

0001

1-1 熱・蒸気・効率 > 蒸気・水の性質 | 難易度：基礎

飽和水・飽和蒸気の圧力と温度の関係として、最も適切なものはどれか。

- ア．圧力が高くなると、その圧力に対応する飽和温度は高くなる。
- イ．圧力が高くなると、飽和温度は必ず低くなる。
- ウ．飽和温度は圧力に関係なく100 で一定である。
- エ．飽和温度は給水温度だけで決まり、圧力には依存しない。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。水の沸点は圧力に依存し、飽和圧力が高いほど飽和温度も高くなる。

イ：圧力上昇に伴い飽和温度は上昇するため逆である。

ウ：100 は標準大気圧付近の値であり、圧力が変われば飽和温度も変わる。

エ：飽和温度は熱力学的な圧力と温度の対応関係で決まる。

総合解説：

蒸気表では飽和圧力と飽和温度が一对一に対応する。ボイラー圧力が高いほど沸騰開始温度も高くなる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0002

1-1 熱・蒸気・効率 > 蒸気・水の性質 | 難易度：基礎

飽和水の蒸発熱に関する記述として、誤っているものはどれか。

- ア．飽和水を同じ圧力の飽和蒸気にするために必要な熱量に対応する。
- イ．圧力が高くなるほど蒸発熱は大きくなり、臨界圧力で最大となる。
- ウ．圧力が高くなるほど一般に小さくなる。
- エ．臨界圧力では液体と蒸気の区別がなくなり、蒸発熱はゼロになる。

答え・解説

正答：イ

ア：正しい。飽和液から飽和蒸気への相変化に必要な潜熱である。

イ：誤り。蒸発熱は圧力上昇とともに小さくなり、臨界点でゼロとなる。

ウ：正しい。臨界点に近づくにつれて液相と気相の差が小さくなる。

エ：正しい。臨界点では相変化の潜熱が消失する。

総合解説：

一級ボイラー技士では「圧力上昇→蒸発熱減少→臨界点でゼロ」という関係が重要である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0003

1-1 熱・蒸気・効率 > 蒸気・水の性質 | 難易度：基礎

飽和蒸気の比体積について、最も適切なものはどれか。

- ア．圧力が高くなるほど、飽和蒸気の比体積は必ず大きくなる。
- イ．飽和蒸気の比体積は圧力に関係なく一定である。
- ウ．圧力が高くなるほど、飽和蒸気の比体積は一般に小さくなる。
- エ．飽和蒸気の比体積は飽和水の比体積より常に小さい。

答え・解説

正答：ウ

ア：関係が逆である。

イ：蒸気の比体積は圧力の影響を強く受ける。

ウ：正しい。圧力が上がると飽和蒸気の密度は増し、単位質量当たり体積は小さくなる。

エ：通常、蒸気の比体積は液体水よりはるかに大きい。

総合解説：

自然循環の理解にも、蒸気と水の密度・比体積の差が重要になる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0004

1-1 熱・蒸気・効率 > 蒸気・水の性質 | 難易度：基礎

過熱蒸気の「過熱度」の定義として正しいものはどれか。

- ア．過熱蒸気温度を飽和温度で除した比である。
- イ．飽和蒸気の比エンタルピと飽和水の比エンタルピとの差である。
- ウ．蒸気圧力と大気圧との差である。
- エ．過熱蒸気温度と、同じ圧力の飽和温度との差である。

答え・解説

正答：エ

ア：比ではなく温度差で定義する。

イ：これは主として蒸発熱に対応する。

ウ：これはゲージ圧力の考え方であり、過熱度ではない。

エ：正しい。過熱度は温度差で表し、比ではない。

総合解説：

過熱度 = 過熱蒸気温度 - 同圧力の飽和温度。公表問題でも定義の取り違えが問われる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0005

1-1 熱・蒸気・効率 > 蒸気・水の性質 | 難易度：標準

比内部エネルギーを u 、圧力を P 、比体積を v とすると、比エンタルピー h を表す式として正しいものはどれか。

ア．内部エネルギー u に流動仕事 Pv を加える式： $h = u + Pv$ イ．内部エネルギー u から流動仕事 Pv を差し引く式： $h = u - Pv$ ウ．圧力 P を内部エネルギー u と比体積 v の積で除す式： $h = P/(uv)$ エ．内部エネルギー u と圧力 P を乗じ、比体積 v を加える式： $h = uP + v$

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。流動仕事 Pv を内部エネルギーに加えた量が比エンタルピーである。

イ：符号が誤りである。

ウ：比エンタルピーの定義式ではなく、次元も整合しない。

エ：各項の次元が一致せず、定義式にならない。

総合解説：

定常流のボイラー熱収支では、給水と蒸気のエネルギー差を比エンタルピー差で扱う。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0006

1-1 熱・蒸気・効率 > 蒸気・水の性質 | 難易度：標準

湿り蒸気の乾き度 x について、最も適切な説明はどれか。

ア．湿り蒸気全質量に対する飽和水の体積割合を表す。

イ．湿り蒸気全質量に対する乾き飽和蒸気の質量割合を表す。

ウ．過熱蒸気の温度を飽和温度で割った値を表す。

エ．蒸気圧力に対する大気圧の割合を表す。

答え・解説

正答：イ

ア：乾き度は質量割合であり、体積割合ではない。

イ：正しい。 $0 < x < 1$ で、 x が大きいほど蒸気分が多い。

ウ：これは乾き度の定義ではない。

エ：乾き度は気液二相の質量割合に関する量である。

総合解説：

湿り蒸気では液滴を含むため、乾き度は蒸気品質の指標になる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0007

1-1 熱・蒸気・効率 > 蒸気・水の性質 | 難易度：標準

ある圧力での飽和温度が180 である。蒸気温度が220 で、液滴を含まないとき、この蒸気の状態として適切なものはどれか。

- ア．飽和水である。
- イ．湿り蒸気である。
- ウ．過熱蒸気である。
- エ．乾き飽和蒸気である。

答え・解説

正答：ウ

ア：飽和水は液相であり、この条件の蒸気ではない。
イ：湿り蒸気は飽和状態で液滴を含む二相混合物である。
ウ：同じ圧力の飽和温度より40 高いため過熱蒸気である。
エ：乾き飽和蒸気の温度はその圧力の飽和温度に一致する。
総合解説：
過熱蒸気は同じ圧力の飽和温度より高温にある単相蒸気である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0008

1-1 熱・蒸気・効率 > 蒸気・水の性質 | 難易度：標準

一定圧力で、飽和水を飽和蒸気へ変化させる過程で主として加えられる熱の呼び方はどれか。

- ア．顕熱
- イ．放射熱だけ
- ウ．圧縮仕事
- エ．蒸発潜熱（蒸発熱）

答え・解説

正答：エ

ア：顕熱は主として温度変化に対応する熱であり、相変化の中心ではない。
イ：加熱方式の分類であり、相変化に必要な熱の名称ではない。
ウ：相変化の熱量を表す名称ではない。
エ：正しい。温度を大きく変えずに相を変えるための熱である。
総合解説：
飽和水から飽和蒸気への相変化では蒸発熱を受け取る。圧力が上がるとこの値は小さくなる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0009

1-1 熱・蒸気・効率 > 蒸気・水の性質 | 難易度：標準

飽和状態にあるボイラー水について、他の条件を無視して圧力だけを低下させた場合の飽和温度の変化として適切なものはどれか。

- ア．飽和温度は低下する。
- イ．飽和温度は上昇する。
- ウ．飽和温度は必ず100 になる。
- エ．圧力変化では飽和温度は変化しない。

答え・解説

正答：ア

ア：圧力と飽和温度は同方向に変化するため、圧力低下で飽和温度も下がる。

イ：関係が逆である。

ウ：100 は標準大気圧付近に限った値である。

エ：飽和温度は圧力に依存する。

総合解説：

ボイラー水の沸騰条件は圧力で変わるため、圧力変化を温度と切り離して考えない。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0010

1-1 熱・蒸気・効率 > 蒸気・水の性質 | 難易度：標準

ある圧力で、飽和水の比エンタルピが850 kJ/kg、乾き飽和蒸気の比エンタルピが2790 kJ/kgである。この圧力での蒸発熱として適切なものはどれか。

- ア． $2790 + 850 = 3640$ kJ/kg
- イ． $2790 - 850 = 1940$ kJ/kg
- ウ． $2790 \div 850$ 3.28 kJ/kg
- エ． $850 - 2790 = -1940$ kJ/kg

答え・解説

正答：イ

ア：相変化に必要な差を求めるため加算しない。

イ：正しい。飽和蒸気と飽和水の比エンタルピ差が蒸発熱に相当する。

ウ：比を取る量ではなく、単位も不適切になる。

エ：蒸発で受け取る熱量としては正の差 $2790 - 850$ を用いる。

総合解説：

蒸発熱は $h_g - h_f$ で求める。熱収支計算ではエンタルピ差の向きを明確にする。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0011

1-1 熱・蒸気・効率 > 蒸気・水の性質 | 難易度：応用

水の臨界点に近づくときの飽和水と飽和蒸気の性質について、最も適切なものはどれか。

- ア．飽和蒸気の密度はゼロに近づき、飽和水の密度だけが増大する。
- イ．蒸発熱は圧力上昇に伴い無限大へ増加する。
- ウ．両者の性質の差が小さくなり、臨界点では明確な気液界面がなくなる。
- エ．飽和温度は圧力に無関係となり100℃へ近づく。

答え・解説

正答：ウ

ア：臨界点では両相の密度差はむしろ小さくなる。

イ：蒸発熱は低下し臨界点でゼロとなる。

ウ：正しい。臨界点では液体と蒸気の区別が連続的になり、蒸発熱もゼロになる。

エ：臨界点の温度は100℃ではなく、圧力と温度の対応も継続する。

総合解説：

高圧になるほど気液の性質差が縮まり、自然循環力の理解にもつながる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0012

1-1 熱・蒸気・効率 > 蒸気・水の性質 | 難易度：応用

高圧の飽和水を絞り弁で急に低圧側へ減圧したところ、一部が蒸気になった。この現象を説明する考え方として最も適切なものはどれか。

- ア．減圧すると飽和温度が上がるため、水が加熱されて蒸発する。
- イ．圧力を下げると液体水の質量が増えるため、余剰分が蒸気へ変わる。
- ウ．減圧によって蒸発熱が必ずゼロになるため、全量が蒸気になる。
- エ．減圧後の飽和温度が下がり、保有エンタルピーの一部が蒸発に使われるため、一部がフラッシュ蒸気になる。

答え・解説

正答：エ

ア：減圧では飽和温度は下がる。

イ：質量保存の説明として不適切である。

ウ：臨界点でない限り蒸発熱はゼロではなく、全量蒸発とも限らない。

エ：正しい。絞り過程では概ねエンタルピー一定とみなし、低圧側で過剰なエンタルピーが相変化に現れる。

総合解説：

減圧によるフラッシュ蒸発は、圧力と飽和温度・エンタルピーの関係を組み合わせて理解する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0013

1-1 熱・蒸気・効率 > 伝熱・熱力学 | 難易度：基礎

一様な平板を通る定常熱伝導について、他の条件が同じなら伝熱量を増やす方向として適切なものはどれか。

- ア．板の両面の温度差を大きくする。
- イ．板を厚くする。
- ウ．伝熱面積を小さくする。
- エ．熱伝導率の低い材料に替える。

答え・解説

正答：ア

- ア：熱伝導量は温度差に比例するため増加する。
- イ：熱伝導量は厚さに反比例するため減少する。
- ウ：熱伝導量は面積に比例するため減少する。
- エ：熱伝導率低下は伝熱量を減少させる。

総合解説：

平板の熱伝導では $Q = kA\Delta T/L$ の関係を押さえる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0014

1-1 熱・蒸気・効率 > 伝熱・熱力学 | 難易度：基礎

固体壁表面と、その表面に接して流れる流体との間の熱移動を何というか。

- ア．熱伝導だけ
- イ．熱伝達
- ウ．放射だけ
- エ．断熱

答え・解説

正答：イ

- ア：熱伝導は物質内部の温度勾配による熱移動を指す。
- イ：正しい。固体表面と流体間の熱移動を熱伝達という。
- ウ：放射は電磁波による熱移動で、接触を必要としない。
- エ：断熱は熱の移動を抑える状態を指す。

総合解説：

ボイラーでは燃焼ガス側・水側の熱伝達と、管壁内の熱伝導が直列に関係する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0015

1-1 熱・蒸気・効率 > 伝熱・熱力学 | 難易度：基礎

放射伝熱について、最も適切なものはどれか。

- ア．必ず液体の流れが必要である。
- イ．熱量は絶対温度の一次差だけで決まる。
- ウ．物体間に物質が存在しなくても、電磁波によって熱が移動できる。
- エ．相変化が起きると放射伝熱はゼロになる。

答え・解説

正答：ウ

ア：流体の移動を必須とするのは対流の特徴である。

イ：放射は絶対温度の四乗に強く依存する。

ウ：正しい。放射は真空中でも成立する。

エ：相変化の有無だけで放射が消えるわけではない。

総合解説：

火炉では高温火炎・ガスから水冷壁等への放射伝熱が大きな役割を持つ。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0016

1-1 熱・蒸気・効率 > 伝熱・熱力学 | 難易度：標準

放射伝熱量に関する説明として、誤っているものはどれか。

- ア．絶対温度を用いて評価する。
- イ．高温になるほど放射の影響は急激に大きくなる。
- ウ．表面の放射特性も伝熱量に影響する。
- エ．高温面と低温面の絶対温度の「差」を四乗した値に比例する。

答え・解説

正答：エ

ア：正しい。摂氏温度ではなく絶対温度を用いる。

イ：四乗則のため高温域で影響が大きい。

ウ：放射率など表面特性が関係する。

エ：誤り。理想化すると高温面の絶対温度の四乗と低温面の絶対温度の四乗との差に依存する。

総合解説：

「 $(T_1 - T_2)^4$ 」ではなく「 $T_1^4 - T_2^4$ 」である点は頻出のひっかけである。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0017

1-1 熱・蒸気・効率 > 伝熱・熱力学 | 難易度：標準

ボイラー伝熱面での熱伝達に関し、相変化を伴う場合の一般的な特徴として適切なものはどれか。

- ア．沸騰や凝縮では、単相の自然対流に比べて大きな熱伝達率を得やすい。
- イ．沸騰すると熱伝達率は必ずゼロになる。
- ウ．凝縮は熱移動を妨げるだけなので、熱伝達率は常に低い。
- エ．相変化の有無は熱伝達率に全く影響しない。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。相変化に伴う潜熱輸送により高い熱伝達率となりやすい。

イ：沸騰はむしろ高い熱伝達率を得やすい。

ウ：凝縮も相変化を伴い高い熱伝達率となり得る。

エ：相変化は熱伝達機構を大きく変える。

総合解説：

水管内で蒸気が停滞し濡れが失われると、良好な沸騰熱伝達が崩れ管壁温度が上がる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0018

1-1 熱・蒸気・効率 > 伝熱・熱力学 | 難易度：標準

伝熱管の水側に熱伝導率の低いスケール層が付着した。燃焼条件と流体温度が同じ場合、最も起こりやすい変化はどれか。

- ア．総括熱抵抗が減り、管金属温度は必ず下がる。
- イ．総括熱抵抗が増え、同じ熱流束を維持しようとすると管金属温度が上がりやすい。
- ウ．スケールは放射率だけを変え、熱伝導には影響しない。
- エ．スケールが厚くなるほど伝熱量は必ず増える。

答え・解説

正答：イ

ア：スケールは通常熱伝導を妨げる。

イ：正しい。スケールが追加の熱抵抗となり、冷却が悪化する。

ウ：水側付着物は伝導熱抵抗として影響する。

エ：熱抵抗が増えるため逆である。

総合解説：

ボイラー損傷防止では、スケールによる伝熱阻害と金属過熱を関連付けて理解する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0019

1-1 熱・蒸気・効率 > 伝熱・熱力学 | 難易度：標準

ある伝熱面の平均熱流束が 60 kW/m^2 、実効伝熱面積が 25 m^2 である。伝熱量として適切なものはどれか。

- ア . $60 \div 25 = 2.4 \text{ kW}$ である。
- イ . $60 + 25 = 85 \text{ kW}$ である。
- ウ . $60 \times 25 = 1500 \text{ kW}$ である。
- エ . $25 \div 60 = 0.42 \text{ kW}$ である。

答え・解説

正答：ウ

ア：面積当たり量を総量へ直すので除算しない。

イ：異なる物理量を単純加算できない。

ウ：正しい。熱流束に面積を掛けると熱量率になる。

エ：式も単位も不適切である。

総合解説：

熱流束 q [kW/m^2]と面積 A [m^2]から、熱量率 $Q=qA$ を求める。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0020

1-1 熱・蒸気・効率 > 伝熱・熱力学 | 難易度：標準

ボイラーを定常運転し、運動・位置エネルギーの変化を無視する。給水と発生蒸気の質量流量が等しいとき、蒸気側が受け取る熱量を求める基本的な考え方として適切なものはどれか。

