り面積の大小を測定して流量を測定するものである。
- D 渦流量計はカルマン渦の特性を応用した流量計で、気体又は液体の瞬間流量の測定に使用され、水平な管路の中に三角柱又は円柱を垂直に立てると、その両側に交互にカルマン渦の列が発生する。渦発生時の周波数は柱の幅に比例し、柱の脇を通過するときの流速に反比例することから、周波数を知ることによって流量を求めることができる。
- E 超音波流量計は流れがある流体中での超音波の伝播速度は流れに沿った方向と、流れに逆らった方向で異なる原理を利用し、超音波の方向と伝播時間差から流量を検出するものである。

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

問6 排ガス分析計に関する次のAからEまでの記述のうち、誤っているもののみを二つ選べ。

- A ジルコニア式酸素濃度計はジルコニアが高温下で酸素イオンだけを通過させる性質を利用したものである。
- B 電気式CO<sub>2</sub>計は、CO<sub>2</sub>の熱伝導率が空気、水蒸気、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>等に比較して約60%しかないことを利用してCO<sub>2</sub>の含有率を求める。
- C 代表的な化学的分析法であるオルザット法は、排ガスのO<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>を各々のガス吸引液に吸収させて分析する。
- D 磁気式酸素濃度計は、酸素の常磁性がほかのガスに比較して大きく、かつ、その正磁化率が温度上昇で減少する性質を利用し、酸素分子が磁界内で磁化された際に生じる吸引力を利用して酸素濃度を連続的に求める。
- E 機械式CO<sub>2</sub>計は、CO<sub>2</sub>のガス密度が空気の約0.5倍であることを利用したものである。

(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

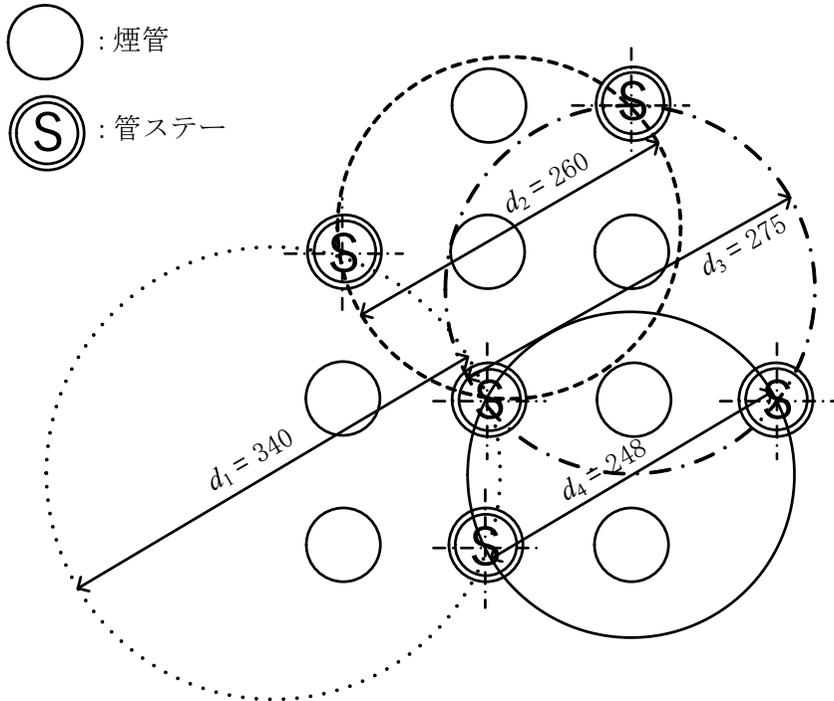
指示があるまで、試験問題を開かないでください。

### 〔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及び問5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6は五つの選択肢のうち指示されたものを二つ選ぶ問題です。二つとも正しく答えた場合にのみ正答となります。
  - (5) 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。
  - (6) 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。
  - (7) 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 下図のように、煙管ボイラーの平管板の管群部を不規則に配置した5本の管ステーションにより支えるものとする。この場合の当該管群部の計算上必要な最小厚さに関して、以下の設問に答えよ。

ただし、煙管ボイラーの最高使用圧力は1.0MPa、平管板の材料の許容引張応力は102N/mm<sup>2</sup>とする。



$d_1, d_2, d_3, d_4$ : ピッチ円 (3つのステーション中心を通り、その他のステーションを含まない円をいう。以下、本問において同じ) の径 [mm]

