

2

ボイラーの概要に関する問題

問 23

換算蒸発量と実際蒸発量の関係を表す下記の式において、式中のそれぞれの記号の表す意味の組合せとして、正しいものは次のうちどれか。

$$G_e = \frac{G (h_2 - h_1)}{2,257} \text{ [kg/h]}$$

	換算蒸発量	実際蒸発量	発生蒸気の比 エンタルピ	給水の比 エンタルピ	100℃における 蒸発熱
(1)	G_e	G	h_1	h_2	2,257
(2)	G	G_e	2,257	h_2	h_1
(3)	G_e	G	h_1	539	h_2
(4)	G	G_e	2,257	h_1	h_2
(5)	G_e	G	h_2	h_1	2,257

問 24

蒸気圧力0.7MPa、蒸発量3,000kg/h（湿り度3%、給水温度46℃）で使用中のボイラーの換算蒸発量（相当蒸発量）として、最も近い値は次のうちどれか。

蒸気表

絶対圧力 (MPa)	飽和水の比エンタルピ (kJ/kg)	蒸発熱 (kJ/kg)	給水の比エンタルピ (kJ/kg)
0.6	670	2,086	193
0.7	697	2,066	193
0.8	721	2,047	193
0.9	743	2,030	193

- (1) 3,310kg/h (2) 3,322kg/h (3) 3,335kg/h
 (4) 3,341kg/h (5) 3,353kg/h

問 25

ボイラーの伝熱面に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 水管ボイラーの水管群は接触伝熱面である。
- (2) 煙管ボイラーの煙管は接触伝熱面である。
- (3) 接触伝熱面と対流伝熱面は同じである。
- (4) 炉筒煙管ボイラーの燃焼室は放射伝熱面である。
- (5) 水管ボイラーの水冷壁部は対流伝熱面である。

問 26

最高使用圧力0.7MPa、伝熱面積が15m²の立て水管ボイラーの性能試験を行って次の成績を得た。蒸発量1,200kg/h、燃料消費量95kg/h、絶対圧力0.6MPaの飽和蒸気の比エンタルピ2,756kJ/kg、給水温度25℃。このボイラーの伝熱面蒸発率として、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 120kg/(m²・h)
- (2) 95kg/(m²・h)
- (3) 80kg/(m²・h)
- (4) 66kg/(m²・h)
- (5) 20kg/(m²・h)

問 27

重油を燃料とするボイラーにおいて、蒸発量が毎時5t、ボイラー効率が90%であるとき、低発熱量が42.7MJ/kgの重油の消費量の値に最も近いものは、次のうちどれか。ただし、発生蒸気の比エンタルピは2,780kJ/kg、給水の温度は20℃とする。

- (1) 35kg/h
- (2) 325kg/h
- (3) 351kg/h
- (4) 362kg/h
- (5) 453kg/h

I

II

III

IV

解答

問 28

炉筒煙管ボイラーで、B重油を1時間に200kg（発熱量42MJ/kg）使用し、給水温度50℃のとき、このボイラーの効率を計算する式として、正しいものは次のうちどれか。ただし、このボイラーの蒸発量は2,900kg/h、使用圧力1MPaとし、そのときの飽和蒸気及び給水の比エンタルピはそれぞれ2,780kJ/kg及び210kJ/kgとする。

- (1) $\frac{42,000 \times 200}{2,900 \times (2,780 - 210)} \times 100$ [%]
- (2) $\frac{2,900 \times (2,780 - 210)}{42,000 \times 200} \times 100$ [%]
- (3) $\frac{42,000 \times (2,780 - 210)}{2,900 \times 200} \times 100$ [%]
- (4) $\frac{42,000 \times (2,780 + 210)}{2,900 \times 200} \times 100$ [%]
- (5) $\frac{200 \times (2,780 + 210)}{42,000 \times 2,900} \times 100$ [%]

問 29

2胴水管ボイラーの試験運転を行った。ボイラー仕様及び結果は下記のとおりであった。燃焼室熱負荷として、最も近い数値は次のうちどれか。

使用圧力	1.5MPa
伝熱面積	98.0m ²
燃焼室容積	5.3m ³
蒸発量	6,300kg/h
燃料消費量	460kg/h
燃料の低発熱量	38MJ/kg

- (1) 4,100MJ/(m³・h) (2) 3,300MJ/(m³・h)
- (3) 2,900MJ/(m³・h) (4) 2,100MJ/(m³・h)
- (5) 1,400MJ/(m³・h)

問 30

2胴水管ボイラーの最大連続負荷試験を行った。このボイラーの効率として、正しいものは次のうちどれか。ただし、ボイラー仕様、運転記録は下記のとおりであった。

使用圧力	2MPa
伝熱面積	850m ²
蒸気発生時間	3時間 (13:00～16:00)
蒸発量	24,000kg/h
燃料消費量	1,807kg/h
低発熱量	38MJ/kg
飽和蒸気の比エンタルピ	2,798kJ/kg
給水温度	80℃
給水の比エンタルピ	335kJ/kg