- ア . 質量流量に、蒸気圧力だけを掛ける。
- イ . 給水温度と蒸気温度の差だけを用い、相変化を無視する。
- ウ . 蒸気の比体積だけを用いて熱量を求める。
- エ . 質量流量に、蒸気と給水の比エンタルピ差を掛ける。

答え・解説

正答：エ

ア：圧力だけでは熱量を求められない。

イ：蒸発潜熱を含むため温度差だけでは不十分である。

ウ：比体積単独ではエネルギー差を表さない。

エ：正しい。定常流の顕著なエネルギー変化をエンタルピ差で評価する。

総合解説：

ボイラー効率計算の基本は、蒸気・給水のエンタルピ差を有効出熱として燃料入力と比較することである。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0021

1-1 熱・蒸気・効率 > 伝熱・熱力学 | 難易度：応用

金属部材が加熱されて自由に伸びようとしているが、両端が強く拘束されて伸びられない。このときの熱応力について最も適切なものはどれか。

- ア．自由膨張が拘束されるため、温度差に応じた熱応力が生じる。
- イ．自由に伸びられないので熱ひずみも応力も生じない。
- ウ．熱応力は材料の弾性特性に無関係である。
- エ．加熱では必ず引張応力だけが生じる。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。熱ひずみを拘束すると機械的応力に変換される。

イ：膨張が拘束されることでむしろ応力が生じる。

ウ：弾性係数など材料特性が関係する。

エ：拘束条件や温度分布により圧縮・引張のいずれも生じ得る。

総合解説：

炉筒や管の不同膨張、起動停止時の温度差では熱応力の考え方が重要になる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0022

1-1 熱・蒸気・効率 > 伝熱・熱力学 | 難易度：応用

燃焼ガス→管壁→ボイラー水へ熱が移る伝熱系で、ガス側熱伝達抵抗・管壁熱伝導抵抗・水側熱伝達抵抗が直列に作用するとする。総括伝熱係数を大きくする対策として最も合理的なものはどれか。

- ア．最も小さい熱抵抗だけをさらに小さくすれば、必ず最大の改善になる。
- イ．支配的に大きい熱抵抗を小さくする。
- ウ．各熱抵抗は互いに無関係なので、総括伝熱係数には影響しない。
- エ．スケール層を厚くして熱抵抗を追加する。

答え・解説

正答：イ

ア：支配抵抗が別にある場合、効果は限定的である。

イ：正しい。直列熱抵抗の合計を減らすことが総括伝熱係数の向上に直結する。

ウ：総括伝熱係数は各抵抗の合計で決まる。

エ：熱抵抗が増えるため総括伝熱係数は低下する。

総合解説：

複合伝熱では最も大きい抵抗を把握して改善する。汚れ抵抗の低減は実務上も重要である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0023

1-1 熱・蒸気・効率 > ボイラー効率・熱収支計算 | 難易度：基礎

燃料の低発熱量を基準にしたボイラー効率の基本式として適切なものはどれか。

- ア．燃料が供給した熱量 ÷ 有効に蒸気へ与えた熱量
- イ．蒸発量 ÷ 給水温度
- ウ．有効に蒸気へ与えた熱量 ÷ 燃料が供給した熱量
- エ．蒸気圧力 ÷ 燃料消費量

答え・解説

正答：ウ

ア：逆数であり効率の定義ではない。

イ：物理量の次元が異なり効率にならない。

ウ：正しい。出力側の有効熱量を入力燃料熱量で除す。

エ：ボイラー効率を表す式ではない。

総合解説：

効率は「有効出熱 / 燃料入熱」。計算ではkJ/hやMJ/hなど単位をそろえる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0024

1-1 熱・蒸気・効率 > ボイラー効率・熱収支計算 | 難易度：基礎

発生蒸気の状態、蒸発量、ボイラー効率が一定のまま給水温度だけが上昇した場合、必要燃料量は一般にどうなるか。

- ア．増加する。
- イ．必ず2倍になる。
- ウ．給水温度は燃料量に全く影響しない。
- エ．減少する。

答え・解説

正答：エ

ア：必要加熱量が小さくなるため通常は逆である。

イ：一定倍率となる根拠はない。

ウ：熱収支上、給水エンタルピは必要入熱に直接影響する。

エ：給水の比エンタルピが上がり、蒸気までに必要な加熱量が小さくなるためである。

総合解説：

エコノマイザによる給水予熱が省エネルギーになる理由も同じ熱収支で説明できる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0025

1-1 熱・蒸気・効率 > ボイラー効率・熱収支計算 | 難易度：標準

蒸発量1000 kg/h、発生蒸気の比エンタルピ2780 kJ/kg、給水の比エンタルピ100 kJ/kg、ボイラー効率90%、燃料の低発熱量40 MJ/kgとする。燃料消費量に最も近いものはどれか。

ア．有効熱量2.68 GJ/hを0.90で割り、40 MJ/kgで割るので約74 kg/h。

イ．蒸発量1000 kg/hを効率0.90で割るので約1111 kg/h。

ウ．40 MJ/kgを蒸発量で割るので0.040 kg/h。

エ．有効熱量2.68 GJ/hに効率0.90を掛けるので、燃料量は約60 kg/h。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。 $1000 \times (2780 - 100) = 2,680,000$ kJ/h、必要燃料熱量は約2,978 MJ/h、燃料量は約74.4 kg/h。

イ：蒸発量と燃料量を直接同じ単位で割ることはできない。

ウ：熱収支と単位変換を無視している。

エ：入力熱量は有効熱量を効率で割る。効率を掛けると過小評価する。

総合解説：

燃料消費量 $B = G(h_s - h_w) / (\eta H_L)$ 。すべての熱量単位を揃える。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0026

1-1 熱・蒸気・効率 > ボイラー効率・熱収支計算 | 難易度：標準

蒸発量2000 kg/h、蒸気の比エンタルピ2800 kJ/kg、給水の比エンタルピ100 kJ/kg、効率85%、燃料消費量150 kg/hのとき、燃料の低発熱量に最も近いものはどれか。

ア．約36.0 MJ/kg（効率を入力熱側へ正しく戻さない場合の過小値）

イ．約42.4 MJ/kg（熱収支式を正しく適用した値）

ウ．約5.4 MJ/kg（蒸発量と燃料量の比だけから求めた不適切な値）

エ．約360 MJ/kg（単位換算を誤った桁違いの値）

答え・解説

正答：イ

ア：効率を入力側へ正しく戻していない場合に生じやすい過小値である。

イ：正しい。 $H = 2000 \times (2800 - 100) / (0.85 \times 150) = 42,353$ kJ/kg。

ウ：蒸発量と燃料量の比だけを用いた不適切な値である。

エ：桁と単位換算を誤った値である。

総合解説：

公表問題と同様に、蒸発量・エンタルピ差・効率・燃料消費量から発熱量を逆算できるようにする。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0027

1-1 熱・蒸気・効率 > ボイラー効率・熱収支計算 | 難易度：標準

燃料入力が一一定で、排ガス損失だけが増加し、他の損失が変わらない場合、ボイラー効率はどうか。

- ア．上昇する。
- イ．必ず100%になる。
- ウ．低下する。
- エ．排ガス損失は効率計算に関係しない。

答え・解説

正答：ウ

ア：排ガス損失増加は有効熱量を減らす方向である。

イ：損失増加で100%にはならない。

ウ：入力熱量のうち有効に蒸気へ移る割合が小さくなるためである。

エ：熱損失法でも直接効率低下要因として扱う。

総合解説：

効率改善では排ガス温度、過剰空気、未燃分、放散など損失の低減を考える。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0028

1-1 熱・蒸気・効率 > ボイラー効率・熱収支計算 | 難易度：標準

同じ蒸気量・同じ蒸気条件・同じ給水条件で、効率80%のボイラーAと効率88%のボイラーBがある。同じ低発熱量の燃料を使う場合の燃料消費について適切なものはどれか。

- ア．Bの燃料消費量はAの $88/80 = 1.10$ 倍になる。
- イ．両者の燃料消費量は必ず同じである。
- ウ．効率差は蒸気圧力にだけ影響し、燃料量には影響しない。
- エ．Bの燃料消費量はAの約 $80/88 = 0.91$ 倍になる。

答え・解説

正答：エ

ア：比の向きが逆である。

イ：効率が異なれば必要入力熱量が異なる。

ウ：同一出力を得る燃料量に直接影響する。

エ：正しい。同じ有効熱量なら燃料量は効率に反比例する。

総合解説：

効率向上率と燃料削減率は同じ百分率ではない。燃料量は $1/\eta$ に比例する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0029

1-1 熱・蒸気・効率 > ボイラー効率・熱収支計算 | 難易度：応用

蒸発量1.5 t/h、蒸気と給水の比エンタルピ差が2600 kJ/kg、効率87%、低発熱量43 MJ/kgの燃料を使用する。燃料消費量に最も近いものはどれか。

- ア．約104 kg/h（熱収支と効率を正しく反映した燃料消費量）
- イ．約79 kg/h（効率の扱いを逆にした場合の過小値）
- ウ．約907 kg/h（t・kgやMJ・kJの単位換算を誤った値）
- エ．約43 kg/h（低発熱量の数値を燃料量として扱った値）

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。1.5 t/h=1500 kg/h。有効熱量=3900 MJ/h、入力=3900/0.87 4483 MJ/h、燃料量=4483/43 104.3 kg/h。

イ：効率を掛けるなど、入力熱量を過小に扱うと出やすい値である。

ウ：tとkg、MJとkJの単位換算を誤ると桁違いになる。

エ：低発熱量の数値をそのまま燃料量として扱っている。

総合解説：

計算問題は質量単位とエネルギー単位を先に統一する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0030

1-1 熱・蒸気・効率 > ボイラー効率・熱収支計算 | 難易度：応用

ボイラーの蒸気条件と蒸発量を維持したまま燃料消費を減らしたい。熱収支上、最も直接的に有効な組合せはどれか。

- ア．給水温度を下げ、排ガス温度を上げる。
- イ．給水を排熱で予熱し、排ガス損失も低減する。
- ウ．伝熱面にスケールを増やし、排ガス温度を高く保つ。
- エ．蒸気漏れを増やし、燃料入力を一定にする。

答え・解説

正答：イ

ア：必要入熱と排ガス損失の双方を増やす方向である。

イ：給水エンタルピを上げつつ排熱回収するため、必要燃料入熱を減らせる。

ウ：伝熱阻害と損失増加により効率低下を招く。

エ：有効利用熱が減り、燃料削減にならない。

総合解説：

エコノマイザなどの排熱回収は、燃料入力を減らして同じ蒸気出力を得る代表的な効率改善策である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0031

1-2 ボイラー形式・水循環 > 炉筒煙管・丸ボイラー | 難易度：基礎

炉筒煙管ボイラーの基本構造として最も適切なものはどれか。

- ア．多数の細い水管内を水が流れ、管外に燃焼ガスが流れるだけの構造である。
- イ．ドラムを持たず、給水が一方向に流れて全量蒸発する構造だけを指す。
- ウ．大径の炉筒と多数の煙管の内部を燃焼ガスが通り、その周囲にボイラー水がある。
- エ．鋳鉄製セクションだけをニップルで連結した構造である。

答え・解説

正答：ウ

ア：これは水管ボイラーの説明に近い。

イ：これは貫流ボイラーの特徴である。

ウ：正しい。炉筒と煙管がガス側通路となる代表的な丸ボイラーである。

エ：これは鋳鉄製ボイラーの説明である。

総合解説：

炉筒煙管ボイラーでは、炉筒・煙管が燃焼ガスに接し、周囲の水へ熱を伝える。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0032

1-2 ボイラー形式・水循環 > 炉筒煙管・丸ボイラー | 難易度：基礎

炉筒煙管ボイラーのウェットバック式について、最も適切な説明はどれか。

- ア．後部反転室がボイラー胴の外にあり、水に接しない構造だけを指す。
- イ．燃焼ガスが煙管を通らない構造である。
- ウ．水管を炉壁全面に溶接した構造である。
- エ．後部燃焼ガス反転室の周囲が水に接する構造である。

答え・解説

正答：エ

ア：これはドライバック式の特徴に近い。

イ：炉筒煙管形式なので煙管を通る。

ウ：これはメンブレン水冷壁である。

エ：正しい。反転室が水冷される点がウェットバックの特徴である。

総合解説：

ウェットバック／ドライバックは後部反転室が水冷されるか否かで区別する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0033

1-2 ボイラー形式・水循環 > 炉筒煙管・丸ボイラー | 難易度：基礎

煙管ボイラーで煙管内のガス側熱伝達を高めるために用いられることがある構造はどれか。

- ア．内面や管形状にらせん状の工夫を設けたスパイラル管など。
- イ．煙管を完全に断熱材で覆ってガスからの熱を遮る。
- ウ．煙管をすべて水で満たし、燃焼ガスを通さない。
- エ．煙管径を無限に大きくして流速をゼロにする。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。ガス流を乱し熱伝達を高める目的で用いられる。

イ：伝熱を阻害するため目的に反する。

ウ：煙管として機能しなくなる。

エ：実用上不可能であり、熱伝達促進にもならない。

総合解説：

公表問題ではスパイラル管など、ガス側熱伝達を高める煙管構造が問われている。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0034

1-2 ボイラー形式・水循環 > 炉筒煙管・丸ボイラー | 難易度：標準

炉筒煙管ボイラーの炉筒について、圧力による変形の観点から適切なものはどれか。

- ア．炉筒は常に内圧だけを受けるので、真円度は強度に無関係である。
- イ．炉筒は外側のボイラー水圧を受けるため、真円度が悪いと圧壊しやすくなる。
- ウ．炉筒は圧力を一切受けず、熱だけで設計する。
- エ．真円度が悪いほど外圧に対する強度は高くなる。

答え・解説

正答：イ

ア：炉筒の外側が圧力水なので外圧を受ける。

イ：正しい。炉筒は外圧を受ける円筒として座屈・圧壊に注意する。

ウ：圧力荷重も重要である。

エ：初期変形は座屈を促進し強度を低下させる。

総合解説：

外圧を受ける炉筒では真円度・補強・波形などが圧壊強度に関係する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0035

1-2 ボイラー形式・水循環 > 炉筒煙管・丸ボイラー | 難易度：標準

波形炉筒を平形炉筒と比較したときの一般的な利点として適切なものはどれか。

ア．必ず板厚をゼロに近づけられる。

イ．熱膨張を完全に無くす。

ウ．熱膨張による伸縮を吸収しやすく、外圧に対する強度も高めやすい。

エ．外圧に対する強度は平形より必ず低い。

答え・解説

正答：ウ

ア：必要強度を満たす板厚は必要である。

イ：膨張そのものを消すのではなく吸収しやすくする。

ウ：正しい。波形は柔軟性と外圧強度の両面で有利である。

エ：一般に波形の方が外圧強度に有利である。

総合解説：

炉筒は高温で長手方向に膨張するため、波形構造は熱膨張吸収にも有効である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0036

1-2 ボイラー形式・水循環 > 炉筒煙管・丸ボイラー | 難易度：標準

一般的な炉筒煙管ボイラーの保有水量が比較的大きいことによる運転特性として、適切なものはどれか。

ア．蓄熱性が小さく、起動は必ず貫流ボイラーより速い。

イ．水量が多いほど圧力変動が必ず激しくなる。

ウ．保有水量は起動特性や負荷追従性に無関係である。

エ．負荷変動に対する蓄熱性は大きいが、起動は水量の少ない形式より遅くなりやすい。

答え・解説

正答：エ

ア：保有水量が多いほど起動は一般に遅くなる。

イ：蓄熱性によりむしろ変動を緩和しやすい。

ウ：熱容量に直結するため影響がある。

エ：正しい。大きな水量は熱容量を増やす。

総合解説：

形式比較では保有水量、起動速度、負荷変動への安定性をセットで覚える。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0037

1-2 ボイラー形式・水循環 > 炉筒煙管・丸ボイラー | 難易度：標準

炉筒煙管ボイラーの戻り燃焼方式で、炉筒内の燃焼ガスが後方へ進んだ後に炉筒内で反転して前方へ戻る構造について、最も適切な説明はどれか。

ア．反転を含む炉筒内のガス経路を一つの燃焼ガス流れとして捉え、後続の煙管パスとは区別する。

イ．反転点を通過するたびに必ず別のボイラー1基として数える。

ウ．反転すると燃焼ガスは水側へ直接混入する。

エ．戻り燃焼方式では煙管を設けない。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。パス数は燃焼ガスがボイラー内を通過する経路の区分で数える。

イ：ボイラー基数の数え方ではない。

ウ：ガス側と水側は伝熱面で隔てられる。

エ：炉筒煙管ボイラーでは後続の煙管経路を持つ。

総合解説：

公表問題では戻り燃焼方式と「パス」の理解が問われる。単なる往復回数ではなくガス経路として整理する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0038