本問の平管板の管群部の最小厚さは、次式により求められる。

$$t = \frac{d}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{P}{C\sigma_a}}$$

ここに、 $t$ : 平管板の管群部の最小厚さ [mm]

$d$ : 平管板の管群部の最小厚さの計算に用いるピッチ円の径 [mm]

$P$ : 最高使用圧力 [MPa]

$C$ : 本問では2.6とする。

$\sigma_a$ : 使用材料の許容引張応力 [N/mm<sup>2</sup>]

(次ページにつづく)

(問1のつづき)

(1) 式中の  $C$  は何により定まる値か説明せよ。

(2) 本問の管群部においては、図のとおり、4つのピッチ円を描くことができる。上式の  $d$  に用いるピッチ円の径を  $d_1 \sim d_4$  から選び、かつ、その理由を説明せよ。

(3) 平管板の管群部の最小厚さ(単位: mm)を求めよ。解答には計算の過程を示し、最小厚さの計算結果は、小数点以下第2位を切り上げ、小数点以下第1位まで答えよ。

なお、値( $\chi$ )とその平方根については次表を使用してもよい。

$\chi$	2	2.6	102	248	260	275	340
$\sqrt{\chi}$	1.41	1.61	10.10	15.75	16.12	16.58	18.44

問2 法令上、事業者が行わなければならないボイラーの安全弁その他の附属品の管理に関する次の記述について、文中の[ ]内に入る適切な文言（文、語句など）を答えよ。

ただし、安全弁は1個とする。

- (1) 安全弁は、[ ① ]ように調整すること。
- (2) 過熱器用安全弁は、[ ② ]ように調整すること。
- (3) 逃がし管は、[ ③ ]を講ずること。
- (4) 圧力計又は水高計は、使用中その機能を害するような[ ④ ]がないようにし、かつ、その内部が[ ⑤ ]にならない措置を講ずること。
- (5) [ ⑥ ]は、ガラス水面計又はこれに接近した位置に、[ ⑦ ]ができるように表示すること。

問3 鋼製の蒸気ボイラーの圧力計、ガラス水面計及び水柱管の取付方法、機能又は構造に関する次の記述について、文中の□内に入る法令上適切な語句又は数値を答えよ。

- (1) □①が直接圧力計に入らないようにすること。
- (2) 圧力計の□②又は弁の開閉状況を容易に知ることができること。
- (3) 圧力計への□③は、容易に閉そくしない構造であること。
- (4) 圧力計の目盛盤の□④指度は、最高使用圧力の□⑤倍以上□⑥倍以下の圧力を示す指度とすること。
- (5) 圧力計の目盛盤の□⑦は、目盛りを確実に確認できるものであること。
- (6) 蒸気ボイラー（貫流ボイラーを除く。）には、□⑧又は水柱管に、ガラス水面計を2個以上取り付けなければならない。ただし、次のa又はbに掲げる蒸気ボイラーにあっては、そのうちの1個をガラス水面計でない□⑨とすることができる。
  - a 胴の内径が□⑩ミリメートル以下の蒸気ボイラー
  - b 遠隔指示□⑨を□⑪個取り付けた蒸気ボイラー
- (7) 蒸気ボイラー用水面計のガラスは、日本産業規格B8211（ボイラー水面計ガラス）に適合したもの又はこれと同等以上の□⑫を有するものでなければならない。
- (8) ガラス水面計は、随時、□⑬及び□⑭を行うことができる構造としなければならない。
- (9) 最高使用圧力1.6MPaを超えるボイラーの水柱管は、□⑮製としてはならない。

問4 ボイラー取扱作業主任者の職務に関する次のAからEまでの記述のうち、法令上、事業者がボイラー取扱作業主任者に行わせなければならないとされている事項に含まれないもののみの組合せは、次の(1)～(5)のうちどれか。

- A ボイラー室その他のボイラー設置場所に、関係者以外の者をみだりに立ち入らせないこと。
- B ボイラーの運転開始前に、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が備えられていることを確認し、及び記録すること。
- C 安全弁の機能の保持に努めること。
- D 適宜、吹出しを行ない、ボイラー水の濃縮を防ぐこと。
- E 低水位燃焼しや断装置、火炎検出装置その他の自動制御装置を点検し、及び調整すること。