- (1) 92% (2) 90% (3) 86% (4) 80% (5) 76%

問 31

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	8t/h
発生蒸気の比エンタルピ	2,786kJ/kg
給水温度	24℃
燃料の低発熱量	43.5MJ/kg
燃料消費量	555kg/h

- (1) 88% (2) 89% (3) 90% (4) 91% (5) 92%

問 32

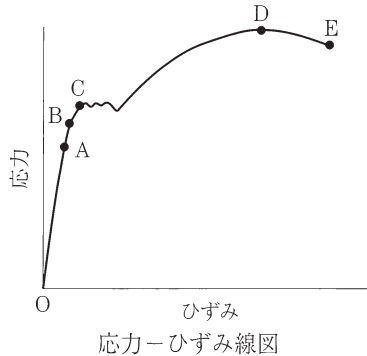
次のような仕様のボイラーに使用される燃料の低発熱量の値に最も近いものは、(1)～(5)のうちどれか。

蒸発量	3t/h
発生蒸気の比エンタルピー	2,780kJ/kg
給水温度	25°C
ボイラー効率	90%
燃料消費量	220kg/h

- (1) 38.8MJ/kg (2) 39.6MJ/kg (3) 40.5MJ/kg
 (4) 41.7MJ/kg (5) 42.1MJ/kg

問 33

右の図に示す応力-ひずみ線図において符号A, B, C, D及びEの表す意味の組合せとして、正しいものは(1)～(5)のうちどれか。



	A	B	C	D	E
(1)	弾性限度	降伏点	比例限度	破断点	最大応力
(2)	降伏点	弾性限度	最大応力	比例限度	破断点
(3)	比例限度	降伏点	弾性限度	最大応力	破断点
(4)	弾性限度	比例限度	降伏点	破断点	最大応力
(5)	比例限度	弾性限度	降伏点	最大応力	破断点

問 34

長さが200mmの青銅棒を試験機にかけて引張って切断し、長さを測定したところ235mmになっていた。この青銅の伸び率として、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 82.5% (2) 55.0% (3) 35.0%
 (4) 20.0% (5) 17.5%

問 35

断面の一边が1.2cmの正方形の軟鋼棒を試験機にかけて引張ったところ最大荷重58.8kNを示して切断した。安全率を4とした場合、この材料の許容応力として、正しいものは次のうちどれか。

- (1) 144N/mm² (2) 123N/mm² (3) 102N/mm²
 (4) 83N/mm² (5) 58N/mm²

問 36

金属の熱処理に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 炭素鋼は炭素量が多いほど焼きが入りやすい。
 (2) 焼戻し温度が高いほど、硬度や引張強さは減少する。
 (3) 焼戻しの加熱温度としては、700℃以下の適当な温度が用いられる。
 (4) 焼なましとは、鋼材の加工によってひずんだ組織を整えるために、高温から徐冷する熱処理のことである。
 (5) 応力除去焼なましとは、高温から急冷する熱処理をいう。

I

II

III

IV

解答

問 37

ボイラー用材料に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 圧延鋼材はインゴットから鍛造によって圧延したものである。
- (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) 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。
- (4) 高炭素鋼は、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0.1～0.3%程度の軟鋼が使用される。
- (5) 合金鋼は炭素鋼の性質を改善するため、鉄と炭素以外の元素を適当量炭素鋼に添加したものである。

問 38

ボイラー用炭素鋼に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 炭素量が多くなると硬度を増す。
- (2) りん、硫黄などの成分は鋼材をもろくする。
- (3) 鋳鋼は、鋳造したままでは著しくもろいので、焼なましをして使用する。
- (4) 溶接される材料は、炭素量が0.35%以上でなければならない。
- (5) 鍛鋼品は、インゴットから鍛造によって成形したものであり、ボイラーではフランジなどに使用される。

問 39

鑄鋼の製造方法として、次のうち正しいものはどれか。

- (1) インゴットから高温加工や低温加工で継目なく製造する。
- (2) 銑鉄を溶解し、カーボンや脱酸剤を入れて溶製し鑄型に注入して製造する。
- (3) 電気炉にて完全に脱酸した溶鋼を鑄型に注入し、凝固させて成形する。
- (4) 鉄と亜鉛とを電気炉で溶融合金とし、鑄型に注入し凝固させて成形する。
- (5) インゴットから鑄造によって製造する。

問 40

ボイラー用材料に関し、次のうち正しいものはどれか。

- (1) 炭素鋼の成分にはマンガンは含まれていない。
- (2) 鑄鉄は引張強さが大で溶接しやすい。
- (3) 軟鋼の炭素含有量は0.5～0.7%である。
- (4) 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、青銅のほうが鑄造しやすく、バルブ、コックなどに使用される。
- (5) 合金鋼は、引張強さ、クリープ強さ及び耐食性を改善するために炭素鋼に適量のリン、ニッケル、クロム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ステンレス鋼などがある。