1-2 ボイラー形式・水循環 > 炉筒煙管・丸ボイラー | 難易度：標準

煙管ボイラーで、多数の煙管を取り付ける鏡板を特に何というか。

ア．水冷壁

イ．管板

ウ．管寄せ

エ．デミスタ

答え・解説

正答：イ

ア：炉壁を水管で構成する伝熱面を指す。

イ：正しい。煙管・水管等の管を取り付ける鏡板を管板と呼ぶ。

ウ：多数の水管を集合・分配するヘッダーである。

エ：蒸気中の水滴を分離する装置である。

総合解説：

鏡板のうち管が多数取り付くものを管板という。管板は圧力を受けるためステー等で補強されることがある。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0039

1-2 ボイラー形式・水循環 > 炉筒煙管・丸ボイラー | 難易度：応用

炉筒が燃焼ガスで加熱され長手方向に膨張しようとする際、両端の鏡板による拘束が強い場合に生じる現象の説明として最も適切なものはどれか。

- ア．拘束が強いほど熱応力は必ずゼロになる。
- イ．炉筒は外圧を受けるので熱膨張は起こらない。
- ウ．自由膨張が妨げられ、炉筒・鏡板接続部に熱応力が生じる。
- エ．熱応力は燃焼ガス温度と無関係で、圧力だけで決まる。

答え・解説

正答：ウ

ア：拘束が応力発生の原因になる。

イ：外圧の有無にかかわらず金属は温度上昇で膨張する。

ウ：正しい。温度上昇による熱ひずみが拘束されると応力となる。

エ：温度差・拘束条件・材料特性が関係する。

総合解説：

炉筒強度は外圧だけでなく、起動停止時の熱膨張拘束も考慮する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0040

1-2 ボイラー形式・水循環 > 炉筒煙管・丸ボイラー | 難易度：応用

同材質・同板厚の炉筒AとBがあり、Aは真円度が良好で適切に補強され、Bは局部的に扁平で補強が不足している。同じ外圧を受ける場合の評価として適切なものはどれか。

- ア．Bの扁平は外圧強度を高めるので安全側である。
- イ．真円度は内圧容器だけに関係し、外圧では無関係である。
- ウ．補強の有無は熱伝達だけに影響し、強度には影響しない。
- エ．Bの方が座屈・圧壊に対する余裕が小さい。

答え・解説

正答：エ

ア：扁平など初期不整は座屈を促進する。

イ：外圧座屈で重要な因子である。

ウ：補強リング等は外圧強度向上に寄与する。

エ：正しい。外圧円筒は初期不整や補強条件の影響を強く受ける。

総合解説：

外圧を受ける炉筒は座屈問題として考え、真円度・長さ・板厚・補強などを総合評価する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0041

1-2 ボイラー形式・水循環 > 水管ボイラー・水冷壁 | 難易度：基礎

自然循環式水管ボイラーで水循環を生じさせる主な駆動力はどれか。

ア．下降管内の水と上昇管内の気水混合物の密度差。

イ．上昇管と下降管の色の違い。

ウ．蒸気止め弁の開度だけ。

エ．煙道ガスの酸素濃度だけ。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。加熱される上昇管内は密度が小さく、非加熱下降管との密度差で循環力が生じる。

イ：色は循環力の原因ではない。

ウ：系統圧力には影響しても自然循環の本質的駆動力ではない。

エ：燃焼条件であり直接の循環駆動力ではない。

総合解説：

自然循環は密度差による静水頭差で成立する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0042

1-2 ボイラー形式・水循環 > 水管ボイラー・水冷壁 | 難易度：基礎

自然循環式水管ボイラーにおける上昇管の説明として適切なものはどれか。

ア．主として非加熱で、蒸気ドラムから水を下部へ送る管。

イ．加熱を受け、発生した蒸気を含む気水混合物が上方へ流れる管。

ウ．燃焼ガスだけを流す煙管。

エ．給水ポンプの吐出側圧力を測る計器。

答え・解説

正答：イ

ア：これは下降管の説明である。

イ：正しい。上昇管では加熱により気水混合物となる。

ウ：水管ボイラーの上昇管は水・蒸気側である。

エ：管の役割ではない。

総合解説：

上昇管 = 加熱・気水混合物流、下降管 = 比較的非加熱・水流という対比が基本である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0043

1-2 ボイラー形式・水循環 > 水管ボイラー・水冷壁 | 難易度：基礎

水管ボイラーの水冷壁の主な機能として、最も適切なものはどれか。

- ア．燃焼ガスを完全に冷却して燃焼を停止させる。
- イ．蒸気中の水滴だけを分離する。
- ウ．火炎からの強い放射熱を吸収するとともに炉壁を保護する。
- エ．給水中の酸素だけを除去する。

答え・解説

正答：ウ

ア：燃焼を止める装置ではない。

イ：これは気水分離器・デミスタの役割である。

ウ：正しい。水冷壁は主要な放射伝熱面であり炉壁温度も抑える。

エ：これは脱気器の役割である。

総合解説：

水冷壁は放射熱吸収と炉壁保護を兼ねる重要伝熱面である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0044

1-2 ボイラー形式・水循環 > 水管ボイラー・水冷壁 | 難易度：標準

水管内で蒸気が局部的に停滞して水による濡れが悪くなった場合、最も懸念される現象はどれか。

- ア．水側熱伝達が必ず向上し、管壁温度は低下する。
- イ．管壁温度は燃焼条件に関係なく飽和温度に固定される。
- ウ．循環不良は機械強度に全く影響しない。
- エ．水側熱伝達が悪化して管壁温度が上昇し、過熱損傷の危険が増す。

答え・解説

正答：エ

ア：蒸気停滞は冷却を悪化させる。

イ：熱伝達悪化時は金属温度が大きく上がり得る。

ウ：過熱により材料強度低下や損傷につながる。

エ：正しい。蒸気側の熱伝達率は沸騰水に比べ小さくなりやすい。

総合解説：

水循環の確保は管の冷却を維持するために不可欠である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0045

1-2 ボイラー形式・水循環 > 水管ボイラー・水冷壁 | 難易度：標準

自然循環式水管ボイラーで圧力が非常に高くなり、飽和水と飽和蒸気の密度差が小さくなる方向に進むと、自然循環力は一般にどうなるか。

- ア．小さくなる方向にある。
- イ．大きくなる方向にある。
- ウ．密度差に無関係なので変化しない。
- エ．必ず逆流に変わる。

答え・解説

正答：ア

ア：循環力の源である密度差が小さくなるためである。

イ：密度差が縮小すれば駆動力は弱くなる。

ウ：自然循環力は密度差に依存する。

エ：循環力低下はあり得るが、直ちに必ず逆流するとは限らない。

総合解説：

高圧化では気液密度差縮小を考慮し、自然循環設計の余裕が重要になる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0046

1-2 ボイラー形式・水循環 > 水管ボイラー・水冷壁 | 難易度：標準

パネル式水冷壁（メンブレンウォール）の説明として適切なものはどれか。

- ア．水管を大きく離して配置し、隙間を全て開放したままにする。
- イ．水管同士をフィンなどを介して溶接し、気密な板状パネルとして炉壁を構成する。
- ウ．水管を使わず耐火レンガだけで炉壁をつくる。
- エ．煙管の内部へフィンを設ける形式だけを指す。

答え・解説

正答：イ

ア：パネル式の気密な構造と異なる。

イ：正しい。気密性が高く、炉壁構造を簡素化しやすい。

ウ：水冷壁の説明ではない。

エ：炉壁を構成する水管パネルである。

総合解説：

公表問題ではスペースド、タンゼント、フィン、パネル、スタッド各水冷壁の構造差が問われる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0047

1-2 ボイラー形式・水循環 > 水管ボイラー・水冷壁 | 難易度：標準

スペースドチューブ壁の説明として最も適切なものはどれか。

- ア．水管相互を全長にわたり完全に溶接して一枚板とする構造だけを指す。
- イ．水管周囲に短い鋼棒を多数溶接し耐火材を保持する構造だけを指す。
- ウ．裸水管を適当な間隔で配置し、耐火材や外側ケーシングと組み合わせる構造。
- エ．水管を全く用いず、鋳鉄セクションだけで炉壁を構成する。

答え・解説

正答：ウ

ア：これはメンブレンウォールに近い。

イ：これはスタッドチューブ壁である。

ウ：正しい。水管間に間隔を持つ従来型水冷壁である。

エ：水冷壁の形式ではない。

総合解説：

水冷壁各形式は、水管間隔・フィン・スタッド・耐火材・気密方法で整理する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0048

1-2 ボイラー形式・水循環 > 水管ボイラー・水冷壁 | 難易度：標準

同程度の蒸発能力で比較したとき、水管ボイラーが大型の丸ボイラーより起動を速めやすい理由として適切なものはどれか。

- ア．必ず燃料を使わずに起動できるから。
- イ．水管内に水を入れないから。
- ウ．蒸発潜熱が水管ボイラーだけゼロになるから。
- エ．伝熱面積当たりの保有水量を小さくでき、加熱すべき水の熱容量を抑えやすい。

答え・解説

正答：エ

ア：燃料または熱源は必要である。

イ：水管には水・気水混合物が流れる。

ウ：水の物性はボイラー形式では変わらない。

エ：正しい。水管形式の代表的な運転特性である。

総合解説：

形式比較では、保有水量が小さい→起動が速い・負荷追従性が高い、という傾向を押さえる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0049

1-2 ボイラー形式・水循環 > 水管ボイラー・水冷壁 | 難易度：応用

自然循環式水管ボイラーで熱負荷を上げたとき、上昇管内の蒸気割合増加により循環駆動力が増える一方、流量増加によって流動抵抗も増える。この説明から導ける最も適切な結論はどれか。

ア：循環量は駆動力だけでなく流動抵抗との釣合いで決まり、熱負荷増加に単純比例するとは限らない。

イ：循環量は熱負荷だけで一意に決まり、配管抵抗は無視できる。

ウ：蒸気割合が増えると必ず循環が停止する。

エ：流量が増えるほど流動抵抗は必ず減少する。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。循環系は密度差による駆動力と配管抵抗の両方で決まる。

イ：流動抵抗は循環量を定める主要因である。

ウ：適度な増加は密度差を大きくし循環力を増す場合がある。

エ：一般に流量増加で摩擦損失は増加する。

総合解説：

自然循環は「密度差の駆動力」と「系統流動抵抗」の釣合いで考える。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0050

1-2 ボイラー形式・水循環 > 水管ボイラー・水冷壁 | 難易度：応用

大型ボイラーで炉壁の気密性を高め、耐火材への依存を減らし、現地施工の簡略化も図りたい。最も適する水冷壁形式はどれか。

ア：水管を大きく離して耐火材だけで気密を保つスペースドチューブ壁。

イ：水管をフィン等で連続溶接したメンブレンウォール。

ウ：水冷管を撤去した無冷却耐火壁。

エ：煙管を水側に並べるだけの構造。

答え・解説

正答：イ

ア：目的に対して耐火材依存が大きい。

イ：正しい。気密なパネル構造を形成でき、大型ボイラーで広く用いられる。

ウ：放射熱吸収・炉壁保護の目的に反する。

エ：水冷壁形式ではなく、炉壁の気密化にも直結しない。

総合解説：

形式名の暗記だけでなく、気密性・耐火材・施工性・放射受熱の観点で比較する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0051

1-2 ボイラー形式・水循環 > 貫流・鑄鉄・特殊ボイラー | 難易度：基礎

一般的な貫流ボイラーの基本概念として最も適切なものはどれか。

- ア．大量の水を大径胴内で長時間静置し、煙管だけで加熱する。
- イ．鑄鉄セクション内で水を循環させることだけを貫流という。
- ウ．給水が加熱管を一方向に流れながら加熱され、蒸気として取り出される。
- エ．燃焼ガスを水中へ直接吹き込む方式である。

答え・解説

正答：ウ

ア：丸ボイラーの説明に近い。

イ：鑄鉄製ボイラーの構造であり貫流の定義ではない。

ウ：正しい。大きな蒸気ドラム内で何度も自然循環させる方式とは異なる。

エ：一般的なボイラー構造ではない。

総合解説：

貫流は給水から蒸気までの一方向流れを基本に理解する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0052

1-2 ボイラー形式・水循環 > 貫流・鑄鉄・特殊ボイラー | 難易度：基礎

鑄鉄製ボイラーの構造について、ボイラー構造規格に合うものはどれか。

- ア．必ず一枚の鑄鉄板から切削して一体成形する。
- イ．必ず鋼製の大径ドラムだけで構成する。
- ウ．セクション同士を接続してはならない。
- エ．セクションを組み合わせる組合せ式とする。

答え・解説

正答：エ

ア：規格の組合せ式と異なる。

イ：鑄鉄製ボイラーの構造ではない。

ウ：セクション組合せが基本である。

エ：正しい。現行ボイラー構造規格では鑄鉄製ボイラーは組合せ式とされる。

総合解説：

鑄鉄製ボイラーは複数のセクションを組み合わせる構造で、容量調整や搬入面でも特徴がある。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0053

1-2 ボイラー形式・水循環 > 貫流・鑄鉄・特殊ボイラー | 難易度：基礎

厚生労働省のボイラー構造規格関係通達において、廃熱ボイラーの最大蒸発量を算定する基礎として示されている組合せはどれか。

- ア．廃ガスの流量と廃ガスの比エンタルピ。
- イ．給水ポンプの回転速度と安全弁の個数だけ。
- ウ．煙突の高さとボイラー室の床面積だけ。
- エ．水面計の個数と圧力計の目盛範囲だけ。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。通達では廃熱ボイラーの最大蒸発量は、廃ガスの流量及び比エンタルピを基礎として算定すると整理されている。

イ：最大蒸発量の熱源側算定基礎ではない。

ウ：廃熱から得られる熱量を表す組合せではない。

エ：計測・安全設備の項目であり、廃熱による最大蒸発量の算定基礎ではない。

総合解説：

廃熱ボイラーでは、利用できる廃ガス側のエネルギーを把握するため、流量と比エンタルピが最大蒸発量算定の基礎になる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0054

1-2 ボイラー形式・水循環 > 貫流・鑄鉄・特殊ボイラー | 難易度：標準

貫流ボイラーの一般的な運転特性として適切なものはどれか。

- ア．保有水量が極めて大きいため、負荷変動に対して必ず緩慢である。
- イ．保有水量を小さくできるため起動・停止が速い一方、給水・燃焼制御の影響を受けやすい。
- ウ．蒸気発生量は給水量に無関係である。
- エ．水処理の良否は伝熱管に全く影響しない。

答え・解説

正答：イ

ア：貫流はむしろ小保有水量が特徴である。

イ：正しい。小水量は応答性を高めるが、制御不良時の変動も速い。

ウ：一方向流れなので給水量と蒸発量の対応が重要である。

エ：小径加熱管ではスケール付着等の影響が大きい。

総合解説：

貫流式は高応答である反面、水処理と自動制御が重要である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0055

1-2 ボイラー形式・水循環 > 貫流・鑄鉄・特殊ボイラー | 難易度：標準

貫流ボイラーで給水処理を適切に行う必要性が高い理由として、最も適切なものはどれか。

ア．スケールが付くほど熱伝達が良くなるから。

イ．貫流ボイラーでは水を使わないから。

ウ．加熱管内にスケールが付着すると、流路阻害と管壁過熱を起こしやすいから。

エ．水処理は燃焼ガスの酸素濃度だけを調整するために行うから。

答え・解説

正答：ウ

ア：スケールは熱抵抗を増やす。

イ：給水を加熱して蒸気を作る。

ウ：正しい。小径加熱管の伝熱・流動条件に不純物付着が大きく影響する。

エ：水処理は給水・ボイラー水の品質管理である。

総合解説：

貫流ボイラーでは水質異常が加熱管へ短時間で影響し得るため、水処理・監視が重要である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0056

1-2 ボイラー形式・水循環 > 貫流・鑄鉄・特殊ボイラー | 難易度：標準

鑄鉄製ボイラーのセクションについて、ボイラー構造規格に照らして適切な説明はどれか。

ア．鑄鉄製であればセクションの厚さに関する規定はない。

イ．セクションはすべて同一厚さでなければならない、部位による区別は一切ない。

ウ．組合せ式であれば、セクションの厚さは任意に薄くしてよい。

エ．セクションの各部には、規格で定める最小厚さを確保する必要がある。

答え・解説

正答：エ

ア：鑄鉄製ボイラーにもセクションの厚さに関する規定がある。

イ：規格は必要な最小厚さを定めるもので、このような一律の説明は適切でない。

ウ：組合せ式であっても構造規格上の厚さ要件を満たす必要がある。

エ：正しい。鑄鉄製ボイラーについては組合せ式の構造に加え、セクション各部の厚さに関する規定が設けられている。

総合解説：

鑄鉄製ボイラーは「セクションを組み合わせる構造」と「セクション各部の厚さ要件」を一体で押さえる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0057

1-2 ボイラー形式・水循環 > 貫流・鋳鉄・特殊ボイラー | 難易度：標準

鋳鉄製ボイラーで「セクション」と呼ばれるものの説明として適切なものはどれか。

- ア．水路・ガス通路を形成する鋳鉄製の単位部材で、複数を連結してボイラーを構成する。
- イ．蒸気配管に取り付ける圧力計の指針部分。
- ウ．煙道内のばいじんだけを集める装置。
- エ．水管ボイラーの下降管だけを指す名称。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。前部・中間・後部などのセクションを組み合わせる。