(1) A, B

(2) A, D

(3) B, C

(4) C, E

(5) D, E

問5 鋼製のボイラー又は過熱器に備える安全弁に関する次のAからEまでの記述のうち、法令に定められていないもののみの組合せは(1)～(5)のうちどれか。

- A 伝熱面積が50m<sup>2</sup>を超える蒸気ボイラーには、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2個以上備えなければならない。
- B 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、弁軸が胴の中心線をとるようにしなければならない。
- C 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。
- D 過熱器には、当該過熱器の出口での蒸気温度を最高設定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。
- E 水の温度が130度にな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, C
- (2) A, E
- (3) B, C
- (4) B, D
- (5) D, E

問6 燃料の供給を遮断してもなおボイラーへの熱供給が続く鋼製の蒸気ボイラーに備える次のAからEまでの給水装置のうち、最大蒸発量が2 t/hの蒸気ボイラーに備える給水装置として法令上の要件を満たすもののみを二つ選べ。  
ただし、給水装置は、それぞれ別の動力により運転できるものとする。

- A 1.5t/hの給水能力を有する給水装置2個を備えるもの
- B 1t/hの給水能力を有する給水装置3個を備えるもの
- C 1t/hの給水能力を有する給水ポンプ2台を結合した給水装置1個と1t/hの給水能力を有する他の給水装置1個を備えるもの
- D 0.5t/hの給水能力を有する給水ポンプ3台を結合した給水装置と1.5t/hの給水能力を有する給水装置1個を備えるもの
- E 0.5t/hの給水能力を有する給水ポンプ4台を結合した給水装置と1t/hの給水能力を有する他の給水装置1個を備えるもの

(終り)

## 特級ボイラー技士免許試験

ボイラーの**構造**に関する知識 正答・正答例

問 1 (正答例)

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad Q &= H_{lc} \times F_c \\ &= 25.96 \times 15000 = 389400 \text{ [MJ/h]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad H_{lg} \times F_g &= \frac{60}{100} \times Q \\ F_g &= \frac{0.6 \times Q}{H_{lg}} \\ &= \frac{0.6 \times 389400}{39.40} = 5929.94 = 5930 \text{ [m}^3\text{/h]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \quad H_{lo} \times F_o &= \frac{40}{100} \times Q \\ F_o &= \frac{0.4 \times Q}{H_{lo}} \\ &= \frac{0.4 \times 389400}{42.06} = 3703.28 = 3704 \text{ [kg/h]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{4} \quad L_g &= G_g C (t_g - t_o) F_g \times 10^{-3} \\ &= 14.07 \times 1.38 \times (200-20) \times 5929.94 \times 10^{-3} = 20725.06 \\ &= 20725 \text{ [MJ/h]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{5} \quad L_o &= G_o C (t_g - t_o) F_o \times 10^{-3} \\ &= 14.40 \times 1.38 \times (200-20) \times 3703.28 \times 10^{-3} = 13246.48 \\ &= 13247 \text{ [MJ/h]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{6} \quad \eta &= \left( 1 - \left( \frac{L_g + L_o}{Q} + \frac{2}{100} \right) \right) \times 100 \\ &= \left( 1 - \left( \frac{20725.06 + 13246.48}{389400} + 0.02 \right) \right) \times 100 \\ &= 89.27 = 89.2 \text{ [%]} \end{aligned}$$

問 2 (正答例)

$$(1) F_{\theta} = D l P$$

$$(2) F_{\theta} = 2 t l \sigma_{\theta}$$

$$(3) \sigma_{\theta} = \frac{P D}{2 t}$$

$$(4) F_z = \frac{\pi}{4} \times D^2 P$$

$$(5) F_z = \pi D t \sigma_z$$

$$(6) \sigma_z = \frac{P D}{4 t}$$

$$(7) \frac{\sigma_z}{\sigma_{\theta}} = \frac{1}{2}$$



## 特級ボイラー技士免許試験

ボイラーの**取扱**に関する知識 正答・正答例

問 1 (正答例)

(1) 給水量に対する連続ブロー率  $b$  [%]電気伝導率によるブロー率  $b_1$ 

$$b_1 = \frac{0.1 \text{ [mS/m]}}{40 \text{ [mS/m]}} \times 100 = 0.25 \approx 0.3\%$$