問 41

ボイラーに使用される非金属材料に関し、次のうち誤っているものはどれか。

- (1) 耐火材は耐火度及び荷重軟化温度が高く、耐浸食性が十分であること。
- (2) 耐火れんがの耐火度は、通常耐火度試験用標準コーン番号で表す。
- (3) 高アルミナ質耐火れんがは、一般にアルミナ成分が多いほど、耐火度が高くなる。
- (4) キャスタブル耐火物及びプラスチック耐火物は、耐火度をきめるのに耐火度試験用標準コーン番号を用いない。
- (5) 保温材にはグラスウール、ロックウール、パーライト等が使われる。

問 42

蒸気管の保温を行う主な目的として、最も適切なものは次のうちどれか。

- (1) 過熱による管の損傷を防ぐため。
- (2) 熱による管の腐食を防ぐため。
- (3) 熱による管の伸縮を容易にするため。
- (4) 高温により火災が起きるのを防止するため。
- (5) 熱の損失を防ぐため。

I ボイラーの構造に関する知識

解 答

教本参照先

解 答

教本参照先

1 熱及び蒸気に関する問題

問 1 (1) 1.1.1 1.1.2

問 2 (4) 1.1.1

問 3 (2) 1.1.1

$$v = \frac{1}{8.09\text{kg}/\text{m}^3} = 0.124\text{m}^3/\text{kg}$$

問 4 (2) 1.1.2

$$\begin{aligned} \text{所要熱量 } Q &= 500 \times (2,676 - 0) \\ &= 1,338,000\text{kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{所要重油量 } G &= 1,338,000 \div 44,000 \\ &= 30.41\text{kg} \end{aligned}$$

問 5 (4) 1.1.1

問 6 (3) 1.1.1

$$\begin{aligned} \text{必要蒸気量} &= 4,000 \times (293 - 105) \div \\ &\quad (2,756 - 293) = 305\text{kg} \end{aligned}$$

問 7 (2) 1.1.2

問 8 (2) 1.1.3

問 9 (1) 1.1.3

問 10 (4) 1.1.3

問 11 (1) 1.1.1

問 12 (2) 1.1.1

問 13 (5) 1.1.2

問 14 (4) 1.1.4

問 15 (4) 1.1.5

問 16 (4) 1.1.5

$$t_2 = 300^\circ\text{C} - \frac{36,000}{60} \times 0.02 = 288^\circ\text{C}$$

問 17 (4) 1.1.4

$$K = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{0.01}{60} + \frac{1}{20}} = 12\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

問 18 (1) 1.1.2

問 19 (1) 1.1.2

問 20 (5) 1.1.2 1.1.5

問 21 (1) 1.1.2 1.1.5

問 22 (1) 1.1.2 1.1.5

2 ボイラーの概要に関する問題

問 23 (5) 1.2.3

問 24 (4) 1.2.3

$$\begin{aligned} G_e &= \frac{721 + 2,047 \times (1 - 0.03) - 193}{2,257} \times 3,000 \\ &= 3,341\text{kg}/\text{h} \end{aligned}$$

問 25 (5) 1.2.1

問 26 (3) 1.2.3

$$\begin{aligned} \text{伝熱面蒸発率 } &1,200\text{kg}/\text{h} \div 15\text{m}^2 = \\ &80\text{kg}/(\text{m}^2/\text{h}) \end{aligned}$$

問 27 (3) 1.2.3

給水の比エンタルピ:

$$20 \times 4.187 = 83.7\text{kJ}/\text{h}$$

$$\begin{aligned} \text{燃料消費量} &= 5,000 \times (2,780 - 83.7) \div \\ &\quad (90 \times 42,700) \times 100 \\ &= 350.8\text{kg}/\text{h} \end{aligned}$$

問 28 (2) 1.2.3

問 29 (2) 1.2.3

$$\begin{aligned} \text{燃焼室熱負荷} &= \frac{460 \times 38}{5.3} = 3,298 \\ &\div 3,300\text{MJ}/(\text{m}^3 \cdot \text{h}) \end{aligned}$$

問 30 (3) 1.2.3

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{3 \times 24,000 \times (2,798 - 335)}{3 \times 1,807 \times 38,000} \times 100 \\ &= 86.1 \div 86\% \end{aligned}$$

問 31 (2) 1.2.3

給水の比エンタルピ:

$$24 \times 4.187 = 100.5\text{kJ}/\text{kg}$$

ボイラー効率(%)

$$\begin{aligned} &= 8,000 \times (2,786 - 100.5) \div \\ &\quad (555 \times 43,500) \times 100 = 89.0\% \end{aligned}$$

問 32 (3) 1.2.3

給水の比エンタルピ:

$$25 \times 4.187 = 104.7\text{kJ}/\text{h}$$

燃料の低発熱量

$$\begin{aligned} &= 3,000 \times (2,780 - 104.7) \div \\ &\quad (90 \times 220) \times 100 \end{aligned}$$

$$= 40,535\text{kJ}/\text{kg} = (\div 40.5\text{MJ}/\text{kg})$$

問 33 (5) 1.2.4

問 34 (5) 1.2.4

$$\varepsilon = \frac{235\text{mm} - 200\text{mm}}{200\text{mm}} \times 100\% = 17.5\%$$