イ：計測器の部品でありセクションではない。

ウ：集じん装置の説明である。

エ：下降管とは別概念である。

総合解説：

鋳鉄製ボイラーはセクショナル構造を理解すると、構造規格や特徴を整理しやすい。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0058

1-2 ボイラー形式・水循環 > 貫流・鋳鉄・特殊ボイラー | 難易度：標準

電気ボイラーについて、一般的な特徴として適切なものはどれか。

- ア．必ず重油バーナを主熱源とする。
- イ．燃焼装置を用いず電気エネルギーを熱へ変換して水を加熱する形式がある。
- ウ．燃焼排ガスが多いことが最大の特徴である。
- エ．水を使用せず、蒸気も発生させない。

答え・解説

正答：イ

ア：電気を主熱源とするボイラーの説明と矛盾する。

イ：正しい。電熱式・電極式などがある。

ウ：燃焼を伴わないため燃焼排ガスは生じない。

エ：蒸気・温水を得る装置である。

総合解説：

特殊ボイラーは熱源の違いで特徴が変わる。電気式は燃焼設備を不要にできる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0059

1-2 ボイラー形式・水循環 > 貫流・鑄鉄・特殊ボイラー | 難易度：応用

2025年改正後の技術的整理で「多管式の貫流ボイラー」として扱われるものの要点に最も近いものはどれか。

ア．一本の大径炉筒だけで構成され、煙管を一切持たない丸ボイラー。

イ．鑄鉄セクションを二枚以上組み合わせた温水ボイラー。

ウ．二本以上の加熱管と管寄せから成り、加熱管が上昇管で、気水分離後の熱水を戻す循環を持ち、所定の循環比条件を満たす水管ボイラー。

エ．蒸気ドラム内で自然循環比が常に10以上になる水管ボイラー。

答え・解説

正答：ウ

ア：多管式貫流ボイラーの定義とは異なる。

イ：鑄鉄製ボイラーの構造である。

ウ：正しい。厚生労働省通達では、複数加熱管・管寄せ・気水分離器・戻り循環・循環比2以下等を要件として整理している。

エ：通達の多管式貫流ボイラーの条件と異なる。

総合解説：

現行の分類では、名称だけでなく管構成、気水分離器、戻り循環、循環比などの要件を確認する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0060

1-2 ボイラー形式・水循環 > 貫流・鑄鉄・特殊ボイラー | 難易度：応用

短時間で起動し負荷追従を重視する一方、給水品質と自動制御を厳格に管理できる設備で採用候補になりやすい形式はどれか。

ア．大保有水量の丸ボイラーだけ。

イ．鑄鉄セクションを増やすことだけを目的とする鑄鉄製ボイラー。

ウ．形式に関係なく、給水品質と制御は全く考慮しなくてよい。

エ．貫流ボイラー。

答え・解説

正答：エ

ア：安定性の長所はあるが、短時間起動という要求には一般に不利である。

イ：用途・圧力・容量条件を無視した選択である。

ウ：特に貫流では両者が重要である。

エ：小保有水量で高応答性を得やすく、適切な水処理・制御を前提に長所を活かせる。

総合解説：

形式選定は単純な優劣ではなく、保有水量、応答性、水処理、制御、圧力・容量要求を総合して行う。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0061

1-3 材料・構造・強度 > 材料・応力ひずみ | 難易度：基礎

断面積 200 mm^2 の棒に 40 kN の軸方向引張荷重が作用する。平均引張応力として適切なものはどれか。

ア . $40,000\text{ N} \div 200\text{ mm}^2 = 200\text{ N/mm}^2$ (200 MPa)。イ . $40,000\text{ N} \times 200\text{ mm}^2 = 8,000,000\text{ MPa}$ 。ウ . $200\text{ mm}^2 \div 40,000\text{ N} = 0.005\text{ MPa}$ 。エ . $40\text{ kN} \div 200\text{ mm}^2 = 0.2\text{ Pa}$ 。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。応力 = 荷重 / 断面積であり、 $1\text{ N/mm}^2 = 1\text{ MPa}$ 。

イ：掛け算ではなく除算する。

ウ：応力の式が逆である。

エ： $\text{kN} \rightarrow \text{N}$ と $\text{N/mm}^2 \rightarrow \text{MPa}$ の単位換算が誤っている。

総合解説：

応力 $\sigma = F/A$ は強度問題の基本。単位換算を正確に行う。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0062

1-3 材料・構造・強度 > 材料・応力ひずみ | 難易度：基礎

長さ 1000 mm の部材が引張によって 1 mm 伸びた。このときの軸ひずみとして適切なものはどれか。

ア . $1000/1 = 1000\text{ MPa}$ 。イ . $1/1000 = 0.001$ (0.1%)。ウ . $1 \times 1000 = 1000\%$ 。エ . 1 mm のままで、ひずみは長さの単位を持つ。

答え・解説

正答：イ

ア：ひずみは応力単位 MPa では表さない。

イ：正しい。ひずみは長さ変化量を元の長さで除した無次元量である。

ウ：定義が誤っている。

エ：ひずみは無次元量である。

総合解説：

ひずみ $\epsilon = \Delta L/L$ 。応力とひずみを混同しない。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0063

1-3 材料・構造・強度 > 材料・応力ひずみ | 難易度：基礎

荷重を除くとほぼ元の形状に戻る変形を何というか。

- ア．塑性変形
- イ．クリープ破断
- ウ．弾性変形
- エ．疲労破壊

答え・解説

正答：ウ

ア：塑性変形は荷重を除いても永久変形が残る。

イ：高温で時間依存変形が進み破断する現象である。

ウ：正しい。弾性範囲では除荷により変形が回復する。

エ：繰返し荷重によるき裂進展・破壊を指す。

総合解説：

材料強度では弾性域、降伏、塑性域、引張強さ、破断を順に理解する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0064

1-3 材料・構造・強度 > 材料・応力ひずみ | 難易度：基礎

低炭素鋼の引張試験で「降伏」が意味する状態として最も適切なものはどれか。

- ア．荷重を除けば必ず完全に元へ戻る範囲の中央。
- イ．材料が完全に溶融する温度。
- ウ．き裂が必ず完全貫通した後の状態。
- エ．応力の増加が小さくても塑性変形が大きく進み始める状態。

答え・解説

正答：エ

ア：これは弾性域の説明に近い。

イ：機械的降伏とは無関係である。

ウ：降伏は破断より前の塑性変形開始に関する。

エ：正しい。降伏後は永久変形が顕著になる。

総合解説：

公表問題では応力 - ひずみ線図上の降伏点・引張強さ・破断強さの識別が問われている。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0065

1-3 材料・構造・強度 > 材料・応力ひずみ | 難易度：標準

引張試験における「引張強さ」の説明として適切なものはどれか。

- ア．公称応力で表した応力 - ひずみ線図上の最大応力に対応する。
- イ．必ず比例限度より小さい。
- ウ．荷重を全く加えていないときの応力である。
- エ．材料の熱伝導率と同じ意味である。

答え・解説

正答：ア

- ア：正しい。最大荷重を原断面積で除した値が引張強さである。
- イ：通常、引張強さは比例限度・降伏点より大きい。
- ウ：無荷重では応力はゼロである。
- エ：機械的強度と熱物性は別物である。

総合解説：

線図上の代表点を名称だけでなく物理的意味で整理する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0066

1-3 材料・構造・強度 > 材料・応力ひずみ | 難易度：標準

圧力部材の設計で許容応力を材料の破壊に関係する強度より低く設定する主な理由はどれか。

- ア．許容応力を高くするほど必ず安全になるから。
- イ．材料ばらつき、使用条件、劣化、計算不確かさ等に対する安全余裕を持たせるため。
- ウ．材料強度は圧力容器設計に関係しないから。
- エ．許容応力は熱伝導率だけから決まるから。

答え・解説

正答：イ

- ア：許容値を高くすると安全余裕は小さくなる。
- イ：正しい。設計では限界強度をそのまま使用しない。
- ウ：圧力部材の肉厚・構造は材料強度と密接に関係する。
- エ：機械的強度・温度等を考慮する。

総合解説：

構造規格は材料の強度や使用温度等を踏まえ安全な構造を要求する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0067

1-3 材料・構造・強度 > 材料・応力ひずみ | 難易度：標準

一様な板に急な断面変化や穴がある場合、応力分布について最も適切なものはどれか。

ア：どの位置でも必ず完全に同じ応力になる。

イ：穴を増やすほど必ず強度が上がる。

ウ：穴縁や急な形状変化部で局部応力が平均応力より大きくなることもある。

エ：応力集中は温度があると必ず消える。

答え・解説

正答：ウ

ア：形状不連続があると応力は一様でない。

イ：有効断面低下と応力集中で不利になることがある。

ウ：正しい。形状不連続部では応力集中が生じる。

エ：温度条件だけで形状による応力集中は消えない。

総合解説：

マンホールや管穴など開口部では、断面減少と応力集中を考え補強する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0068

1-3 材料・構造・強度 > 材料・応力ひずみ | 難易度：標準

ボイラー用鋼材に求められる性質として、延性が重要な理由に最も近いものはどれか。

ア：延性が高いほど熱伝導率が必ずゼロになるため。

イ：延性があると圧力を受けなくなるため。

ウ：延性が高いほど腐食が絶対に起こらないため。

エ：局部的な応力が生じたとき、脆性的に突然破壊する前に塑性変形で応力を再配分できるため。

答え・解説

正答：エ

ア：延性と熱伝導率は別の材料特性である。

イ：圧力荷重自体は変わらない。

ウ：腐食抵抗は別要因で決まる。

エ：正しい。適切な延性・靱性は破壊安全性に寄与する。

総合解説：

材料選定では強度だけでなく延性・靱性・溶接性・温度特性も重要である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0069

1-3 材料・構造・強度 > 材料・応力ひずみ | 難易度：標準

高温で一定の応力を長時間受ける材料が、時間とともに変形を増していく現象はどれか。

ア．クリープ

イ．弾性回復

ウ．キャビテーション

エ．フラッシュ蒸発

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。高温高压部材では長時間強度評価が重要になる。

イ：除荷時に元へ戻る現象である。

ウ：液体圧力低下による気泡発生・崩壊現象である。

エ：減圧による一部蒸発であり材料変形ではない。

総合解説：

高温部材では短時間の引張強さだけでなく、クリープ強度を考慮する必要がある。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0070

1-3 材料・構造・強度 > 材料・応力ひずみ | 難易度：標準

起動・停止などで応力が繰り返し変動する部位に発生しやすい損傷として最も適切なものはどれか。

ア．蒸発熱の増大

イ．疲労き裂・疲労破壊

ウ．比体積の固定

エ．自然循環力の増大だけ

答え・解説

正答：イ

ア：水の熱力学特性であり材料損傷ではない。

イ：正しい。繰返し応力により、静的強度以下でもき裂が進展することがある。

ウ：材料疲労と無関係である。

エ：流体現象であり繰返し応力損傷ではない。

総合解説：

温度・圧力の繰返しによる熱疲労・機械疲労は、応力集中部で特に注意する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0071

1-3 材料・構造・強度 > 材料・応力ひずみ | 難易度：応用

線膨張係数 12×10^{-6} /K、ヤング率200 GPaの鋼材を、軸方向に完全拘束したまま100 K均一加熱する。弾性範囲と仮定した熱応力の大きさに最も近いものはどれか。

- ア．約2.4 MPa。
- イ．約24 GPa。
- ウ．約240 MPa。
- エ．温度差がある限り必ず0 MPa。

答え・解説

正答：ウ

ア：桁を100倍小さく見積もっている。

イ：桁を100倍大きく見積もっている。

ウ：正しい。自由熱ひずみ $\alpha \Delta T = 0.0012$ 、完全拘束なら $\sigma \approx E \alpha \Delta T = 200 \text{ GPa} \times 0.0012 = 0.24 \text{ GPa}$ 。

エ：完全拘束では熱ひずみが応力へ変換される。

総合解説：

実機では塑性、温度分布、拘束の程度等が関わるが、 $E \alpha \Delta T$ は熱応力の基本的な尺度となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0072

1-3 材料・構造・強度 > 材料・応力ひずみ | 難易度：応用

同じ鋼材でも使用温度が高くなると、圧力部材の許容応力を低く設定する場合がある。最も適切な理由はどれか。

- ア．高温になると圧力が必ずゼロになるため。
- イ．鋼材は高温になるほど無限に強くなるため。
- ウ．許容応力は温度と無関係で常に一定だから。
- エ．高温では材料強度低下やクリープなど時間依存の変形・破壊を考慮する必要があるため。

答え・解説

正答：エ

ア：圧力は運転条件で決まり、高温でも存在する。

イ：一般に高温では強度低下やクリープが問題になる。

ウ：材料規格・構造規格では温度を考慮する。

エ：正しい。高温設計では室温強度をそのまま用いない。

総合解説：

ボイラー材料は最高使用圧力だけでなく最高使用温度に応じた強度特性を確認する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0073

1-3 材料・構造・強度 > 胴・鏡板・炉筒・管 | 難易度：基礎

ボイラーの「鏡板」の説明として適切なものはどれか。

- ア．胴またはドラムの端部を閉じる板で、管を多数取り付けのものは特に管板と呼ばれる。
- イ．煙突の頂部を閉じる板だけを指す。
- ウ．安全弁のばねを支える板だけを指す。
- エ．炉壁外側の保温材だけを指す。

答え・解説

正答：ア

- ア：正しい。鏡板と管板の関係を示している。
- イ：ボイラー圧力部の鏡板の説明ではない。
- ウ：安全弁部品の名称ではない。
- エ：圧力部材の鏡板とは異なる。

総合解説：

公表問題でも鏡板と管板の定義が問われる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0074

1-3 材料・構造・強度 > 胴・鏡板・炉筒・管 | 難易度：基礎

同材質・同径・同厚さで比較した場合、全半球形鏡板と半だ円体形鏡板の圧力に対する一般的な強度関係として適切なものはどれか。

- ア．半だ円体形鏡板の方が必ず無限に強い。
- イ．全半球形鏡板の方が強度上有利である。
- ウ．形状は強度に全く影響しない。
- エ．平板が最も強く、球面は最も弱い。

答え・解説

正答：イ

- ア：全半球形が一般に強度上有利である。
- イ：正しい。球殻は膜応力を均一に受けやすく、同条件なら強度的に有利である。
- ウ：曲率形状は圧力による応力分布に影響する。
- エ：無補強平板は曲げ応力を受けやすく不利である。

総合解説：

曲面鏡板は平板より圧力荷重を膜応力として受けやすい。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0075

1-3 材料・構造・強度 > 胴・鏡板・炉筒・管 | 難易度：基礎

円筒胴にだ円形マンホールを設ける場合の一般的な配置として適切なものはどれか。

- ア．だ円の長径方向を必ず胴の長手方向に向ける。
- イ．だ円の向きは強度に全く関係しないため任意である。
- ウ．だ円の短径方向を胴の長手方向に向ける。
- エ．マンホールは円筒胴に設けることができない。

答え・解説

正答：ウ

ア：一般的な配置と逆である。

イ：円筒胴の応力方向との関係で配置に意味がある。

ウ：正しい。公表問題でもこの配置が確認されている。

エ：点検用開口として設けられる。

総合解説：

円筒胴では周方向応力が大きいいため、開口の長軸を周方向に向ける考え方と対応する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0076

1-3 材料・構造・強度 > 胴・鏡板・炉筒・管 | 難易度：標準

薄肉円筒胴が内圧を受けるとき、同じ内圧・直径・板厚の理想化条件では周方向応力は長手方向応力のおよそ何倍か。

- ア．約1/2倍。
- イ．常に同じ。
- ウ．圧力に関係なくゼロ。
- エ．約2倍。

答え・解説

正答：エ

ア：関係が逆である。

イ：閉じた薄肉円筒では周方向応力の方が大きい。

ウ：内圧により膜応力が生じる。

エ：正しい。薄肉円筒では周方向応力 $pd/(2t)$ 、長手方向応力 $pd/(4t)$ となる。

総合解説：

円筒胴の開口配置や肉厚設計を理解する基礎として、周方向応力が大きい点を押さえる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0077

1-3 材料・構造・強度 > 胴・鏡板・炉筒・管 | 難易度：標準

炉筒を鏡板へ取り付け一般的な構造として、公表問題の内容に合うものはどれか。

ア．鏡板の炉筒取付け部を内方へ折り込み、突合せ溶接で接合する構造がある。

イ．炉筒は鏡板と接触させず、隙間を開放したまま使用する。

ウ．必ず接着剤だけで接合する。

エ．炉筒を水面計へ直接溶接する。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。炉筒と鏡板の代表的接合方法である。

イ：圧力境界を形成できない。

ウ：圧力部の一般的接合方法ではない。

エ：部位と機能が異なる。

総合解説：

炉筒・鏡板接合部は圧力と熱応力を受ける重要部位である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0078