シリカによるブロー率  $b_2$ 

$$b_2 = \frac{0.03 \text{ [mgSiO}_2\text{/L]}}{3 \text{ [mgSiO}_2\text{/L]}} \times 100 = 1.0\%$$

$$b_2 > b_1$$

よって、連続ブロー率  $b$  は大きい方の  $b_2$  を採用し

$$b = 1.0\% \text{ とする。}$$

(2) 給水 1 L 当りに注入するりん酸三ナトリウム量  $f_p$  [mgNa<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>/L]

$$\begin{aligned} f_p &= P_o \times \frac{b}{100} \times \frac{\text{Na}_3\text{PO}_4}{\text{PO}_4^{3-}} \\ &= 10 \times \frac{1.0}{100} \times \frac{164}{95} = 0.172 \approx 0.17 \text{ [mgNa}_3\text{PO}_4\text{/L]} \end{aligned}$$

(3) 回復までに要する時間  $T$ 回復まで給水 1 L 当りに注入するりん酸三ナトリウム量  $f_{p2} = 1.5 \text{ mgNa}_3\text{PO}_4\text{/L}$  $f_{p2}$  = 回復までのブロー排出量 + 必要反応量 (缶水の濃度回復に使われる量)

$$\text{回復までのブロー排出量} = P_2 \times \frac{b}{100} \times \frac{\text{Na}_3\text{PO}_4}{\text{PO}_4^{3-}} = 7 \times \frac{1.0}{100} \times \frac{164}{95} = 0.120 \text{ mgNa}_3\text{PO}_4\text{/L (給水 1 L に対し)}$$

よって、必要反応量は

$$f_{p2} - \text{回復までのブロー排出量} = \text{必要反応量}$$

$$1.5 - 0.12 = 1.38 \text{ mgNa}_3\text{PO}_4\text{/L}$$

回復までの時間  $T$  は

$$(P_o - P_i) \times \frac{B_w}{F_w \times T} \times \frac{\text{Na}_3\text{PO}_4}{\text{PO}_4^{3-}} = \text{必要反応量}$$

$$(10 - 4) \times \frac{16}{40 \times T} \times \frac{164}{95} = 1.38 \text{ mgNa}_3\text{PO}_4\text{/L}$$

$$10.36 \times \frac{16}{40 T} = 1.38 \text{ mgNa}_3\text{PO}_4\text{/L}$$

$$T = 3.003 \approx 3 \text{ 時間}$$



問 3 (正答例)

(1) ① オレンジ

② 不完全燃焼

③ ボイラー効率

④ 燃焼空気量

⑤ 燃料量

(2) ⑥ 排ガス酸素濃度

⑦ 二酸化炭素濃度

(注：⑥と⑦は入れ替わり可)

(3) ⑧ 噴射角度

⑨ カーボン

⑩ 循環

⑪ 過熱

⑫ 破裂

(注：⑪と⑫は入れ替わり可)

(4) ⑬ 空気

⑭ 爆発限界

⑮ 爆発

問 4 答 (4)

問 5 答 (2)

問 6 答

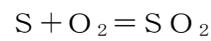
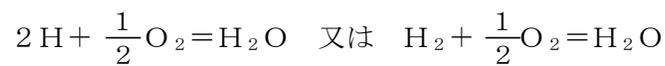
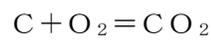
A	D
---	---

(順序は問わない。)

特級ボイラー技士免許試験  
**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) 空気比  $m=1.2$  で燃焼させる場合① 理論空気量  $A_o$  [ $m^3/kg$ (燃料)]

$$\begin{aligned} A_o &= \frac{1}{0.21} \left( \frac{22.4}{12}c + \frac{22.4}{4}h + \frac{22.4}{32}s \right) \\ &= \frac{1}{0.21} \left( \frac{22.4}{12} \times 0.862 + \frac{22.4}{4} \times 0.132 + \frac{22.4}{32} \times 0.006 \right) \\ &= \frac{1}{0.21} (1.609 + 0.739 + 0.004) = 11.200 \approx 11.20m^3 / kg(\text{燃料}) \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} V_{do} &= 0.79A_o + \frac{22.4}{12}c + \frac{22.4}{32}s \\ &= 0.79 \times 11.200 + \frac{22.4}{12} \times 0.862 + \frac{22.4}{32} \times 0.006 \\ &= 8.850 + 1.609 + 0.004 = 10.463 \approx 10.46m^3 / kg(\text{燃料}) \end{aligned}$$