1-3 材料・構造・強度 > 胴・鏡板・炉筒・管 | 難易度：標準

煙管ボイラーの管板について、強度上の説明として適切なものはどれか。

ア．管板は圧力を全く受けない装飾部材である。

イ．圧力を受ける平板部分であり、多数の管穴があるため、管ステー等による補強が用いられることがある。

ウ．管穴が多いほど必ず板の強度は増す。

エ．管板は必ずゴムだけで作る。

答え・解説

正答：イ

ア：圧力境界を構成する。

イ：正しい。管穴による有効断面減少と平板の曲げを考慮する。

ウ：一般に有効断面を減少させる。

エ：圧力・温度に耐える金属材料が用いられる。

総合解説：

管板は多数の開口を持つ圧力部材で、ステーや管の支持作用も強度設計に関わる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0079

1-3 材料・構造・強度 > 胴・鏡板・炉筒・管 | 難易度：標準

炉筒煙管ボイラーの煙管と、水管ボイラーの蒸発水管について、流体の位置関係として適切なものはどれか。

- ア．煙管内には必ず水が流れ、水管内には必ず燃焼ガスが流れる。
- イ．両方とも内部は常に空気だけである。
- ウ．煙管内には燃焼ガスが流れ、水管内には水または気水混合物が流れる。
- エ．両方とも内部は燃料油だけである。

答え・解説

正答：ウ

ア：名称と実際の流路が逆である。

イ：熱交換器として機能しない。

ウ：正しい。形式名の基本的な違いである。

エ：燃料供給管ではない。

総合解説：

煙管／水管という名称は「管内を何が流れるか」に着目すると混同しにくい。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0080

1-3 材料・構造・強度 > 胴・鏡板・炉筒・管 | 難易度：標準

胴に大きなマンホールを設ける場合、開口周辺に補強を行う主な理由はどれか。

- ア．開口を大きくするほど自動的に強度が増すため。
- イ．補強は水質を軟化するためだけに行う。
- ウ．マンホール周辺には応力が発生しないため。
- エ．開口で失われる有効断面積を補い、局所的な応力集中を抑えるため。

答え・解説

正答：エ

ア：一般には有効断面積が減り不利になる。

イ：水処理とは別の構造強度対策である。

ウ：開口縁は応力集中部となり得る。

エ：正しい。圧力部材の開口は強度低下を招く。

総合解説：

ボイラー構造規格にも穴と補強に関する節があり、開口部は強度設計上の重要論点である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0081

1-3 材料・構造・強度 > 胴・鏡板・炉筒・管 | 難易度：応用

薄肉円筒近似で、許容応力と直径を一定とし、内圧を1.5倍にする。周方向応力を同じ許容値以下に保つには、必要板厚は概ねどう変える必要があるか。

- ア．約1.5倍にする必要がある。
- イ．約2/3倍に薄くする。
- ウ．板厚は圧力に無関係なので変えない。
- エ．必ず10倍にする必要がある。

答え・解説

正答：ア

ア：薄肉円筒の周方向応力 $\sigma = pD/t$ なので、 p を1.5倍にし σ を一定にするなら t も約1.5倍必要である。

イ：圧力上昇に対して逆方向で危険側になる。

ウ：内圧は必要肉厚の主要因である。

エ：比例近似では1.5倍程度であり、10倍の根拠はない。

総合解説：

実際の規格式では継手効率・腐れ代等も関係するが、基本的な pD/t 関係を理解しておく。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0082

1-3 材料・構造・強度 > 胴・鏡板・炉筒・管 | 難易度：応用

炉筒煙管ボイラーで、外側の円筒胴と内部の炉筒が受ける圧力荷重の違いとして最も適切なものはどれか。

- ア．胴も炉筒も圧力を受けず、熱応力だけを考えればよい。
- イ．胴は主として内圧を受け、炉筒は主として外圧を受けるため、胴では引張膜応力、炉筒では座屈・圧壊にも注意する。
- ウ．胴は外圧だけ、炉筒は内圧だけを受ける。
- エ．圧力方向が違って強度設計上の影響は全く同じである。

答え・解説

正答：イ

ア：圧力容器として圧力荷重が主要である。

イ：正しい。同じ円筒でも圧力の向きが異なり、支配的な破損モードが違う。

ウ：圧力方向が逆である。

エ：内圧引張と外圧座屈では評価方法が異なる。

総合解説：

胴と炉筒を同じ「円筒」として一括暗記せず、圧力の作用方向と破損モードを区別する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0083

1-3 材料・構造・強度 > ステー・継手・構造強度 | 難易度：基礎

ステーボルトが用いられる代表的な箇所として適切なものはどれか。

- ア．煙突頂部の風向計の支持だけ。
- イ．燃料油の粘度測定だけ。
- ウ．内火室板と外火室板のように近接する平板同士の補強。
- エ．蒸気中の水滴分離だけ。

答え・解説

正答：ウ

ア：ボイラー圧力部のステー用途ではない。

イ：計測機器の機能でありステーではない。

ウ：正しい。ステーボルトで対向平板を結び圧力荷重を支持する。

エ：気水分離器の役割である。

総合解説：

平板は曲げを受けやすいため、近接する板をステーボルトで結び支持する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0084

1-3 材料・構造・強度 > ステー・継手・構造強度 | 難易度：基礎

管ステーの説明として適切なものはどれか。

- ア．圧力計のブルドン管だけを支える小ねじである。
- イ．水面計のガラスを着色する装置である。
- ウ．炉筒の熱膨張を増大させるための断熱材である。
- エ．煙管より肉厚の鋼管などを管板間に取り付け、管板を補強しつつ伝熱管としても働くことがある。

答え・解説

正答：エ

ア：管板補強用のステーとは異なる。

イ：計測装置であり管ステーではない。

ウ：補強部材であり断熱材ではない。

エ：正しい。公表問題でもこの二つの役割が扱われる。

総合解説：

管ステーは強度部材と伝熱管の機能を兼ねる点が重要である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0085

1-3 材料・構造・強度 > ステー・継手・構造強度 | 難易度：標準

平板を複数のステーで支持する場合、ステーの配置を不均一にして一部のステー間隔だけを大きくすると、一般にどのような問題が起こりやすいか。

- ア．一部の板・ステーに荷重が偏り、局部応力が大きくなる。
- イ．荷重が必ず完全均等になり強度が上がる。
- ウ．圧力荷重が消失する。
- エ．熱伝導率だけが変わり、構造強度には影響しない。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。支持面積と荷重分担の不均一化は局部的な過大応力につながる。

イ：不均一配置では荷重集中が生じ得る。

ウ：ステー配置で内圧自体は消えない。

エ：ステーは圧力荷重を負担する強度部材である。

総合解説：

ステー設計では各ステーが受け持つ支持面積と荷重を考える。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0086

1-3 材料・構造・強度 > ステー・継手・構造強度 | 難易度：標準

炉筒と鏡板の接続付近に設けるブリージングスペースの考え方として、誤っているものはどれか。

- ア．炉筒の熱膨張に伴う変形をある程度許容する考え方である。
- イ．熱応力を減らすため、このスペースを多数のステーで強固に拘束する。
- ウ．炉筒と鏡板付近の拘束を必要以上に強くしないことが重要である。
- エ．起動停止時の温度変化による不同膨張を考慮する必要がある。

答え・解説

正答：イ

ア：正しい。熱応力緩和のための構造上の余裕である。

イ：誤り。熱膨張を許容して応力を緩和する空間に過度な拘束を与えるのは目的に反する。

ウ：正しい。拘束が強いと熱応力が増える。

エ：正しい。熱過渡は接続部に応力を生じさせる。

総合解説：

公表問題でも「ブリージングスペースにステーを設けて熱応力を緩和する」という誤記述が出題されている。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0087

1-3 材料・構造・強度 > ステー・継手・構造強度 | 難易度：標準

同じ材料・内圧・直径で、溶接継手の効率が低下した場合、同じ安全水準を保つための必要肉厚の傾向として適切なものはどれか。

- ア．薄くする方向になる。
- イ．継手効率は強度計算に全く関係しない。
- ウ．厚くする方向になる。
- エ．必ず材質を鋳鉄へ変えれば肉厚ゼロでよい。

答え・解説

正答：ウ

- ア：安全余裕がさらに小さくなる。
- イ：圧力部の設計式で継手効率は重要因子である。
- ウ：継手効率低下は有効強度を下げるため、必要肉厚は増える方向となる。
- エ：材料変更だけで肉厚不要にはならない。

総合解説：

溶接品質・継手効率は圧力部の許容強度に影響する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0088

1-3 材料・構造・強度 > ステー・継手・構造強度 | 難易度：標準

圧力を受ける胴に新たな大径ノズル穴を設ける設計変更を行う。強度上、最も適切な考え方はどれか。

- ア．穴を大きくするほど応力は必ず均一化するので補強不要である。
- イ．ノズル穴は圧力部に影響しないため計算不要である。
- ウ．補強は断熱材を厚くすることだけで行う。
- エ．穴による有効断面の減少と応力集中を評価し、必要に応じて周囲を補強する。

答え・解説

正答：エ

- ア：大きな開口ほど断面欠損が大きくなる。
- イ：圧力境界の開口として評価が必要である。
- ウ：断熱材は圧力荷重を負担する構造補強ではない。
- エ：正しい。開口部は圧力部の弱点となり得る。

総合解説：

ボイラー構造規格には「穴及びその補強」が独立節として設けられている。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0089

1-3 材料・構造・強度 > ステー・継手・構造強度 | 難易度：応用

多数のステーで平板を支持しているボイラーで、隣接する数本のステーが損傷して荷重を負担できなくなった。最も懸念すべきことはどれか。

ア．周囲の健全なステーと板に荷重が再配分され、局部的に過大応力となる。

イ．残ったステーの荷重は必ず減少する。

ウ．圧力が自動的にゼロになるので強度上の問題はない。

エ．ステーは伝熱だけを担当し、構造荷重を負担しない。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。支持点の喪失は周辺部材への荷重集中を招く。

イ：一般には失われた支持荷重を周囲が負担し増加する。

ウ：ステー破損だけで圧力が自動消失するわけではない。

エ：ステーは平板等の圧力荷重を支持する。

総合解説：

ステーの健全性は局部強度に直結するため、折損・腐食・緩みを軽視できない。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0090

1-3 材料・構造・強度 > ステー・継手・構造強度 | 難易度：応用

圧力を受ける平板部について、板厚が薄い、ステー間隔が広い、溶接継手効率が低い、という三条件が同時に生じた場合の評価として最も適切なものはどれか。

ア．三条件は互いに打ち消し合い、必ず強度が上がる。

イ．いずれも強度余裕を小さくする方向に働くため、設計・検査上の注意が必要である。

ウ．ステー間隔が広いほど平板の曲げ応力は必ず小さくなる。

エ．継手効率が低いほど許容できる圧力は必ず高くなる。

答え・解説

正答：イ

ア：いずれも一般に強度上不利である。

イ：正しい。板厚減少・支持間隔増加・継手効率低下はいずれも不利な条件である。

ウ：支持間隔増大は板の負担面積を増し不利となる。

エ：有効強度が下がるため逆である。

総合解説：

構造強度は単一要因でなく、材料・板厚・支持・継手・開口・温度等の組合せで評価する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0091

1-4 伝熱設備・附属装置 > 過熱器・エコノマイザ | 難易度：基礎

過熱器の役割として最も適切なものはどれか。

- ア．ボイラーで発生した飽和蒸気をさらに加熱し、同じ圧力の飽和温度より高い温度の蒸気にする。
- イ．蒸気中の水滴を遠心力で分離して乾き度を高める。
- ウ．給水中の硬度成分を除去してスケール生成を防止する。
- エ．燃焼用空気を排ガスで加熱して燃焼を改善する。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。過熱器は飽和蒸気に追加の熱を与えて過熱蒸気を得る設備である。

イ：これは気水分離器の役割であり、過熱器は熱を加える設備である。

ウ：これは軟化装置などの水処理設備の役割であり、過熱器の役割ではない。

エ：これは空気予熱器の役割である。

総合解説：

過熱器は飽和蒸気を過熱蒸気にする伝熱設備である。蒸気温度を飽和温度より高くすることで、蒸気使用側での凝縮を抑えやすくなる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0092

1-4 伝熱設備・附属装置 > 過熱器・エコノマイザ | 難易度：基礎

放射形過熱器と対流形過熱器に関する説明として最も適切なものはどれか。

- ア．放射形過熱器は給水を加熱し、対流形過熱器だけが蒸気を加熱する。
- イ．放射形過熱器は火炉からの放射熱を主に受け、対流形過熱器は燃焼ガスとの接触による対流伝熱を主に利用する。
- ウ．対流形過熱器は燃焼ガスに接触せず、胴からの熱伝導だけで蒸気を加熱する。
- エ．放射形と対流形の違いは安全弁の有無だけである。

答え・解説

正答：イ

ア：両者とも基本的には蒸気を過熱する設備であり、給水加熱はエコノマイザの役割である。

イ：正しい。名称は主たる受熱形態の違いを表している。

ウ：対流形は高温燃焼ガスとの熱交換を利用する。

エ：違いは主な伝熱形態と配置にあり、安全弁の有無で分類するものではない。

総合解説：

大容量水管ボイラーでは、火炉上方の放射形過熱器と、燃焼ガス流路に置かれる対流形過熱器を組み合わせることがある。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0093

1-4 伝熱設備・附属装置 > 過熱器・エコノマイザ | 難易度：基礎

ある圧力での飽和温度が190 で、過熱器出口の蒸気温度が240 である。この蒸気に関する記述として最も適切なものはどれか。

- ア．過熱度は50 であり、蒸気は過熱状態にある。
- イ．過熱度は $240 \div 190$ で求めるため約1.26 である。
- ウ．過熱器出口では圧力に関係なく蒸気温度は100 となる。
- エ．蒸気温度が飽和温度を上回ると湿り蒸気になる。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。過熱度は $240 - 190 = 50$ で、同圧力の飽和温度を上回るため過熱蒸気である。

イ：過熱度は温度差であり、温度の比ではない。

ウ：蒸気温度は圧力や加熱条件により変わり、100 に固定されない。

エ：飽和温度を上回った単相蒸気は過熱蒸気である。

総合解説：

過熱器出口温度と同圧力の飽和温度との差が過熱度である。過熱器の性能・蒸気状態の基本判断に使う。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0094

1-4 伝熱設備・附属装置 > 過熱器・エコノマイザ | 難易度：標準

過熱器にドレン抜きを設ける主な理由として最も適切なものはどれか。

- ア．起動時などに過熱器内に生じた凝縮水を排出し、ウォータハンマや局所的な熱影響を防ぎやすくするため。
- イ．過熱器内部に常時満水を保持し、蒸気の発生を止めるため。
- ウ．燃料中の水分を分離して発熱量を高めるため。
- エ．安全弁の吹出し圧力を自動的に下げるため。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。過熱器内に滞留したドレンは起動・送気時の障害となるため排出できる構造が必要である。

イ：過熱器は蒸気を加熱する設備であり、常時満水にする設備ではない。

ウ：燃料処理の機能ではない。

エ：ドレン抜きと安全弁の設定圧力にはそのような関係はない。

総合解説：

現行のボイラー構造規格でも過熱器にはドレン抜きを備えることが定められている。構造の理由まで理解すると取扱い問題にもつながる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0095

1-4 伝熱設備・附属装置 > 過熱器・エコノマイザ | 難易度：標準

過熱器に設ける安全弁について、現行のボイラー構造規格に沿った説明はどれか。

- ア：火炉底部に設け、燃焼空気を調節する。
- イ：煙突頂部に設け、排ガス温度を設計値以下に保つ。
- ウ：給水入口付近にだけ設け、給水温度を一定に保つ。
- エ：過熱器出口付近に設け、過熱器の温度を設計温度以下に保持できる能力を持たせる。

答え・解説

正答：エ

ア：安全弁は圧力・過熱器保護の装置であり、燃焼空気量の調節は行わない。

イ：過熱器安全弁は排ガス温度を制御する設備ではない。

ウ：過熱器安全弁は給水温度の制御装置ではない。

エ：正しい。過熱器の焼損防止の観点から、出口付近に安全弁を備える構造が求められる。

総合解説：

過熱器の安全弁は過熱器出口付近に設ける。設備名称だけでなく「何を保護するため、どこに設けるか」を結び付けて覚える。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0096

1-4 伝熱設備・附属装置 > 過熱器・エコノマイザ | 難易度：標準

エコノマイザの基本的な役割として最も適切なものはどれか。

- ア：飽和蒸気を過熱蒸気にして蒸気温度を上げる。
- イ：ボイラー出口側の燃焼ガスが持つ熱を利用して給水を予熱し、排熱を回収する。
- ウ：燃焼用空気中の酸素濃度を高める。
- エ：ボイラー水の硬度成分をイオン交換で除去する。

答え・解説

正答：イ

ア：これは過熱器の役割である。

イ：正しい。給水を予熱することで、同じ蒸気条件を得るために燃料から与える熱量を減らせる。

ウ：エコノマイザは酸素濃度を変える装置ではない。

エ：これは軟化装置などの水処理設備の役割である。

総合解説：

エコノマイザは排ガス熱を給水へ回収する代表的な省エネルギー設備である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0097

1-4 伝熱設備・附属装置 > 過熱器・エコノマイザ | 難易度：標準

エコノマイザと空気予熱器をともに設ける一般的なボイラーで、燃焼ガスの流れに沿った配置として最も適切なものはどれか。

ア．エコノマイザ → 空気予熱器 → ボイラー本体

イ．空気予熱器 → ボイラー本体 → エコノマイザ

ウ．ボイラー本体 → 過熱器を経ずに煙突 → エコノマイザ

エ．ボイラー本体 → エコノマイザ → 空気予熱器

答え・解説

正答：エ

ア：両設備はボイラー出口排ガスの熱回収に用いられるため、ボイラー本体より前にこの順で置くものではない。

イ：空気予熱器は通常、ボイラー本体の後流側に置かれる。

ウ：エコノマイザは煙突から排出した後のガスを利用するのではなく、煙道中で熱回収する。

エ：正しい。燃焼ガス温度が高い側で給水を加熱し、その後の低温側で燃焼用空気を予熱する配置が一般的である。

総合解説：

公表問題でも、ボイラー→エコノマイザ→空気予熱器という一般的な配置関係が繰り返し問われている。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0098

1-4 伝熱設備・附属装置 > 過熱器・エコノマイザ | 難易度：標準

排ガス中の水蒸気を凝縮させて潜熱まで回収するエコノマイザで、通常の顕熱回収より耐食性を重視する理由として最も適切なものはどれか。

ア．管壁で凝縮水が生じ、排ガス成分によって腐食性の環境になりやすいため。

イ．給水中の酸素を増やして腐食を促進する装置だから。

ウ．燃焼ガスが完全に固体化し、管を摩耗させるため。

エ．給水が必ず臨界温度を超えて超臨界水になるため。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。凝縮を伴う低温部では腐食リスクが高まるため、ステンレス鋼管など耐食性の高い材料が用いられる場合がある。

イ：エコノマイザの目的は給水の加熱であり、酸素を増加させる装置ではない。

ウ：排ガスが完全に固体化することを前提とする設備ではない。

エ：通常のエコノマイザで給水が必ず臨界温度を超えるわけではない。

総合解説：

潜熱回収では管壁温度が露点以下となり凝縮が生じる。材料選定では低温腐食への配慮が重要となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0099

1-4 伝熱設備・附属装置 > 過熱器・エコノマイザ | 難易度：応用

同じ蒸発量・同じ蒸気条件を維持するボイラーにエコノマイザを追加し、給水温度だけが上昇した。その他の条件が同じと仮定したとき、燃料側に必要な熱量は一般にどうなるか。

ア．ゼロになる。エコノマイザだけで給水が必ず全量蒸気になるためである。

イ．大きくなる。給水温度が高いほど蒸発熱が必ず増えるためである。

ウ．小さくなる。給水があらかじめ高いエンタルピを持ってボイラー本体へ入るためである。

エ．変わらない。ボイラー効率 は 給水温度 と 無関係だからである。

答え・解説

正答：ウ

ア：通常のエコノマイザは給水予熱設備であり、燃料からの熱供給が不要になるわけではない。

イ：給水エンタルピが高くなるため、同じ蒸気状態までに必要な追加熱量は減る。

ウ：正しい。必要な蒸気エンタルピまでの差が小さくなり、燃料から与える熱量を削減できる。

エ：給水温度は熱収支に直接影響する。

総合解説：

エコノマイザは排熱を給水に回収し、燃料側から供給すべき熱量を減らす。効率向上を熱収支の観点から説明できることが重要である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0100

1-4 伝熱設備・附属装置 > 過熱器・エコノマイザ | 難易度：応用

非沸騰形エコノマイザの出口給水温度を、当該圧力の飽和温度に過度に近づけないよう管理する主な理由として最も適切なものはどれか。

ア．飽和温度付近では水が電気を全く通さなくなるため。

イ．飽和温度付近になるとエコノマイザ管の熱伝導率が無限大になるため。

ウ．局所的な沸騰や蒸気発生が起これば、流動や給水の安定性を損なうおそれがあるため。

エ．給水温度が飽和温度に近づくほど水の比熱が必ずゼロになるため。

答え・解説

正答：ウ

ア：導電率の説明として不適切であり、エコノマイザの出口温度管理の主理由ではない。

イ：管材料の熱伝導率が無限大になることはない。

ウ：正しい。非沸騰形では出口まで液相を保つ設計・運用が基本で、局部沸騰は流動不安定などの要因になる。

エ：水の比熱が飽和温度付近で必ずゼロになるわけではない。

総合解説：

エコノマイザには沸騰を許容する設計もあるが、非沸騰形では出口での蒸気発生を避け、安定した給水流動を確保する考え方が基本となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0101

1-4 伝熱設備・附属装置 > 空気予熱器・気水分離 | 難易度：基礎

ボイラー本体を出た燃焼ガスの熱を回収し、燃焼用空気をあらかじめ加熱する附属装置はどれか。

- ア．エコノマイザ
- イ．過熱器
- ウ．空気予熱器
- エ．脱気器

答え・解説

正答：ウ

ア：エコノマイザは排ガス熱で給水を予熱する設備である。

イ：過熱器は飽和蒸気をさらに加熱して過熱蒸気にする設備である。

ウ：正しい。空気予熱器は排ガス熱を燃焼用空気へ回収する。

エ：脱気器は給水中の酸素などの溶存気体を除去する設備である。

総合解説：

空気予熱器は排ガス熱を燃焼用空気に回収し、燃焼改善と効率向上に寄与する。エコノマイザとの加熱対象の違いを区別する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0102

1-4 伝熱設備・附属装置 > 空気予熱器・気水分離 | 難易度：基礎

空気予熱器で燃焼用空気の温度を上げた場合の一般的な効果として、誤っているものはどれか。

- ア．燃焼温度を必ず低下させる。
- イ．燃料の着火や燃焼の安定に有利になる。
- ウ．排ガスから熱を回収することでボイラー全体の効率向上に寄与する。
- エ．条件によっては必要な過剰空気量を減らしやすくなる。

答え・解説

正答：ア

ア：誤り。予熱空気は燃焼を促進し、一般には火炎温度を高める方向に作用する。

イ：正しい。予熱空気により燃焼開始に必要な熱が補われやすい。

ウ：正しい。煙突へ捨てる熱の一部を回収できる。

エ：正しい。燃焼改善により過剰空気を低減できる場合がある。

総合解説：

公表問題では「空気予熱で燃焼温度を下げる」という逆の記述が誤りとして問われている。効果の方向を正しく押さえる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0103

1-4 伝熱設備・附属装置 > 空気予熱器・気水分離 | 難易度：基礎

「再生式」と「熱交換式」という伝熱方式による区分が用いられる設備はどれか。

- ア．ガラス水面計
- イ．蒸気トラップ
- ウ．給水ポンプ
- エ．空気予熱器

答え・解説

正答：エ

ア：ガラス水面計は水位を直接視認する装置であり、この区分は用いない。

イ：蒸気トラップはドレン排出装置であり、再生式・熱交換式の区分ではない。

ウ：給水ポンプは給水を圧送する機械であり、この分類ではない。

エ：正しい。空気予熱器は伝熱方式により再生式と熱交換式に大別できる。

総合解説：

空気予熱器は、蓄熱体を利用する再生式と、隔壁などを介して熱を移す熱交換式に大別される。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0104

1-4 伝熱設備・附属装置 > 空気予熱器・気水分離 | 難易度：標準

ヒートパイプ式空気予熱器の作動原理として最も適切なものはどれか。

- ア．密閉管内の固体金属を高速回転させ、摩擦熱だけで空気を加熱する。
- イ．水を電気分解して発生した水素の燃焼熱を利用する。
- ウ．燃焼ガスと燃焼用空気を直接混合して温度を均一にする。
- エ．密閉管内の熱媒体が高温側で蒸発し、低温側で凝縮する相変化を利用して熱を移動する。

答え・解説

正答：エ

ア：ヒートパイプは回転摩擦を利用する装置ではない。

イ：ヒートパイプの原理ではない。

ウ：両流体を直接混合する構造ではない。

エ：正しい。熱媒体の蒸発・凝縮によって高温側から低温側へ熱を運ぶ。

総合解説：

ヒートパイプは封入した熱媒体の相変化を利用する高効率な熱輸送要素であり、公表問題にも出題される。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0105

1-4 伝熱設備・附属装置 > 空気予熱器・気水分離 | 難易度：標準

硫黄分を含む燃料を使用するボイラーの空気予熱器で、低温端の金属温度が過度に低下した場合に注意すべき現象はどれか。

- ア．給水の硬度成分が完全に消失すること。
- イ．炉内圧力が必ず真空ゼロになること。
- ウ．蒸気の過熱度が無限大となり、過熱器が不要になること。
- エ．酸露点以下で酸性凝縮物が生じ、低温腐食が進むこと。

答え・解説

正答：エ

ア：空気予熱器は水処理装置ではない。

イ：低温腐食の原因・結果として不適切である。

ウ：空気予熱器低温部の温度と蒸気過熱度にこのような関係はない。

エ：正しい。硫酸蒸気などが凝縮する条件では空気予熱器低温部の腐食が問題となる。

総合解説：

空気予熱器は煙道の低温側に置かれるため、燃料中硫黄分や露点との関係で低温腐食を受けやすい部位となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0106

1-4 伝熱設備・附属装置 > 空気予熱器・気水分離 | 難易度：標準

再生式空気予熱器の特徴として最も適切なものはどれか。

- ア．蓄熱体が高温の燃焼ガスから受けた熱を、次に燃焼用空気へ放出することで熱交換する。
- イ．燃焼ガスと空気を同一配管内で常時混合して熱交換する。
- ウ．熱媒体の化学反応だけを利用し、温度差は不要である。
- エ．給水を蓄熱体として使用し、必ず蒸気を発生させる。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。再生式では蓄熱体を交互に高温流体と低温流体に接触させて熱を移す。

イ：燃焼ガスと燃焼用空気を意図的に常時混合する方式ではない。

ウ：熱交換は温度差を駆動力とする。

エ：給水を蒸発させる設備ではない。

総合解説：

再生式は蓄熱体による熱の受け渡しが本質である。熱交換式との違いを構造原理で整理する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0107

1-4 伝熱設備・附属装置 > 空気予熱器・気水分離 | 難易度：標準

デミスタに関する説明として最も適切なものはどれか。

ア．蒸気を冷却して全量を復水に戻す装置である。

イ．給水中のカルシウムイオンをナトリウムイオンと交換する装置である。

ウ．金網などの捕集体に蒸気を通し、蒸気中の水滴を捕集して分離する気水分離器の一種である。

エ．排ガス中の酸素濃度を測定する分析計である。

答え・解説

正答：ウ

ア：デミスタは蒸気を全量凝縮させる装置ではない。

イ：これはイオン交換式軟化装置の説明である。

ウ：正しい。微細な水滴を慣性衝突などで捕集し、蒸気品質を改善する。

エ：デミスタは計測器ではない。

総合解説：

デミスタは蒸気中の水滴を取り除く気水分離装置であり、キャリーオーバー抑制や蒸気品質の確保に関係する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0108

1-4 伝熱設備・附属装置 > 空気予熱器・気水分離 | 難易度：標準

胴の蒸気出口付近に設けられる沸水防止管の説明として最も適切なものはどれか。

ア．ボイラー水を強制的に排出して濃縮度を下げる。

イ．多数の穴をもつ管などで蒸気の流れの向きを変え、水滴を蒸気から分離しやすくする。

ウ．安全弁のばねを冷却し、設定圧力を一定にする。

エ．燃料を微粒化して空気と混合する。

答え・解説

正答：イ

ア：これは吹出し装置の機能である。

イ：正しい。蒸気流を整え、同伴水滴を分離して蒸気出口への水の持ち出しを抑える。

ウ：沸水防止管は安全弁の構成部品ではない。

エ：これはバーナの機能である。

総合解説：

沸水防止管は蒸気出口での気水分離を助ける装置である。名称から「沸騰そのものを止める装置」と誤解しないことが重要である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0109

1-4 伝熱設備・附属装置 > 空気予熱器・気水分離 | 難易度：応用

蒸気と水滴の混合流を巡回させる形式の気水分離器が、水滴を分離できる主な理由はどれか。

- ア．巡回により水滴が必ず100%蒸発するため。
- イ．水滴だけが磁性を持ち、磁石に吸着されるため。
- ウ．蒸気だけが重力の影響を受け、水滴が中央へ浮上するため。
- エ．密度の大きい水滴が遠心作用を受けて外側へ移動しやすく、蒸気流から分離されるため。

答え・解説

正答：エ

ア：分離は蒸発ではなく、液滴と蒸気の運動差を利用する。

イ：水滴分離は磁気作用を利用するものではない。

ウ：密度差と遠心作用の説明が逆である。

エ：正しい。気相より密度の大きい液滴は巡回流中で外側へ移動し、捕集されやすい。

総合解説：

気水分離器には金網による捕集、流向変更、巡回流による遠心分離など複数の原理がある。装置名ではなく分離原理を理解する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0110

1-4 伝熱設備・附属装置 > 空気予熱器・気水分離 | 難易度：応用

蒸気需要が大きく変動する設備に変圧式スチームアキュムレータを設ける目的として最も適切なものはどれか。

- ア．給水の硬度を除去してスケールを防止する。
- イ．余剰蒸気を常に過熱蒸気のまま密閉容器に圧縮し、温度を無限に高める。
- ウ．燃焼用空気を蓄えて、送風機の代わりにする。
- エ．需要が少ないときの余剰蒸気を熱水の形で蓄え、需要増加時に圧力低下に伴う再蒸発で蒸気を供給する。

答え・解説

正答：エ

ア：水処理装置ではない。

イ：変圧式は主として飽和水の顕熱を利用し、過熱蒸気をそのまま蓄える説明ではない。

ウ：蒸気系統の蓄熱設備であり、燃焼空気タンクではない。

エ：正しい。蒸気を飽和水の熱エネルギーとして蓄え、負荷変動を緩和する。

総合解説：

変圧式スチームアキュムレータは蒸気負荷のピークを平準化するための蓄熱設備である。余剰蒸気を「過熱蒸気として保存する」とする誤りに注意する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0111

1-4 伝熱設備・附属装置 > 安全弁・給水・蒸気附属品 | 難易度：基礎

蒸気ボイラーに設ける安全弁の最も基本的な目的はどれか。

- ア．燃料を微粒化して燃焼を安定させる。
- イ．蒸気の乾き度を測定して自動記録する。
- ウ．給水中の酸素を除去して腐食を防ぐ。
- エ．内部圧力が許容範囲を超えて上昇するのを防ぎ、ボイラーを過圧から保護する。

答え・解説

正答：エ

ア：これはバーナの役割である。

イ：安全弁は蒸気品質の測定装置ではない。

ウ：これは脱気器などの役割である。

エ：正しい。安全弁は圧力が設定値に達したとき蒸気を放出し、過圧を防止する重要な安全装置である。

総合解説：

安全弁はボイラーの圧力安全を担う最重要附属品の一つである。構造・設定・取扱いの各科目で繰り返し出題される。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0112

1-4 伝熱設備・附属装置 > 安全弁・給水・蒸気附属品 | 難易度：基礎

現行のボイラー構造規格における一般の蒸気ボイラーの安全弁の数について、最も適切なものはどれか。

- ア．安全弁は任意設備であり、圧力計があれば不要である。
- イ．伝熱面積にかかわらず必ず1個だけでよい。
- ウ．原則として2個以上であるが、伝熱面積50m²以下の蒸気ボイラーは1個とすることができる。
- エ．伝熱面積にかかわらず必ず4個以上必要である。

答え・解説

正答：ウ

ア：圧力計は監視装置であり、安全弁の代替にはならない。

イ：原則は2個以上である。

ウ：正しい。蒸気ボイラーは原則2個以上で、一定の小規模なものには例外がある。

エ：そのような一律要件ではない。

総合解説：

安全弁の個数は構造規格で定められている。数値問題では適用対象と例外条件をセットで確認する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0113

1-4 伝熱設備・附属装置 > 安全弁・給水・蒸気附属品 | 難易度：基礎

蒸気ボイラー本体の安全弁の取付けとして、現行構造規格に沿ったものはどれか。

ア．煙突出口に取り付け、弁軸を下向きにする。

イ．給水タンクだけに取り付け、ボイラー本体には取り付けない。

ウ．容易に検査できる位置にボイラー本体へ直接取り付け、弁軸を鉛直にする。

エ．長い細径管を介して床下に取り付け、弁軸を水平にする。

答え・解説

正答：ウ

ア：安全弁はボイラー本体の過圧を逃がす装置であり、煙突出口に設けるものではない。

イ：蒸気ボイラー本体の安全を確保できない。

ウ：正しい。安全弁が確実に作動し、点検しやすい構造とするための基本要件である。

エ：直接取付け・鉛直という要件に反する。

総合解説：

安全弁は圧力を確実に受け、確実に開閉し、点検できることが重要である。そのため本体への直接取付けと弁軸鉛直が基本となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0114