③ 実際の乾き燃焼ガス量  $V_d$  [ $m^3/kg$ (燃料)]

$$\begin{aligned} V_d &= V_{do} + (m - 1)A_o \\ &= 10.461 + (1.2 - 1) \times 11.200 = 12.701 \approx 12.70m^3 / kg(\text{燃料}) \end{aligned}$$

④ 実際の湿り燃焼ガス量  $V_w$  [ $m^3/kg$ (燃料)]

$$\begin{aligned} V_w &= V_d + \frac{22.4}{2}h \\ &= 12.701 + \frac{22.4}{2} \times 0.132 = 14.179 \approx 14.18m^3 / kg(\text{燃料}) \end{aligned}$$

( 問 1 ( 2 ) のつづき )

⑤ 実際の乾き燃焼ガス中の二酸化炭素の容積割合 (CO<sub>2</sub>) [%]

$$(CO_2) = \frac{1}{V_d} \times \frac{22.4}{12} c \times 100$$

$$= \frac{22.4 \times 0.862}{12.701 \times 12} \times 100 = 12.66 \approx 12.7\%(\text{容積比})$$

問 2 ( 正答例)

調節方式	制御方法	特 徴	
① ダンパ	② ダンパの開度	③ ダンパの抵抗	
④ ベーン	⑤ ベーンの開度	⑥ 流入気流の方向	
		⑦ 回転方向	
VVVFコントロール	⑧ 回転数	⑩ 回転数に比例	
	⑨ 燃料量	⑪ 回転数の2乗に比例	
	X		⑫ 回転数の3乗に比例
			⑬ 小形から大形

問 3 (正答例)

- (1) ① 予混合                      ② 拡散炎                      ③ 点火
- (2) ④ 過剰空気
- (3) ⑤ 未燃分                      ⑥ ばいじん                      ( ⑤と⑥は入れ替わり可 )
- (4) ⑦ 配管                      ⑧ 設備費                      ⑨ 利用
- ⑩ 車両
- (5) ⑪ 可燃混合気                      ⑫ ガス爆発                      ⑬ 検知
- ⑭ 凹部
- (6) ⑮ 不輝炎

問 4 答 (5)

問 5 答 (3)

問 6 答 

C	E
---	---

 (順序は問わない。)

特級ボイラー技士免許試験  
関係 **法令** 正答・正答例

## 問 1 (正答例)

(1) Cの説明

「ステアの取付方法」

(2)  $d$ に用いるピッチ円の径「 $d_1$ 」

理由

平管板の管群部の最小厚さとしては、各ピッチ円の径を用いて得られる最小厚さのうち最も大きいものを取る必要がある。設問の式からは、管群部の最小厚さが最も大きい値になるのは、ピッチ円の径が最も大きい場合である。

(3)

$$t = \frac{340}{1.41} \sqrt{\frac{1.0}{2.6 \times 10^2}} = \frac{340}{1.41 \times 1.61 \times 10.1} = 14.829 \rightarrow 14.9$$

## 問 2 (正答例)

- ① 最高使用圧力以下で作動する
- ② 胴の安全弁より先に作動する
- ③ 凍結しないように保温その他の措置
- ④ 振動を受けること
- ⑤ 凍結し、又は80度以上の温度
- ⑥ 蒸気ボイラーの常用水位
- ⑦ 現在水位と比較すること

問 3 (正答例)

- (1) ① 蒸気
- (2) ② コック
- (3) ③ 連絡管
- (4) ④ 最大                      ⑤ 1.5                      ⑥ 3
- (5) ⑦ 径
- (6) ⑧ ボイラー本体              ⑨ 水面測定装置
- ⑩ 750                      ⑪ 2
- (7) ⑫ 機械的性質
- (8) ⑬ 掃除                      ⑭ 点検                      (⑬と⑭は入れ替わり可)
- (9) ⑮ 鋳鉄

問 4 答 (1)

問 5 答 (4)

問 6 答 

C	E
---	---

 (順序は問わない。)