1-4 伝熱設備・附属装置 > 安全弁・給水・蒸気附属品 | 難易度：標準

最大蒸発量が5,000kg/hの蒸気ボイラーに備える通常の給水装置について、基本的に必要な給水能力として適切なものはどれか。

ア．2,500kg/h以上であれば常に足りる。

イ．500kg/h以上であればよい。

ウ．5,000kg/h以上

エ．給水能力に上限・下限の要件は一切ない。

答え・解説

正答：ウ

ア：最大蒸発量の半分では基本要件を満たさない。

イ：最大蒸発量に対して著しく不足する。

ウ：正しい。蒸気ボイラーの給水装置は最大蒸発量以上を給水できる能力を持つことが基本である。

エ：構造規格で最大蒸発量以上の能力が求められる。

総合解説：

給水装置は蒸発によって失われる水を補給できなければならないため、最大蒸発量以上の給水能力が基本となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0115

1-4 伝熱設備・附属装置 > 安全弁・給水・蒸気附属品 | 難易度：標準

蒸気ボイラーの給水管に設ける給水弁と逆止め弁の役割の組合せとして最も適切なものはどれか。

- ア．給水弁は逆流防止だけを行い、逆止め弁は水位を目視する。
- イ．両方とも燃料の供給を遮断するための弁である。
- ウ．給水弁は安全弁の吹出し圧力を調整し、逆止め弁は蒸気温度を測る。
- エ．給水弁は給水を開閉・調整し、逆止め弁はボイラー側から給水系統への逆流を防止する。

答え・解説

正答：エ

ア：逆止め弁は逆流防止、給水弁は流路の開閉・調整であり、水位表示機能はない。

イ：燃料遮断弁とは用途が異なる。

ウ：いずれも給水配管の機能説明ではない。

エ：正しい。両者は別の機能を担い、一般にボイラーに近接した給水管に設けられる。

総合解説：

一般の蒸気ボイラーでは給水弁と逆止め弁をボイラー近傍の給水管に設ける。逆流防止の役割を混同しないこと。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0116

1-4 伝熱設備・附属装置 > 安全弁・給水・蒸気附属品 | 難易度：標準

給水内管に関する説明として最も適切なものはどれか。

- ア．ボイラー内へ給水を適切に分配するために用いられ、現行構造規格では取外しできる構造が求められる。
- イ．燃焼ガスを煙突へ導く専用管であり、取外しは認められない。
- ウ．安全弁から吹き出した蒸気を復水器へ戻すための管である。
- エ．蒸気圧力を測定するブルドン管の別名である。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。点検・整備性を確保できる構造が必要である。

イ：給水内管は水側の部品であり、煙道ではない。

ウ：安全弁排気管とは用途が異なる。

エ：計器のブルドン管とは別物である。

総合解説：

給水内管はボイラー内部で給水を分配する部品であり、点検・清掃などのため取外し可能な構造が求められる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0117

1-4 伝熱設備・附属装置 > 安全弁・給水・蒸気附属品 | 難易度：標準

蒸気止め弁について最も適切な説明はどれか。

- ア：蒸気流量を測定する計器なので遮断機能は持たない。
- イ：常に木製とし、熱膨張を吸収する。
- ウ：給水温度だけに耐えればよく、蒸気温度は考慮しなくてよい。
- エ：取り付けるボイラーの最高使用圧力と最高蒸気温度に耐えられるものでなければならない。

答え・解説

正答：エ

ア：蒸気止め弁は流路の開閉・遮断を行う弁である。

イ：蒸気弁の材料・構造として不適切である。

ウ：蒸気側の最高温度と圧力に耐える必要がある。

エ：正しい。蒸気止め弁は高温・高圧蒸気の流路を遮断するため、使用条件に耐える強度が必要である。

総合解説：

蒸気止め弁は蒸気系統の遮断に用いるため、ボイラーの最高使用圧力・最高蒸気温度に耐えることが基本要件である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0118

1-4 伝熱設備・附属装置 > 安全弁・給水・蒸気附属品 | 難易度：標準

フロート式蒸気トラップの作動原理として最も適切なものはどれか。

- ア：蒸気とドレンの温度差だけを利用する温調式である。
- イ：ドレン中の塩化物イオン濃度で弁を開閉する。
- ウ：トラップ内に流入したドレンによるフロートの浮力変化を利用して弁を開閉する。
- エ：蒸気とドレンの色の違いを光電管で検出して作動する。

答え・解説

正答：ウ

ア：温度差だけで作動する方式ではなく、フロートの浮力を利用する。

イ：水質濃度を検出して作動する装置ではない。

ウ：正しい。フロート式は主に液面・浮力を利用する機械式トラップである。

エ：フロート式の原理ではない。

総合解説：

公表問題ではフロート式を「温度差で作動する」とする誤りが出題されている。機械式・温調式などの原理を区別する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0119

1-4 伝熱設備・附属装置 > 安全弁・給水・蒸気附属品 | 難易度：応用

燃料供給を遮断しても炉内の残留物などからボイラーへの熱供給が続く蒸気ボイラーについて、給水装置の考え方として最も適切なものはどれか。

- ア．給水装置は一個に限定し、予備系統を設けてはならない。
- イ．給水能力は最大蒸発量の10％以下に制限する。
- ウ．熱供給が続くため給水装置は不要になる。
- エ．給水喪失時の危険が大きいため、構造規格では原則として随時単独に必要な能力を発揮できる給水装置を二個備える考え方が採られている。

答え・解説

正答：エ

ア：冗長性を否定する説明は逆である。

イ：必要能力を満たせず、構造規格の考え方に反する。

ウ：熱供給が続くほど低水位・過熱の危険があり、給水確保が重要である。

エ：正しい。燃料を止めても熱入力が続く場合は、給水系統の冗長性が重要となる。

総合解説：

燃料を止めても熱が残るボイラーでは、給水停止が直ちに危険につながるため、給水装置の二重化など高い信頼性が求められる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0120

1-4 伝熱設備・附属装置 > 安全弁・給水・蒸気附属品 | 難易度：応用

脱気器をボイラー給水系統に設ける目的と一般的な位置の組合せとして最も適切なものはどれか。

- ア．給水中の酸素などの溶存気体を除去するため、一般に給水ポンプの吸込み側に設ける。
- イ．燃焼用空気の酸素を除去するため、送風機の吸込み側に設ける。
- ウ．蒸気を過熱するため、過熱器の出口より後ろに設ける。
- エ．排ガス中のばいじんを除去するため、煙突頂部に設ける。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。脱気された給水をポンプからボイラーへ送る配置が一般的である。

イ：燃焼空気の脱酸素装置ではない。

ウ：脱気器は給水処理設備であり蒸気過熱器ではない。

エ：集じん装置ではない。

総合解説：

脱気器は溶存酸素などを除去して給水・復水系統の腐食抑制に寄与する。公表問題では設置位置も問われる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0121

1-5 計測・自動制御 > 圧力・温度・流量計 | 難易度：基礎

ブルドン管式圧力計の作動原理として最も適切なものはどれか。

ア：二つの異種金属接点に生じる熱起電力で圧力を測定する。

イ：断面が扁平な湾曲管に圧力が加わると、管が伸び広がろうとする変位を機械的に指針へ伝える。

ウ：液面の浮力だけで圧力を測定する。

エ：オリフィス前後の差圧の平方根から圧力そのものを直接表示する。

答え・解説

正答：イ

ア：これは熱電対の温度測定原理である。

イ：正しい。ブルドン管の弾性変形を歯車機構などで拡大して圧力を表示する。

ウ：これはフロート式水位計などの原理に近く、ブルドン管ではない。

エ：差圧式流量計の説明が混ざっている。

総合解説：

ブルドン管式圧力計は弾性変形を利用する機械式圧力計で、ボイラーの代表的計器として頻出する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0122

1-5 計測・自動制御 > 圧力・温度・流量計 | 難易度：基礎

蒸気ボイラーの圧力計へ高温蒸気が直接入り込まないようにする主な理由はどれか。

ア：給水量を増加させるため。

イ：圧力計内部を常に真空にするため。

ウ：高温蒸気の熱影響から圧力計を保護し、安定した測定を行うため。

エ：蒸気を過熱して計器の感度を上げるため。

答え・解説

正答：ウ

ア：圧力計接続は給水能力を高める装置ではない。

イ：圧力を測定できなくなるため不適切である。

ウ：正しい。サイホン管などに凝縮水を保持し、蒸気が直接計器へ入るのを防ぐ。

エ：むしろ高温蒸気の直接流入を避ける。

総合解説：

現行構造規格でも、蒸気が直接圧力計へ入らないようにすることが求められている。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0123

1-5 計測・自動制御 > 圧力・温度・流量計 | 難易度：基礎

最高使用圧力が1.0MPaの蒸気ボイラーに用いる圧力計について、現行の構造規格上の最大指示値の範囲に入るものはどれか。

- ア．2.0MPa（最高使用圧力の2.0倍）
- イ．1.2MPa（最高使用圧力の1.2倍）
- ウ．0.8MPa（最高使用圧力を下回る値）
- エ．3.5MPa（最高使用圧力の3.5倍）

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。最大指示値は最高使用圧力の1.5倍以上3倍以下なので、2.0MPaは範囲内である。

イ：1.5倍未満であり範囲外である。

ウ：最高使用圧力そのものより低く、規定範囲にも入らない。

エ：3倍を超えるため範囲外である。

総合解説：

圧力計の最大指示値は最高使用圧力の1.5倍以上3倍以下。数値だけでなく、目盛が広すぎても狭すぎても適切でない理由を理解する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0124

1-5 計測・自動制御 > 圧力・温度・流量計 | 難易度：標準

熱電対を用いる温度計の原理として最も適切なものはどれか。

- ア．異種金属の接点間に温度差があると生じる熱起電力を利用する。
- イ．液面の色の違いだけを利用する。
- ウ．流体の差圧の平方根だけを利用する。
- エ．金属管の弾性変形量だけを利用する。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。ゼーベック効果による起電力と温度の関係を利用する。

イ：二色水面計などの水位表示原理であり、熱電対ではない。

ウ：差圧式流量計の原理である。

エ：これはブルドン管式圧力計の原理である。

総合解説：

ボイラーの温度計測では、熱電対や測温抵抗体などが用いられる。各センサが何の物理量変化を使うかを区別する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0125

1-5 計測・自動制御 > 圧力・温度・流量計 | 難易度：標準

金属測温抵抗体による温度測定の説明として最も適切なものはどれか。

- ア．金属の電気抵抗が温度によって変化する性質を利用して温度を求める。
- イ．だ円歯車の回転数から温度を求める。
- ウ．可動フロートの位置と流路面積から温度を求める。
- エ．蒸気圧力と温度は無関係なので、圧力を一定にして色だけで温度を求める。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。白金などの抵抗値と温度の関係を利用する。

イ：これは容積式流量計の測定要素の説明である。

ウ：これは面積式流量計の原理である。

エ：温度測定原理として不適切である。

総合解説：

測温抵抗体は抵抗変化、熱電対は熱起電力を利用する。似た計測器を原理で整理すると混同を防げる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0126

1-5 計測・自動制御 > 圧力・温度・流量計 | 難易度：標準

過熱器を備える蒸気ボイラーで、蒸気温度を監視する温度計の設置位置として現行構造規格に沿うものはどれか。

- ア．安全弁排気管の末端だけ
- イ．過熱器の出口付近
- ウ．給水タンクの底部だけ
- エ．煙突の最上部だけ

答え・解説

正答：イ

ア：蒸気温度の代表点として不適切である。

イ：正しい。過熱蒸気の最終的な温度を監視できる位置に温度計を設ける。

ウ：給水温度は別の測定対象であり、過熱蒸気温度を監視できない。

エ：排ガス温度と蒸気温度は別の物理量である。

総合解説：

構造規格では過熱器出口付近の蒸気温度を表示する温度計を取り付けることが求められる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0127

1-5 計測・自動制御 > 圧力・温度・流量計 | 難易度：標準

オリフィスなどを用いる差圧式流量計について、同一条件での流量 Q と差圧 ΔP の基本的な関係として最も適切なものはどれか。

- ア． Q は ΔP と無関係である。
- イ． Q はおおむね ΔP の平方根に比例する。
- ウ． Q は ΔP の二乗に比例する。
- エ． Q は ΔP に反比例し、差圧が大きいほど流量は小さくなる。

答え・解説

正答：イ

ア：差圧式は差圧を測定量として流量を求める。

イ：正しい。絞り前後の差圧と流量の関係を利用して流量を求める。

ウ：関係が逆である。

エ：通常の差圧式流量計の基本関係ではない。

総合解説：

差圧式流量計では流量が差圧の平方根に比例する点が頻出である。面積式流量計との混同に注意する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0128

1-5 計測・自動制御 > 圧力・温度・流量計 | 難易度：標準

面積式流量計の説明として最も適切なものはどれか。

- ア．だ円歯車の回転数を数えるものだけを面積式と呼ぶ。
- イ．テーパ管内のフロートが流量に応じて上下し、フロート位置に対応する流路面積から流量を示す。
- ウ．ブルドン管の変形量を流量に換算するものだけを面積式と呼ぶ。
- エ．オリフィス前後の差圧だけを測り、可動部を持たないものを面積式と呼ぶ。

答え・解説

正答：イ

ア：これは容積式流量計の代表例である。

イ：正しい。可変面積式流量計はフロートとテーパ管の環状面積が変化する。

ウ：ブルドン管は主に圧力測定に用いる。

エ：これは差圧式の説明である。

総合解説：

公表問題では面積式を差圧式と取り違えた記述が出る。面積式 = テーパ管 + フロートという構造を押さえる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0129

1-5 計測・自動制御 > 圧力・温度・流量計 | 難易度：応用

だ円歯車式の容積式流量計で流量を求められる理由として最も適切なものはどれか。

ア．流量が差圧の平方根に比例するため、歯車は不要である。

イ．歯車とケーシングの間で1回転あたりに移送される体積がほぼ一定なので、回転数から通過体積を求められる。

ウ．流量が温度差だけで決まるため、回転数は補助的な表示にすぎない。

エ．流体が歯車を全く動かさず、磁力だけで体積を直接測る。

答え・解説

正答：イ

ア：これは差圧式の原理であり、容積式の説明ではない。

イ：正しい。一定容積を区切って送り出す回数を数える積算的な原理である。

ウ：だ円歯車式では回転数が流量・通過体積の主要情報となる。

エ：だ円歯車式の構造と異なる。

総合解説：

容積式は一定体積の流体を繰り返し計量する方式で、差圧式・面積式とは測定原理が異なる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0130

1-5 計測・自動制御 > 圧力・温度・流量計 | 難易度：応用

同じオリフィスを用いる差圧式流量計で、流体条件が一定とする。差圧が0.04MPaのとき流量が100kg/hであった。差圧が0.16MPaになったときの流量として最も近いものはどれか。

ア．125kg/h（元の流量の1.25倍）

イ．400kg/h（元の流量の4倍）

ウ．200kg/h（元の流量の2倍）

エ．25kg/h（元の流量の0.25倍）

答え・解説

正答：ウ

ア：差圧比4の平方根は1.25ではなく2である。

イ：差圧に直接比例するとした値であり、差圧式の平方根関係を無視している。

ウ：正しい。流量は差圧の平方根に比例し、差圧が4倍なので流量は $\sqrt{4} = 2$ 倍となる。

エ：差圧上昇に対して流量が減る計算になっている。

総合解説：

差圧式では $Q \propto \sqrt{\Delta P}$ 。数値問題では差圧比の平方根を取るのがポイントである。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0131

1-5 計測・自動制御 > 水面計・水位計測 | 難易度：基礎

二色水面計の一般的な表示として最も適切なものはどれか。

- ア．水位に関係なく全体を青色に表示する。
- イ．光の屈折の違いを利用し、蒸気部を赤色、水部を緑色に見分ける。
- ウ．圧力の高低だけを二色で示し、水位は測定しない。
- エ．蒸気部を緑色、水部を赤色に表示する。

答え・解説

正答：イ

ア：二色で蒸気部と水部を区別する装置である。

イ：正しい。蒸気と水の屈折率差を利用して水位を明瞭に表示する。

ウ：二色水面計は水位を視認するための装置である。

エ：一般的な二色水面計の色の対応が逆である。

総合解説：

二色水面計は蒸気部と水部を色で明確に区別できるため、高圧ボイラーなどの水位監視に用いられる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0132

1-5 計測・自動制御 > 水面計・水位計測 | 難易度：基礎

平形透視式水面計の説明として最も適切なものはどれか。

- ア．水面計の裏側から照明光を通し、蒸気部と水部の見え方の違いから水位を確認する。
- イ．オリフィス前後の差圧を測定して水位を直接表示する。
- ウ．フロートの上下を歯車で圧力指針に変換する。
- エ．水面計内部を常時空にして、水の有無を音で判定する。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。透過光を利用して水位を見分ける形式である。

イ：差圧式の水位測定方式であり、透視式水面計の説明ではない。

ウ：これはフロート式検出器や機械式指示機構の説明であり、平形透視式ではない。

エ：透視式の視認原理ではない。

総合解説：

公表問題では平形透視式と二色式の構造・視認方法の違いが問われる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0133

1-5 計測・自動制御 > 水面計・水位計測 | 難易度：標準

現行のボイラー構造規格におけるガラス水面計の個数について、最も適切なものはどれか。

ア．すべての蒸気ボイラーで必ず1個だけとする。

イ．一般の蒸気ボイラーでは2個以上が基本で、多管式貫流ボイラーは1個以上とする規定がある。

ウ．水面計は任意設備であり、圧力計があれば不要である。

エ．すべての蒸気ボイラーで必ず5個以上とする。

答え・解説

正答：イ

ア：一般の蒸気ボイラーでは2個以上が基本である。

イ：正しい。通常の蒸気ボイラーと多管式貫流ボイラーで基本個数が異なる。

ウ：蒸気ボイラーの水位監視は安全上重要であり、圧力計で代替できない。

エ：そのような一律要件ではない。

総合解説：

水面計の必要個数はボイラー形式などによって規定される。2026年4月施行の改正後規格を基準に扱う。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0134

1-5 計測・自動制御 > 水面計・水位計測 | 難易度：標準

ガラス水面計の取付け位置に関する説明として、現行構造規格に沿うものはどれか。

ア．安全低水面より全体を下に設置し、通常水位は表示しない。

イ．水位に関係なく、圧力計と同じ高さならよい。

ウ．ガラス管の最上部だけが安全低水面と一致するようにする。

エ．ガラス管の最下部が安全低水面を指示できる位置に取り付ける。

答え・解説

正答：エ

ア：実際の水位監視ができない。

イ：水面計はボイラー水位との位置関係が重要である。

ウ：安全低水面を最下部で確認できることが求められる。

エ：正しい。安全上最低限維持すべき水位を水面計で確認できる構造が必要である。

総合解説：

安全低水面を確実に確認できることが水面計配置の要点である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0135

1-5 計測・自動制御 > 水面計・水位計測 | 難易度：標準

水柱管に関する現行構造規格の説明として最も適切なものはどれか。

- ア．最高使用圧力が高いほど、必ず鑄鉄製の水柱管を使用する。
- イ．水柱管は意図的に細くして閉そくしやすくする。
- ウ．水柱管は燃料配管の一部なので水位とは無関係である。
- エ．最高使用圧力が1.6MPaを超えるボイラーの水柱管は鑄鉄製としてはならず、容易に閉そくしない構造とする。

答え・解説

正答：エ

ア：規定は逆で、1.6MPaを超える場合は鑄鉄製としてはならない。

イ：閉そくは誤水位表示につながるため、容易に閉そくしない構造が必要である。

ウ：水柱管は水面計とボイラーを結ぶ水位測定系統の一部である。

エ：正しい。高圧での材料制限と、正確な水位伝達のための閉そく防止が定められている。

総合解説：

水位測定系統は閉そくやドレン滞留があると誤指示につながる。材料・配管形状の要件は測定信頼性の確保が目的である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0136

1-5 計測・自動制御 > 水面計・水位計測 | 難易度：標準

水柱管とボイラーを結ぶ連絡管について、水位指示の信頼性を損なうおそれが最も大きい配管はどれか。

- ア．連絡管を容易に閉そくしない構造にする。
- イ．水側連絡管の取付口を、見える最低水位より上にしない。
- ウ．蒸気側連絡管にドレンがたまる低い部分を設ける。
- エ．水側連絡管と水柱管を掃除できる構造にする。

答え・解説

正答：ウ

ア：水位測定の信頼性を確保するため適切である。

イ：現行構造規格の考え方に沿う。

ウ：正しい。蒸気側にドレンがたまると圧力伝達が乱れ、水位表示誤差の原因となるため、ドレン滞留部を作らない。

エ：これは閉そく防止のため適切である。

総合解説：

水側は気泡・閉そく、蒸気側はドレン滞留が誤水位の原因となる。配管の中高・中低を避ける理由まで理解する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0137

1-5 計測・自動制御 > 水面計・水位計測 | 難易度：応用

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一般の蒸気ボイラーについて、現行構造規格に沿った説明はどれか。

ア：原則としてガラス水面計の取付高さ範囲に3個以上設け、最下位のものを安全低水面の位置にする。

イ：験水コックは燃焼空気量を測定するため煙道に設ける。

ウ：1個を蒸気部最上部に設ければ十分である。

エ：全てを安全低水面より下に設ける。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。小規模ボイラーには個数の例外があるが、原則は3個以上で最下位を安全低水面に合わせる。

イ：験水コックは水位測定のための附属品である。

ウ：一般の要件を満たさず、水位範囲を確認できない。

エ：水位範囲を適切に判定できない。

総合解説：

験水コックは複数の高さで水・蒸気の状態を確認して水位を判定する。最下位コックと安全低水面の関係が重要である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0138

1-5 計測・自動制御 > 水面計・水位計測 | 難易度：応用

ボイラーの水位検出方式に関する組合せとして最も適切なものはどれか。

ア：電極式は水の電気伝導性を利用し、フロート式は浮力によるフロート位置の変化を利用する。

イ：電極式は遠心力を利用し、フロート式は熱起電力を利用する。

ウ：両方式とも水位とは無関係で、蒸気温度だけを測定する。

エ：電極式はブルドン管の弾性を利用し、フロート式は差圧の平方根だけを利用する。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。両方式は異なる物理原理で水位を検出する。

イ：どちらの説明も誤りである。

ウ：いずれも水位検出に用いられる。

エ：圧力計・流量計の原理が混在している。

総合解説：

水位検出器は低水位燃料遮断や給水制御の入力となる。方式ごとの原理と故障要因を区別して理解する。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0139

1-5 計測・自動制御 > 自動制御・燃焼安全装置 | 難易度：基礎

シーケンス制御の説明として最も適切なものはどれか。

- ア．流量を差圧の平方根から求める計測方式をいう。
- イ．あらかじめ定められた順序や条件に従って、制御の各段階を逐次進める制御である。
- ウ．人がその都度判断しない限り一切動作しない手動制御をいう。
- エ．出力を入力側へ戻し、偏差だけを連続的にゼロへ近づける制御だけをいう。

答え・解説

正答：イ

ア：計測方式であり、制御方式の定義ではない。
イ：正しい。点火前バージ、点火、燃料弁開などの順序制御に用いられる。
ウ：シーケンス制御は自動的に順序を進めることができる。
エ：これは主にフィードバック制御の説明である。
総合解説：
ボイラーでは点火・停止など安全上順序が重要な操作にシーケンス制御が使われる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0140

1-5 計測・自動制御 > 自動制御・燃焼安全装置 | 難易度：基礎

フィードバック制御の説明として最も適切なものはどれか。

- ア．制御量を測定して目標値と比較し、その偏差に応じて操作量を修正する。
- イ．蒸気圧力を測らず、時間だけで安全弁を開く制御である。
- ウ．制御結果を一切測定せず、最初に決めた操作量だけを常に与える。
- エ．必ず人が弁を手で操作する制御である。

答え・解説

正答：ア

ア：正しい。出力側の情報を入力側へ戻して目標値へ近づける閉ループ制御である。
イ：目標値と制御量の比較を行う説明になっていない。
ウ：これはフィードバックを用いない開ループ的な考え方である。
エ：自動フィードバック制御は人手を介さず動作できる。
総合解説：
蒸気圧力、温度、水位などの制御では、実測値を目標値と比較して操作量を修正するフィードバック制御が基本となる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0141

1-5 計測・自動制御 > 自動制御・燃焼安全装置 | 難易度：基礎

蒸気圧力制御で、他の条件が同じなら偏差が大きいほど、それに比例して操作量の修正も大きくなる制御動作はどれか。

- ア．二位置動作
- イ．積分動作（I動作）
- ウ．微分動作（D動作）
- エ．比例動作（P動作）

答え・解説

正答：エ

ア：二位置動作は操作量を主に二つの状態へ切り替える方式で、偏差に比例して連続的に変化させる動作ではない。

イ：積分動作は偏差を時間積分した量に応じて操作量を変化させる。

ウ：微分動作は偏差の変化速度に応じて操作量を変化させる。

エ：正しい。比例動作は制御偏差の大きさに比例して操作量を変化させる。

総合解説：

P動作は偏差と操作量変化の比例関係が基本である。単独使用では負荷変化後にオフセットが残ることがある。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0142

1-5 計測・自動制御 > 自動制御・燃焼安全装置 | 難易度：基礎

ボイラーの燃焼安全装置の基本機能として最も適切なものはどれか。

- ア．燃焼用空気が停止しても燃料供給を継続する。
- イ．水位や火災の状態に関係なく安全遮断を禁止する。
- ウ．異常消火や燃焼用空気の異常な供給停止を検出したとき、燃料供給を速やかに遮断する。
- エ．異常消火時には燃料を増量し、再着火を自動的に繰り返す。

答え・解説

正答：ウ

ア：不完全燃焼・未燃燃料蓄積の危険があり不適切である。

イ：安全装置は異常時に危険側へ進まないよう遮断する。

ウ：正しい。未燃燃料の滞留と爆発などを防ぐための基本安全機能である。

エ：未燃燃料が蓄積して危険であり、安全装置の考え方と逆である。

総合解説：

燃焼安全装置は異常を検出して燃料を遮断するフェールセーフの考え方が中心である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0143

1-5 計測・自動制御 > 自動制御・燃焼安全装置 | 難易度：標準

比例制御で比例帯の幅を小さくしたときの一般的な変化として最も適切なものはどれか。

- ア．比例帯は感度と無関係なので動作は一切変わらない。
- イ．比例感度は必ず低下し、制御は全く応答しなくなる。
- ウ．比例感度は高くなるが、小さくしすぎるとハンチングなど不安定な動作を起こしやすい。
- エ．比例帯を小さくすると積分時間だけが自動的に無限大になる。

答え・解説

正答：ウ

ア：比例帯は比例ゲイン・感度に関係する。

イ：関係が逆である。

ウ：正しい。狭い比例帯は小さな偏差に対して大きく操作量を変える。

エ：比例帯と積分時間は別の調整パラメータである。

総合解説：

比例帯を狭くすると感度は上がるが、過度に狭い設定はハンチングや短周期の断続運転につながる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0144

1-5 計測・自動制御 > 自動制御・燃焼安全装置 | 難易度：標準

比例動作だけで蒸気圧力を制御しているとき、負荷が変化した後には圧力が設定値とは少し異なる値で安定した。この現象を何というか。

- ア．キャリオーバー
- イ．バックファイア
- ウ．オフセット
- エ．ウォータハンマ

答え・解説

正答：ウ

ア：ボイラー水が蒸気に伴って持ち出される現象であり、制御偏差ではない。

イ：燃焼系の逆火などに関する現象であり、定常偏差ではない。

ウ：正しい。比例制御単独では定常偏差が残ることがある。

エ：配管内の急激な圧力変動による衝撃であり、制御の定常偏差ではない。

総合解説：

P制御単独では、操作量を維持するために一定の偏差が必要となる場合があり、これがオフセットである。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0145

1-5 計測・自動制御 > 自動制御・燃焼安全装置 | 難易度：標準

積分動作（I動作）を比例動作に加える主な目的として最も適切なものはどれか。

- ア．安全弁の吹出し量を機械的に増やす。
- イ．制御量を測定せずに一定値だけを出力する。
- ウ．偏差の変化速度だけを見て、将来の変化を先取りする。
- エ．偏差が残っている時間に応じて修正量を蓄積し、定常的なオフセットを解消する。

答え・解説

正答：エ

ア：I動作は制御アルゴリズムであり、安全弁の機械能力を変えるものではない。

イ：積分動作は偏差情報を利用する。

ウ：これは微分動作の説明である。

エ：正しい。I動作は偏差が続く限り操作量を変化させ、定常偏差をゼロへ近づける。

総合解説：

積分動作はオフセット除去に有効で、比例動作と組み合わせてPI制御として用いられる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0146

1-5 計測・自動制御 > 自動制御・燃焼安全装置 | 難易度：標準

制御偏差そのものの大きさよりも「偏差がどれだけ速く変化しているか」を重視し、急変に先行的に対応する動作はどれか。

- ア．比例動作（P動作）
- イ．微分動作（D動作）
- ウ．積分動作（I動作）
- エ．シーケンス制御

答え・解説

正答：イ

ア：比例動作は偏差の大きさに応じて操作量を変化させる。

イ：正しい。微分動作は偏差の変化速度に応じて操作量を変え、急激な変化への先行的な修正に用いる。

ウ：積分動作は偏差が継続する時間に応じて修正量を蓄積する。

エ：シーケンス制御は定められた順序や条件に従って段階を進める制御である。

総合解説：

D動作は変化の速さを捉えるため過渡応答改善に役立つ。オフセット除去は主にI動作の役割である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0147

1-5 計測・自動制御 > 自動制御・燃焼安全装置 | 難易度：標準

燃焼安全装置を構成する代表的な要素の組合せとして最も適切なものはどれか。

- ア．給水ポンプ、軟化装置、ブロータンクだけ
- イ．火災検出装置、主安全制御器、燃料遮断弁
- ウ．エコノマイザ、空気予熱器、過熱器だけ
- エ．水面計、マンホール、煙突だけ

答え・解説

正答：イ

ア：給水・水処理系統であり、燃焼安全装置の代表構成ではない。

イ：正しい。火災を検出し、論理判断を行い、異常時に燃料を遮断する一連の構成である。

ウ：いずれも熱回収・伝熱設備であり、安全制御系の構成要素ではない。

エ：これらはボイラー設備の一部だが、燃焼安全装置の代表的構成ではない。

総合解説：

厚生労働省の改正通達でも、燃焼安全装置は火災検出装置、主安全制御器、燃料遮断弁等で構成されるものと整理されている。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0148

1-5 計測・自動制御 > 自動制御・燃焼安全装置 | 難易度：標準

運転中のボイラーで燃焼安全装置の作動用電源が突然失われた。安全側の動作として現行構造規格に沿うものはどれか。

- ア．燃料供給を増加させ、電源復帰まで火災を大きく保つ。
- イ．直ちに燃料供給を遮断し、電源が復帰しても遮断が自動的に解除されないようにする。
- ウ．電源復帰と同時に必ず自動再点火する。
- エ．燃料遮断弁を開放状態で固定し、自然に復旧するのを待つ。

答え・解説

正答：イ

ア：制御不能時に燃料を増やすのは危険である。

イ：正しい。動力源喪失時には危険側へ進まないフェールセーフ動作が求められる。

ウ：遮断が自動解除されないことが重要であり、無条件の自動再点火は不適切である。

エ：未燃燃料の蓄積など重大な危険につながる。

総合解説：

安全系では電源喪失も異常として扱い、燃料遮断側へ移行する。復帰後も自動的に安全遮断を解除しないことが基本である。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0149

1-5 計測・自動制御 > 自動制御・燃焼安全装置 | 難易度：応用

自動点火式ボイラーで点火指令を出したが、所定時間内に火炎を検出できなかった。安全装置の動作として最も適切なものはどれか。

- ア．燃料を倍量にして着火確率を高める。
- イ．燃料供給を自動的に遮断し、手動操作を行わない限り再起動できないようにする。
- ウ．火炎が見えなくても燃料を継続供給し、自然着火を待つ。
- エ．送風を止め、燃料だけを残して再点火する。

答え・解説

正答：イ

ア：点火失敗時の安全動作と逆である。

イ：正しい。点火失敗時に燃料が流れ続けると爆発性混合気が形成されるため、遮断と手動リセットが必要である。

ウ：未燃燃料が蓄積して危険である。

エ：燃焼用空気を止めた状態で燃料を残すことは危険である。

総合解説：

点火失敗は燃焼安全装置が最優先で処理すべき異常の一つ。燃料遮断と手動リセットの考え方を押さえる。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03

0150

1-5 計測・自動制御 > 自動制御・燃焼安全装置 | 難易度：応用

バーナ点火前で実際には火炎がないのに、火炎検出回路が「火炎あり」と誤検出している。この状態で求められる安全機能として最も適切なものはどれか。

- ア．火炎検出器を回路から切り離し、以後は無監視で運転する。
- イ．火炎があると判断して点火工程を省略し、燃料だけを供給する。
- ウ．燃焼を開始させない。
- エ．誤検出を無視して燃料弁を開き、通常どおり点火する。

答え・解説

正答：ウ

ア：燃焼安全機能を失わせるため不適切である。

イ：未燃燃料流出の危険が極めて高い。

ウ：正しい。点火前の偽火炎信号は検出系故障の可能性がある、燃焼開始を禁止するのが安全側である。

エ：火炎検出系の故障を抱えたまま燃焼開始するのは危険である。

総合解説：

燃焼前に火炎を検出する「偽火炎」は安全系の異常である。現行構造規格は、この場合に燃焼を開始させない機能を求めている。

対象：2026年度 / 基準日 2026-09-03